



Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева  
Казахский национальный аграрный исследовательский университет  
Ошский Государственный Университет  
Совет молодых учёных и специалистов РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева



**РГАУ-МСХА**  
имени К.А.Тимирязева

Международная научная конференция молодых учёных и специалистов, посвящённая 150-летию со дня рождения А.Я. Миловича

Сборник статей. Том 2

Москва  
2024

УДК 63  
ББК 4  
М 34

**Материалы Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 150-летию со дня рождения А.Я. Миловича, г. Москва, 3-5 июня 2024 г.:** сборник статей. Том 2 / Коллектив авторов [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые, граф. данные (12,2 Мб). – Москва:Издательство РГАУ - МСХА, 2024. – 1 электрон. опт. диск (DVD-ROM). – Систем.требования: ПК 500 и выше; 256 Мб ОЗУ; Windows XP; SVGA с разрешением 1024×768; AdobeAcrobat; CD-ROM дисковод; мышь. – Загл. с экрана.

#### **Редакционная коллегия**

Проректор по научной работе РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, д.б.н., профессор РАН **М.И. Селионова**. Начальник управления научной и инновационной деятельности РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, доцент, к.п.н., **Л.В. Верзунова**. Председатель Совета молодых учёных и специалистов РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, доцент кафедры частной зоотехнии, к.с.-х.н. **В.В. Малородов**. Председатель СМУ КазНАИУ, заведующий кафедрой «Клиническая ветеринарная медицина», PhD **К.Д. Алиханов**. Председатель Молодежного совета ученых Ошского Государственного Университета, преподаватель кафедры общей психологии **Э.К. Сагынбаев**. Заместитель председателя СМУиС, руководитель СМУиС института агробиотехнологии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, к.б.н. **Р.Н. Киракосян**. Руководитель СМУиС института садоводства и ландшафтной архитектуры РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева **Э.Р. Мурзина**. Руководитель СМУиС института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова (по экологическому направлению) РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, к.б.н. **М.В. Тихонова**. Руководитель СМУиС института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова (по мелиоративному направлению) РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева **Т.Ю.Жукова**. Руководитель СМУиС института экономики и управления АПК (по гуманитарному направлению) РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, к.филос.н. **Д.В. Котусов**. Руководитель СМУиС института экономики и управления АПК (по экономическому направлению) РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева **Романова А.А.** Руководитель СМУиС института механики и энергетики имени В.П. Горячкина РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, к.т.н. **А.С. Гузалов**. Руководитель СМУиС института зоотехнии и биологии (по зоотехническому и биологическому направлению) РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева **Р.А. Иволга**. Руководитель СМУиС института зоотехнии и биологии (по ветеринарному направлению) РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева **Латынина Е.С.** Руководитель СМУиС Технологического института РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева **Куприй А.С.**

**Организаторы конференции:** Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; Казахский национальный аграрный исследовательский университет; Ошский Государственный Университет; Совет молодых учёных и специалистов РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Сборник содержит статьи по материалам докладов участников **Материалы Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 150-летию со дня рождения А.Я. Миловича**, проводившейся 3-5 июня 2024 г. на базе ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева. Издание представляет интерес для научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов, руководителей и специалистов АПК.

ISBN 978-5-9675-2032-7

© Коллектив авторов, 2024

© ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, 2024

## Содержание

**ИНСТИТУТ САДОВОДСТВА И ЛАНДШАФТНОЙ  
АРХИТЕКТУРЫ.....17**

**СЕКЦИЯ: «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ САДОВОДСТВА И  
ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ».....17**

Алжарамани Н., Монахос С.Г. ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ  
ВЫДЕЛЕНИЯ ПРОТОПЛАСТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛИСТЬЕВ  
DAUCUS CAROTA (МОРКОВИ) IN VITRO.....17

Бакулин С.Д., Савинов И.А. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОСПЕЦИФИЧНЫХ  
МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ЛИСТЬЕВ OXALIS CORNICULATA L.  
И OXALIS STRICTA L.....19

Ажам Б., Козлова Е.А. ПРОБЛЕМЫ ВЫРАЩИВАНИЯ И  
РАЗМНОЖЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РОДОДЕНДРОНОВ  
(RHODODENDRON L.) И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ОЗЕЛЕНЕНИИ.....24

Бочарова М.А. ВЛИЯНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ  
НА УРОЖАЙНОСТЬ ДЛИННОПЛОДНЫХ ПАРТЕНОКАРПИЧЕСКИХ  
ГИБРИДОВ ОГУРЦА В ЗИМНИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕПЛИЦАХ.....27

Газизов И.И., Черятова Ю.С. BRASSICA NAPUS L. – ПЕРСПЕКТИВНАЯ  
МАСЛИЧНАЯ КУЛЬТУРА РОССИИ.....31

Еремеева Е.Н. ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ  
ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В РАСТЕНИЯХ СЕМЕЙСТВА  
ЯСНОТКОВЫЕ.....34

Заставнюк А.Д., Монахос С.Г. КОРРЕЛЯЦИОННАЯ СВЯЗЬ МАССЫ  
КОЧАНА И ШИРИНЫ ЧЕРЕШКА СР-ГИБРИДОВ КАПУСТЫ ПЕКИНСКОЙ  
В ПОЛЕВОМ ОПЫТЕ 2023 г.....37

Иванов П.И., Терехова В.И. УПРАВЛЕНИЕ ВЕГЕТАТИВНО-  
ГЕНЕРАТИВНЫМ БАЛАНСОМ РАСТЕНИЙ ТОМАТА.....41

Карабицкая А.А., Леунов В.И. ИССЛЕДОВАНИЯ РАСШИРЕНИЯ  
АССОРТИМЕНТА САЛАТА РОМАНО И СРОКОВ ПОСТУПЛЕНИЯ  
СВЕЖЕЙ ПРОДУКЦИИ.....45

Локонова А.А., Макаров С.С., Крючкова В.А., Бахман В.Ю.  
ВЕГЕТАТИВНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ ХЕНОМЕЛЕСА, С ПОМОЩЬЮ  
РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ПРИВИВКИ, ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В  
ЛАНДШАФТНОМ ДИЗАЙНЕ.....50

Никэз В.Х., Монахос С.Г. КОМБИНАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ  
ЛИНИЙ ТОМАТА ПО ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ И  
ВЫДЕЛЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ГИБРИДНЫХ КОМБИНАЦИЙ.....55

Паламарчук Д.П., Акимова С.В. ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ КЛОНАЛЬНОГО МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ МАЛИНЫ НА ЭТАПЕ АДАПТАЦИИ.....	60
Казаков П.О., Киселева В.А., Акимова С.В. ПОДБОР ПОДВОЕВ ДЛЯ ИНТЕНСИВНОЙ КУЛЬТУРЫ CITRUS SINENSIS L. В УСЛОВИЯХ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА.....	62
Рудая Е.Ю., Рудая О.Ю. ЛАНДШАФТНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ Г. УССУРИЙСКА ПРИМОРСКОГО КРАЯ.....	64
Сахоненко А.Н., Зубик И.Н., Кульчицкий А.Н. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ VACCINIUM CORYMBOSUM В УСЛОВИЯХ ДЕНДРОЛОГИЧЕСКОГО САДА ИМЕНИ Р.И. ШРЕДЕРА Г. МОСКВЫ.....	69
Смирнов Р.А., Воробьев М.В. ВЛИЯНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЕС ПИТАТЕЛЬНОГО РАСТВОРА НА РОСТ И РАЗВИТИЕ КУЛЬТУРЫ ОГУРЦА В УСЛОВИЯХ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА.....	72
Соболева Е.В., Демидова А.П., Макаров С.С. ВОСПРОИЗВОДСТВО IN VITRO НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА ROSA L.....	74
Гасым – заде Ниджат Ниязи оглы., Раджабов А.К. РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ РОСТА И ПЛОДОНОШЕНИЯ ХУРМЫ ВОСТОЧНОЙ.....	79
Чистякова А.С., Раджабов А.К. ИЗМЕНЧИВОСТЬ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ УРОЖАЯ НОВЫХ КЛОНОВ СОРТА КОКУР БЕЛЫЙ.....	83
Хуссиен М., Орлова Е.Е. РАЗРАБОТКА ПРОТОКОЛА КЛОНАЛЬНОГО МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ DASTYLORHIZA FUCHSII (DRUCE).....	86
Вишнякова А.В., Никитин М.А., Александрова А.А. ИЗУЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ К ФУЗАРИОЗНОМУ УВЯДАНИЮ КОЛЛЕКЦИИ КУЛЬТУР РОДА BRASSICA.....	89
Калачев П.В., Матюхин Д.Л. ПРИМЕНЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ КЛЁНОВ (ACER L.) В РАЗЛИЧНЫХ ТИПАХ ДЕКОРАТИВНЫХ ПОСАДОК.....	94
Фесютин И.А., Самощенко Е.Г. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПОСАДОЧНОЙ ОБРАБОТКИ ВОДЯНЫМ ТУМАНом ЗЕЛЁНЫХ ЧЕРЕНКОВ КЛОНОВОГО ПОДВОЯ СЛИВЫ ОП 23-23 НА ИХ УКОРЕНЯЕМОСТЬ И РАЗВИТИЕ НАДЗЕМНОЙ И КОРНЕВОЙ СИСТЕМ.....	96
Абрамов А. А., Савинов И.А. БИОЛОГИЯ EUONYMUS EUROPAEUS В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	99

Ахметова Л.Р., Раджабов А.К. ОСОБЕННОСТИ СОХРАНЕНИЯ IN VITRO ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА HYDRANGEA L.....102

Раджабов А.К., Втехин А.А. ПЕРСПЕКТИВА ВНЕДРЕНИЯ НОВЫХ УСТОЙЧИВЫХ СОРТОВ ВИНОГРАДА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ОРГАНИЧЕСКИХ КРАСНЫХ ВИН НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ.....104

**ИНСТИТУТ ЗООТЕХНИИ И БИОЛОГИИ .....108**

**СЕКЦИЯ: «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЩЕЙ И ЧАСТНОЙ ЗООТЕХНИИ».....108**

Губарева С.В., Науменко И.Б. ОЦЕНКА ПЛЕМЕННЫХ КАЧЕСТВ ЖЕРЕБЦОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ОРЛОВСКОЙ РЫСИСТОЙ ПОРОДЫ РАЗНЫХ ГЕНЕАЛОГИЧЕСКИХ ЛИНИЙ.....108

Колчева А.И. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ В КОНЕВОДСТВЕ.....111

Корнеенко-Жиляева С.А., Пахомова Е.В. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СПЕРМЫ БАРАНОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ РАЗЛИЧНЫХ ПОРОД.....115

Лисицина Е.Д., Баранович Е.С. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГИСТОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КУРИНОГО ФАРША РАЗНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ.....119

Мумм А.С., Цыганок И.Б. АНАЛИЗ ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОБЫЛ ОРЛОВСКОЙ РЫСИСТОЙ ПОРОДЫ.....122

Орлов Н.М., Земскова Н.Е. ВЛИЯНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА ОСНОВЕ КАОЛИНИТ НА ПОКАЗАТЕЛИ ОБЩЕГО КОЛИЧЕСТВА ЛЕТУЧИХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ, В РУБЦОВОЙ ЖИДКОСТИ ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ.....124

Рузанова Н.Г., Орлова И.Ю. МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ У КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ В УСЛОВИЯХ СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ.....127

Юдин Н.К. УСЛОВИЯ ВОДНОЙ СРЕДЫ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ АВСТРАЛИЙСКОГО КРАСНОКЛЕШНЕВОГО РАКА (CHERAX QUADRICARINATUS) ДО ПОЛОВОГО СОЗРЕВАНИЯ.....131

**СЕКЦИЯ:«АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЗООЛОГИИ; МОРФОЛОГИИ И ФИЗИОЛОГИИ ЖИВОТНЫХ.....135**

Гриньченко Д.В., Кидов А.А. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЧЕРНОЙ ЛЬВИНКИ (HERMETIA ILLUCENS) ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ШПОРЦЕВОЙ ЛЯГУШКИ.....135

Ерашкин В.О., Гуридова Д.В., Андреева К.И., Страхова Е.Д., Кидов А.А. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОСОБЕННОСТЕЙ РОСТА СКАЛЬНЫХ ЯЩЕРИЦ РОДА DAREVSKIA В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ.....140

Иволга Р.А., Мальнов Д.А., Зудилина А.А., Кондратова Т.Э., Кидов А.А. ВЛИЯНИЕ ФОТОПЕРИОДА НА ЛИЧИНОК ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЙ ЖЕРЛЯНКИ, BOMBINA ORIENTALIS (AMPHIBIA, ANURA, BOMBINATORIDAE) В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ.....145

Кондратова Т.Э., Мотошина М. А., Черненко Т.А, Иволга Р.А. Кидов А.А. ВЛИЯНИЕ НАЧАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ ПОСАДКИ НА ЛИЧИНОЧНОЕ РАЗВИТИЕ ОБЫКНОВЕННОЙ ЖАБЫ (BUFO BUFO) В ЗООКУЛЬТУРЕ...149

Кучерова А.О., Кидов А.А. ГОРМОНАЛЬНАЯ СТИМУЛЯЦИЯ ЛАБОРАТОРНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ ГРЕБЕНЧАТОГО ТРИТОНА, TRITURUS CRISTATUS (LAURENTI, 1768).....154

Макаева В. И., Мурадян Е.А. СТРУКТУРА ХИМУСА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СТРЕССА.....158

Маловичко Л.В., Ахмад З. БИОТОПИЧЕСКОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДРОЗДА РЯБИННИКА (TURDUS PILARIS) В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ГОРОДА ЗЕЛЕНОГРАДА.....162

Полина С.И., Вертипрахов В.Г. К ВОПРОСУ О РЕГУЛЯЦИИ ТРИПСИНОМ ГЕМОДИНАМИКИ У КРОЛИКОВ.....168

Сафонова С.С. ФОРМИРОВАНИЕ БЕЛОЙ МУСКУЛАТУРЫ ЛИЧИНОК РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ (PARASALMO MYKISS, WALBAUM) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА КОРМА.....171

Черников Д.С., Брагин М.А., Веселова Н.А. ИГРОВОЕ ПОВЕДЕНИЕ КУСТАРНИКОВЫХ СОБАК В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОГО ЗООПАРКА.....177

Рубцова И. С., Юлдашбаев Ю. А. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТУШ БАРАНЧИКОВ РАЗНОЙ КРОВНОСТИ.....181

Тютюнникова А.В. ПРОБЛЕМЫ ВЫРАЩИВАНИЯ РЕМОНТНЫХ СВИНОК.....186

Эдилова А.А. КОМПЛЕКТОВАНИЕ СТАДА РЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКА ПЕРЕПЕЛОВ, ОТВЕДЁННЫХ ИЗ КАЛИБРОВАННЫХ ПО МАССЕ ЯИЦ.....189

**СЕКЦИЯ: «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВЕДЕНИЯ, ГЕНЕТИКИ И БИОТЕХНОЛОГИИ ЖИВОТНЫХ».....191**

Беломестнов К.А., Селионова М.И. ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНА В-ЛАКТОГЛОБУЛИНА КОЗ НУБИЙСКОЙ ПОРОДЫ.....	191
Загарин А. Ю., Селионова М.И. ТРАНСКРИПЦИОННАЯ АКТИВНОСТЬ ГЕНА MYOG В ГРУДНЫХ МЫШЦАХ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ВВЕДЕНИИ В РАЦИОН РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ.....	193
Савинов А.В., Круткина М.С., Алтухова Н.С., Рукин И.В. РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ ПРОГНОЗА ПЛЕМЕННОЙ ЦЕННОСТИ ЖИВОТНЫХ В СВИНОВОДСТВЕ.....	199
Сусова Е.Е., Бубунец Э.В., Седлецкая Е.С., Аньшаков О.А. ОЦЕНКА ЭЯКУЛЯТОВ ЛЕНСКОГО ОСЕТРА, ВЫРАЩЕННОГО В САДКАХ, УСТАНОВЛЕННЫХ НА ОБВОДНЁННЫХ КАРЬЕРАХ.....	202
<b>СЕКЦИЯ: «СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПИТАНИЯ ЖИВОТНЫХ И ПРОИЗВОДСТВА КОРМОВ.....</b>	<b>205</b>
Буряков Н.П., Бурякова М.А., Медведев И.К. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЛИЯНИЯ КОРМОВОГО СРЕДСТВА «ВИНАССА» НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ В ПЕРИОД РАЗДОЯ.....	205
Заикин В.И., Леонтьев Л.Б. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФИТОБИОТИКА В КОРМЛЕНИИ НОВОРОЖДЕННЫХ ТЕЛЯТ.....	209
Кондобарова В.Н., Буряков Н.П. ПЕРСПЕКТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕРНА БЕЛОГО ЛЮПИНА БЕЗАЛКОЛОИДНЫХ СОРТОВ В КОРМЛЕНИИ ТЕЛЯТ.....	212
Косогор А.В., Коваленко А.В., Заикина А.С., Буряков Н.П. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ХЛОРИСТОГО КАЛИЯ В КОРМЛЕНИИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ.....	215
Недина Н.Д., Ткачева И.В., Оганисян М. М., Яронтовский В.Е. ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ДАНИО РЕРИО В КАЧЕСТВЕ МОДЕЛЬНОГО ОБЪЕКТА ПРИ ТЕСТИРОВАНИИ РАЦИОНОВ РЫБ.....	219
Попов Д.А. БИОДОБАВКИ ПРОБИОТИЧЕСКИ – СОРБЦИОННОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ В СИСТЕМЕ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ И ИНТЕРЬЕРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МОЛОДНЯКА КРОЛИКОВ.....	223
Салех Х., Шаповалов С.О. ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ L-ИЗОЛЕЙЦИНА В КОРМОВЫХ СМЕСЯХ НА РОСТ ТИЛЯПИИ.....	228
Хамви М.Н., Шаповалов С.О. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОТЕАЗЫ В КОРМЛЕНИИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ.....	232
Хлюпин С.А. ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ И АЛГОРИТМ РАЗРАБОТКИ ПОЛНОРАЦИОННОГО КОМБИКОРМА ДЛЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА MERIONES НА ПРИМЕРЕ МОНГОЛЬСКОЙ ПЕСЧАНКИ (MERIONES UNGUICULATUS).....	236

Шакер О., Маркин Ю.В. ВЛИЯНИЕ ПРОБИОТИКОВ НА ЯЙЦЕНОСКОСТЬ И КАЧЕСТВО ЯИЦ КУР-НЕСУШЕК .....238

**СЕКЦИЯ: «ВЕТЕРИНАРНАЯ МЕДИЦИНА И БИОБЕЗОПАСНОСТЬ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ».....240**

Кряковцева М.Н., Алонцева Д.А., Завьялова Е. А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КУЛЬТУР КЛЕТОК ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛАБОРАТОРНОЙ ДИАГНОСТИКИ БОЛЕЗНЕЙ РЫБ.....240

Кряковцева В.Н., Алонцева Д.А., Дрошнев А.Е. БИОЛОГИЯ ЛОСОСЕВЫХ ВШЕЙ (LEREORHYNCHUS SALMONIS) И ИХ РОЛЬ В РАСПРОСТРАНЕНИИ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЛОСОСЁВЫХ РЫБ.....243

Вершинина М.А., Мороз Н.В., Фролов С.В. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНДЕКСА ИНТРАЦЕРЕБРАЛЬНОЙ ПАТОГЕННОСТИ ПОЛЕВОГО ИЗОЛЯТА ВИРУСА БОЛЕЗНИ НЬЮКАСЛА VII ГЕНОТИПА.....247

Лисицина Е.Д., Баранович Е.С. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГИСТОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КУРИНОГО ФАРША РАЗНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ.....250

Какунина О.С., Козак Ю.А. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ОЦЕНКА КИСЛОМОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ.....253

Алонцева Д. А., Завьялова Е.А., Дрошнев А.Е. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ИММУНОГО ОТВЕТА ПРИ ЗАРАЖЕНИИ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ПОЧЕЧНОЙ БОЛЕЗНЬЮ ЛОСОСЕВЫХ РЫБ (ВКД)...257

Павлова М.А., Акчурин С.В. ПОТЕНЦИАЛ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В ГЕМАТОЛОГИИ КРОЛИКОВ.....263

Дерина Д.С. КАМПИЛОБАКТЕРИОЗ В ПТИЦЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....266

Гуськова Ю.А., Караваев А.В., Харитонова М.В. КОНЬЮКТИВИТ У КРАСНОУХИХ ЧЕРЕПАХ, ЛЕЧЕНИЕ ДИАГНОСТИКА И ПРОФИЛАКТИКА.....269

Шмаренкова Ю.С., Акчурин С.В. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ВЕТЕРИНАРНОЙ РЕНТГЕНОДИАГНОСТИКЕ ПРИ ВЫЧИСЛЕНИИ КАРДИОВЕРТЕБРАЛЬНОГО ИНДЕКСА: ТРЕБОВАНИЯ К ИЗОБРАЖЕНИЯМ.....273

Бильжанова Г. Ж., Чуева А.А. ПАТОМОРФОЛОГИЯ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ КОЗ ПРИ ГЕМОМРАГИЧЕСКОМ И ГНОЙНОМ МАСТИТЕ.....276

Бильжанова Г.Ж., Горошников Г.А., Попков Е.И., Устинова Я.Р. МОЛОЧНЫЙ КАМЕНЬ КАК ПРЕДРАСПОЛАГАЮЩИЙ ФАКТОР



МАСТИТА У КОЗ.....	279
Щербакова В.С., Салаутин В.В., Гафурова М.Р. ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОТОКОЛА WISCONSIN – MADISON (СНОР-19) У КОТА С НОСОВОЙ ФОРМОЙ ЛИМФОМЫ.....	282
Козак Ю.А., Чарушин А.Е. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОВЕДЕНИЕ САНИТАРНОЙ ОБРАБОТКИ РЫБЫ, ПОРАЖЕННОЙ ГЕЛЬМИНТАМИ РОДА ANISAKIDAE.....	286
Кондрашкин М.А., Хомашко П.А. ВОЗДЕЙСТВИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «НУТРИСЕЛ» НА РОСТ МОЛОДНЯКА КРОЛИКОВ НА ОТКОРМЕ.....	291
Васильева А. С, Баранович Е.С. ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МЯСНОГО СЫРЬЯ.....	296
Челбина А.С., Санжарова В.В., Войтенко Л. Г. ЛЕЧЕНИЕ КОШЕК С ОПУХОЛЯМИ МОЛОЧНЫХ ЖЕЛЕЗ.....	298
Челбина А.С., Санжарова В.В., Войтенко Л.Г. ИЗУЧЕНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЯ КОШЕК ОПУХОЛЯМИ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ.....	301
Сорокина Н.С., Кульмакова Н.И. ДЕРМАТИТЫ СОБАК.....	304
Ковтун А.А., Беляк В.А. ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОБИОМА РАЗЛИЧНЫХ ОТДЕЛОВ ЖКТ ИНДЕЙКИ И ИХ ВИДОВАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ.....	308
Беляк В.А., Ковтун А.А. ИЗУЧЕНИЕ ПЕРЕНОСИМОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СИНБИОТИКА В РАЦИОНЕ ПОРОСЯТ-СОСУНОВ.....	311
Русских А.И., Рассохин Д.В., Жданова О.Б., Андреянов О.Н. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ЗАРАЖЕНИЕ TRICHINELLA PSEUDOSPIRALIS SUS SCROFA DOMESTICUS.....	316
Гафурова М. Р, Салаутин В.В., Щербакова В.С. КЛИНИЧЕСКИЕ СЛУЧАИ ЕДИНОВРЕМЕННОЙ ГЕМОТРАНСФУЗИИ КРОВИ, ПОЛУЧЕННОЙ ОТ ДОНОРОВ ЖИВОТНЫМ С ТРАНСМИССИВНЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ.....	320
Пименов И. А. ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МОЛЕКУЛЯРНЫХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛЯ ТАКСОНОМИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПАРАЗИТИЧЕСКИХ НЕМАТОД СЕМЕЙСТВА TRICHOSTRONGYLIDAE..	324
Мордвинцев В.Т., Белозерцева Н.С. ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ КАСТРАЦИИ ПЕТУХОВ НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ.....	328

Васильева А.С., Свистунов Д. В. ПОСТВАКЦИНАЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ СОБАК, СВЯЗАННЫЕ С ВАКЦИНАЦИЕЙ.....	331
Секеров Д.Б., Белозерцева Н.С. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ ЭНДОМЕТРИТОВ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА .....	335
Домосканова А.С., Белозерцева Н.С. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЯКУЛЯТА КРОЛИКА ПОРОДЫ «СЕРЫЙ ВЕЛИКАН».....	339
Епифанская А.А., Белозерцева Н.С. ДИАГНОСТИКА И ЛЕЧЕНИЕ СУБКЛИНИЧЕСКОГО МАСТИТА .....	341
Потапов Д.Д., Козак Ю.А. РАЗРАБОТКА ПРАЙМЕРА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОЛИМЕРАЗНОЙ ЦЕПНОЙ РЕАКЦИИ С ЦЕЛЬЮ ВЫЯВЛЕНИЯ ФАЛЬСИФИКАЦИИ В ПРОДУКТАХ ИЗ МЯСА ПТИЦЫ....	345
Бородина Е.Е., Белозерцева Н.С. РАННЯЯ ДИАГНОСТИКА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРОКОВ СТЕЛЬНОСТИ У КОРОВ АБЕРДИН-АНГУССКОЙ ПОРОДЫ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫМ МЕТОДОМ.....	347
Юрков Д.В., Артюшина З.С. ПРИМЕНЕНИЕ АКУПУНКТУРЫ ПРИ МИОЗИТЕ ТАЗОВЫХ КОНЕЧНОСТЕЙ У ЛОШАДЕЙ.....	349
<b>СЕКЦИЯ: «СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МОЛОЧНОМ И МЯСНОМ СКОТОВОДСТВЕ».....</b>	<b>351</b>
Акмухаметов Х.Д., Корчмарь И.С., Вагапов И.Ф. ВЛИЯНИЕ КУКУРУЗНЫХ СИЛОСОВ ЗАЛОЖЕННЫЕ С БИОЛОГИЧЕСКИМИ КОНСЕРВАНТАМИ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ.....	351
Басонов О.А., Кулаткова А.С. ЗНАЧЕНИЕ МАТЕРИНСКОГО ГЕНОТИПА НА РЕАЛИЗАЦИЮ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ-ПЕРВОТЕЛОК ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ .....	354
Богданов Е.В., Садовникова М.А. ОЦЕНКА ПОСЛЕУБОЙНЫХ КАЧЕСТВ ПОРОД КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА МЯСНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ .....	360
Гульбет А.Э., Амерханов Х.А. ПРОБИОТИК ЗООНОРМ В КОРМЛЕНИИ КОРОВ РАЗНЫХ ПОРОД В СУХОСТОЙНЫЙ ПЕРИОД.....	365
Дяченко П.М., Латыпова Э.Х. КИСЛОМОЛОЧНЫЙ ДЕСЕРТ ДЛЯ УПОТРЕБЛЕНИЯ ПРИ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОЙ НАГРУЗКЕ НА ЗРЕНИЕ....	369
Зыкова К.А., Латыпова Э.Х. АДАПТОГЕНЫ В НАПИТКАХ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА ПРИМЕРЕ МОЛОКА.....	373
Караев Г.Г., Соловьева О.И. ВВЕДЕНИЕ В РАЦИОН ГИДРОПОННОГО КОРМА И ВОЗДЕЙСТВИЕ ЕГО НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ ГИБРИДНОГО ЗЕБУВИДНОГО СКОТА В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН.....	377

Мурадян А.М. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ПОЛУКРОВНЫХ КОРОВ ПЕРВОГО ОТЕЛА ПО ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЕ В РАЗНЫХ ЗОН РЕСПУБЛИКЕ АРМЕНИЯ....380

Рахматуллоев Ш.У., Раджабов Н.А., Соловьева О.И. ШВИЦЕЗЕБУВИДНЫЙ СКОТ ВАХИЦКОЙ ЗОНЫ, ПУТИ УЛУЧШЕНИЯ ЕГО ПРОДУКТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ПЛЕМЕННЫХ КАЧЕСТВ.....385

Соловьева О.И., Ал-Саади Амир Али Аббас. ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕМЯН ЧЕРНОГО ТМИНА (NIGELLA SATIVA) В КАЧЕСТВЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ В РАЦИОНАХ КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ В РЕСПУБЛИКЕ ИРАК .....388

Чебурашкин Е.С., Лучков М.Б., Соловьева О. И. НОВЫЙ ПОДХОД К ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ТЕЛЯТ МОЛОЧНОГО ПЕРИОДА.....391

Шеховцев Г.С., Прохоров И.П. АНАЛИЗ ПРИЧИН ВЫБИТИЯ МАТОЧНОГО ПОГОЛОВЬЯ КРАСНОЙ ГОРБАТОВСКОЙ ПОРОДЫ.....396

Гульбет А.Э., Амерханов Х.А. ПРОБИОТИК ЗООНОРМ В КОРМЛЕНИИ КОРОВ РАЗНЫХ ПОРОД В СУХОСТОЙНЫЙ ПЕРИОД.....400

Караев Г.Г., Соловьева О.И. ВВЕДЕНИЕ В РАЦИОН ГИДРОПОННОГО КОРМА И ВОЗДЕЙСТВИЕ ЕГО НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ ГИБРИДНОГО ЗЕБУВИДНОГО СКОТА В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН.....405

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ .....409**

**СЕКЦИЯ: «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ».....409**

Алдаматов Н.Э., Бредихин С.А. ХОЛОДИЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ПРИ СУБЛИМАЦИИ УГЛЕКСИЛОГО ГАЗА....409

Бебрис А.Р. ОТЗЫВЧИВОСТЬ СОРТОВ И ГИБРИДОВ МОРКОВИ СТОЛОВОЙ НА ПРИМЕНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ.....412

Борзов С.С. НИЗКОТЕМПЕРАТУРНАЯ ВАКУУМНАЯ СУШКА – ПЕРСПЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ.....414

Голубев А.А. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ЭКСТРАКЦИИ ПОЛИФЕНОЛОВ ИЗ SALVIA OFFICINALIS.....417

Демичев В.В., Ключникова Е.О., Андреев В.Н. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА МАЙОНЕЗНОЙ ПРОДУКЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА.....420

Зыкин К.А. ОБРАБОТКА МЕЗГИ СТОЛОВОЙ МОРКОВИ МЕТОДОМ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ВАКУУМНОЙ СУШКИ.....	425
Калиновская Т.В. УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ МЯГКИХ СЫРОВ СО СБАЛАНСИРОВАННЫМ ЖИРНОКИСЛОТНЫМ СОСТАВОМ.....	429
Канина К.А., Жижин Н.А. ВКУСОАРОМАТИЧЕСКИЕ ДОБАВКИ ДЛЯ АФФИНАЖА СЫРОВ.....	434
Куприй А.С., Дунченко Н.И. СОСТОЯНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ АКВАКУЛЬТУРЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ НАПОЛНЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО РЫНКА ОРГАНИЧЕСКИМИ ПРОДУКТАМИ ПИТАНИЯ.....	436
Макагонов А.А., Макагонова А.А., Андреев В.Н. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ КОМПАС-3D ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЛИНИИ ПРОИЗВОДСТВА КОАГУЛИРОВАННОГО ЯИЧНОГО МЕЛАНЖА.....	439
Меркурьев Н.В., Харитонова П.С. ИССЛЕДОВАНИЕ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ ГРУППЫ А.....	442
Мутовкина Е.А., Бредихин С.А. ИЗМЕНЕНИЕ АКТИВНОСТИ ВОДЫ В ПРОЦЕССЕ ОБЖАРИВАНИЯ КОФЕ С АРАБИКА.....	446
Назарова А.П., Андреев В.Н. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА МАРГАРИНА В КРУПНУЮ ТАРУ МЕТОДОМ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА.....	449
Назирова Р.М. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ СОИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ.....	453
Осмоловский П.Д., Тевченков А. А. КАЧЕСТВО СОЕВОГО ТВОРОГА – ТОФУ, ПОЛУЧЕННОГО ИЗ НОВЫХ СОРТОВ СОИ .....	457
Рубан Н.В., Сугоняева С.К. ОЛЕОРЕЗИНЫ КАК АЛЬТЕРНАТИВА СИНТЕТИЧЕСКИМ КОНСЕРВАНТАМ.....	461
Усмонов Н.Б. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ВИНОДЕЛИЯ И ПРОИЗВОДСТВО БИОХИМИЧЕСКОГО УКСУСА.....	463
Алакаев А.А., Вологиров Т.З., Кашукоев М.В. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА ЭТИЛОВОГО СПИРТА ИЗ ЗЕРНОВОГО СЫРЬЯ.....	468
Ханцев И.А., Калмыков М. О., Ханцев А.Х., Хоконова М.Б. ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И ВИДА СЫРЬЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЭТИЛОВОГО СПИРТА.....	473

Харитонов П.С. ИССЛЕДОВАНИЕ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦВЕТНОЙ КАПУСТЫ.....477

Купцова О.И., Чеканова Ю.Ю., Грачева В.А., Кушнерук М.Н. ПЕРСПЕКТИВА СОЗДАНИЯ БЕЛКОВОГО ПРОДУКТА НА ОСНОВЕ ПАХТЫ ДЛЯ ГЕРОДИЕТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ.....481

Щетинина Е.М., Щетинин М.П. СОРБЕНТЫ И ВОЗМОЖНОСТЬ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ.....486

**ИНСТИТУТ МЕХАНИКИ И ЭНЕРГЕТИКИ ИМЕНИ В.П. ГОРЯЧКИНА.....488**

**СЕКЦИЯ: «ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ В АПК».....488**

Гузалов А.С., Евграфов А. В. АНАЛИТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ТУШЕНИЮ ТОРФЯНЫХ ПОЖАРОВ.....488

Егоров В. В. ЛОКАЛИЗАЦИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ВОЗДУШНЫХ ЛЭП В УСЛОВИЯХ МАЛОНАСЕЛЁННЫХ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ.....492

Медхн Т.А., Левшин А.Г. ОЦЕНКА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТЕХНИКИ ПРИ ПОСЕВЕ ПШЕНИЦЫ ПО РАВНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАСТЕНИЙ НА ФЕРМЕ «Целот», ЭРИТРЕЯ.....496

Старовойтова Ю.В., Перевозчикова Н.В. ВЛИЯНИЕ МИКРОКЛИМАТА В КАБИНЕ ТРАКТОРА НА ВЫПОЛНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ.....500

Маслова А.Ю., Марков Ю.А., Гузалов А.С. ПЕРСПЕКТИВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ РАБОТ В УСЛОВИЯХ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА.....504

Сухомлинов К.С. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ И ЭНЕРГЕТИКЕ.....507

Занько М.А., Гузалов А.С. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПЫТАНИЙ ТОРМОЗОВ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ.....510

Сакер С.Г., Левшин А.Г. АНАЛИЗ ДИНАМИКИ СОЗРЕВАНИЯ ЗЕРНА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ УБОРКИ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ СИРИЙСКОЙ АРАБСКОЙ РЕСПУБЛИКИ.....513

Левшин А.Г., Алсанкари А. АНАЛИЗ И СРАВНЕНИЕ ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ БЛИЖНЕГО ВОСТОКА И РОССИИ.....519

Сазонова А.С., Гузалов А.С. РАЗРАБОТКА ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СЕТИ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ.....523

Корягин В.С., Бижаев А.В. КОМПАНОВКА ГИБРИДНОГО ТРАКТОРА НА БАЗЕ МТЗ-320 ДЛЯ ПОМЕЩЕНИЙ С ОГРАНИЧЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИЕЙ.....526

Терехина Ю.К. Абдулмажидов Х.А. РАЗРАБОТКА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО СМЕННОГО РАБОЧЕГО ОБОРУДОВАНИЯ К МИНИ-ЭКСКАВАТОРУ «ПАРТНЕР» НА ГУСЕНИЧНОМ ХОДУ.....531

Москвичев Д.А. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ.....535

Корягин В.С., Бижаев А.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЛОКА ИОНИСТОРОВ ВМЕСТО АККУМУЛЯТОРА В СИСТЕМЕ ЗАПУСКА ДВИГАТЕЛЯ.....539

Саая С.Ш., Кежикей Ч.В, Бадан А.А. ИССЛЕДОВАНИЯ ВЫДВИЖНОГО ЗАЧИСТНОГО БАШМАКА.....542

Мухаметдинов А. М., Ямалетдинов М.М., Фархутдинов И.М. КАЛИБРОВКА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ГРАНУЛИРОВАННЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ СОЗДАНИИ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ .....545

А.Е.Ал-жавхар. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОГАЗА КАК ТОПЛИВА.....550

Растегаев А.В., Федоткин Р.С. ТЕХНИЧЕСКИЙ РЕЗУЛЬТАТ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ НА ТРАКТОРАХ И АВТОМОБИЛЯХ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ДАВЛЕНИЯ ВОЗДУХА В ШИНАХ.....553

Бисенов М.К., Шейкин В.С. ИССЛЕДОВАНИЕ СТРАТЕГИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЯГОВЫХ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ И ПОТЕНЦИАЛА ИХ ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ.....557

Парфенов М. О. БУДУЩИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ СИСТЕМЫ И РОЛЬ ЦИФРОВИЗАЦИИ ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ В ОБЛАСТИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ.....560

**СЕКЦИЯ: «СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В АПК».....562**

Селезнева Д.М. ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБЕСПЫЛИВАНИЯ ВОЗДУХА ОТ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЭЛЕКТРОФИЛЬТРА.....562

Торлопов Р.И., Сторчевой В.Ф. АНАЛИЗ ВИДОВ ОСВЕЩЕНИЯ И ИСТОЧНИКОВ СВЕТА В ПТИЧНИКАХ ДЛЯ НАПОЛЬНОГО СОДЕРЖАНИЯ БРОЙЛЕРОВ.....566

Лештаев О.В. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СОЛНЕЧНОЙ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ.....570

Рабонец А.В., Нормов Д.А. НОВЫЙ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ ЭЛЕКТРООЗОНАТОРА.....	573
Рабонец А.В., Нормов Д.А. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНСТАНТЫ СКОРОСТИ ПОГЛОЩЕНИЯ ОЗОНА В СЛОЕ СЕМЯН.....	578
Ипатов А.В., Цедяков А.А. РАЗРАБОТКА СХЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОММЕРЧЕСКОГО УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА БАЗЕ LoRaWAN.....	581
Соловьева Т.А., Зажигин В.В. ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ АПК В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ.....	583
Дидык Д.Р., Виноградов А.В. АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ И КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ 0,4 кВ.....	589
Николенко А.Ю., Тарасенко Б.Ф. ВЛИЯНИЕ ТИПА ПОЧВЫ НА ПРОЦЕСС ВСПАШКИ ОБОРОТНЫМ ПЛУГОМ.....	594
Орлов К.В., Судник Ю.А. ТЕХНОЛОГИЯ КОМПЛЕКСНОГО МОНИТОРИНГА ЭЛЕКТРОПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫХ ОБЪЕКТОВ АПК .....	598
Вензелев Р.В., Вензелева О.О. ПРИМЕНЕНИЕ СУЩЕСТВУЮЩИХ ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДЕФЕКТОСКОПИИ ДЛЯ СБОРА ДАННЫХ О ТЕХНИЧЕСКОМ СОСТОЯНИИ КОНТАКТНОГО СОЕДИНЕНИЯ.....	603
Ахмедьянова Е.Н., Редников С.Н., Ахметов Д.Н. ДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ АПК.....	608
Васильев Н.С., Сторчевой В.Ф. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ И ЭЛЕКТРООТОПЛЕНИЯ В ЖИВОТНОВОДЧЕСКОМ ПОМЕЩЕНИИ.....	611
<b>СЕКЦИЯ: «СОВРЕМЕННОЕ РАЗВИТИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В АПК»</b> .....	<b>614</b>
Скороходов Д.М., Чупятов Н.Н., Павлов А.С. ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СТАЛЕЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ РАБОЧИХ ОРГАНОВ КОРМОПРИГОТОВИТЕЛЬНЫХ МАШИН ДЛЯ ЖИВОТНОВОДСТВА.....	614
Щукина В.Н., Девянин С.Н., Матвеев А.И. ОБЕСПЕЧЕНИЕ СЕРВИСА ПРИ УДАЛЕННОМ КОНТРОЛЕ МОБИЛЬНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ С ДВС.....	617
Серов Н.В. ИССЛЕДОВАНИЯ ПОКРЫТИЙ ПОЛУЧЕННЫХ НАПЫЛЕНИЕМ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ.....	621

Павлов Я.Д. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАВЛЕНИЯ НАДДУВА ДЛЯ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДВС.....	625
Скороходов Д.М., Басов С.С. РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ УПРОЧНЕНИЯ ШНЕКОВЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ЭКСТРУДЕРОВ.....	627
Леонов Д.О., Вергазова Ю.Г. ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ МОЩНОСТИ ПРИ ИСПЫТАНИИ ДИЗЕЛЕЙ ЯМЗ.....	631
Бобров М.Н. ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ПОТОКА ПРИТОЧНОГО ВОЗДУХА.....	637
Белоусов Д.В., ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ ИЗНОСА РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ШНЕКОВОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА.....	641
Вергазова К.Я., Леонов О.А. РАЗРАБОТКА МАТРИЦЫ ВХОДНОГО КОНТРОЛЯ КРЕПЕЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА АПК.....	645
Рыбалкин Д.А. ПРИМЕНЕНИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РЕМОНТЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ.....	649
Серов А.В. СТАБИЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ ПРИВАРКИ С УЧЁТОМ ЭТАПНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ЗОНЫ СОЕДИНЕНИЯ.....	652
Шихранов Н.С. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПРИВАЛОЧНОЙ ПЛОСКОСТИ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ АВТОМОБИЛЯ КАМАЗ ХОЛОДНЫМ ГАЗОДИНАМИЧЕСКИМ НАПЫЛЕНИЕМ.....	656
Гаврилов З.А., Ямалетдинов М.М. РАЗРАБОТКА КОМБИНИРОВАННОГО ПЛУГА.....	661
Гайдар С.М., Пикина А.М., Лапсарь О.М. ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ТЕХНИКИ ПРИМЕНЕНИЕМ НОВЫХ ЗАЩИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	664
Фофлин Д.И., Самуков Н.Д., Скороходов Д.М., Ерохин М.Н. АНАЛИЗ ПАРКА КОРМОЗАГОТОВИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ ПРЕДПРИЯТИЙ РОССИЙСКОГО АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА.....	668
Кушнарёва Д.Л. РЕШЕНИЯ ДЛЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ МАШИНАМИ И ОБОРУДОВАНИЕМ.....	672



# ИНСТИТУТ САДОВОДСТВА И ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ

## СЕКЦИЯ: «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ САДОВОДСТВА И ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ»

УДК 631.527

### **ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВЫДЕЛЕНИЯ ПРОТОПЛАСТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛИСТЬЕВ DAUCUS CAROTA (МОРКОВИ) *IN* *VITRO***

*Алжарамани Насим*, аспирант кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений ФГБОУ ВО РГАУ –МСХА имени К.А. Тимирязева, *naseemjihadja@gmail.com*

*Монахос Сократ Григорьевич*, д.с.-х.н., профессор РАН, заведующий кафедрой ботаники, селекции и семеноводства садовых растений ФГБОУ ВО РГАУ –МСХА имени К.А. Тимирязева *s.monakhos@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** Для использования потенциала применения технологии слияния протопластов для решения селекционных задач в рамках селекционных программ по созданию F1-гибридов моркови изучены факторы, оказывающие влияющие на качественные и количественные характеристики метода выделения протопластов: преплазмолиз и экспозиция ферментативной обработки тканей. В результате исследования установлено, что с увеличением концентрации сорбита в течение 0,3–0,5 М выход протопластов увеличивается, а при концентрации 0,5 М жизнеспособность протопластов может достигать 95%; при увеличении времени ферментативной обработки тканей с 2 до 6 ч выход и жизнеспособность протопластов достигают максимума через 6 ч. Между тем, предварительная обработка 0,5 М сорбитом в течение одного часа, комбинация 1% целлюлазы, 0,1% пектиназы и 6-часовое время инкубации были наиболее подходящими условиями для условия разделения.

**Ключевые слова:** *Daucus carota*, протопласт, жизнеспособность, преплазмолиз, регенерация,

Морковь (*Daucus carota* L. subsp. *sativus* Hoffm.,  $2n = 2x = 18$ ) является важной корнеплодной культурой во всем мире и одним из первых растений, успешно культивируемых *in vitro*. В настоящее время селекционное улучшение моркови во всем мире основывается на расширении генетического разнообразия с применением современных биотехнологических методов [1,6,7]. Культура протопластов моркови может послужить биотехнологической платформой для реализации альтернативных биотехнологических и молекулярных исследований и методов селекции. Протопласт – это растительная клетка, лишенная клеточной стенки ферментативным или иным методом, сохраняющая тотипотентность и жизнеспособность [2]; Целью данной работы является изучение основных факторов и разработка

эффективной системы выделения и очистки протопластов моркови для решения селекционных задач.

### **Материалы и методы**

Растительный материал, донор протопластов: линия моркови Виль-1 из генетической коллекции ООО «Селекционная станция имени Н.Н.Тимофеева». Протопласты выделяли из листьев растений, выращенных из семян *in vitro*. Семена моркови стерилизовали трехэтапной процедурой: сначала семена инкубировали при 50°C 10 мин. на водяной бане, затем стерилизовали поверхность путем погружения в 70% и 95% этанол на 5 мин, затем в 5% NaOCl, содержащий 2 капли Твин 20 на 20 мин. Далее их трижды промывали стерильной дистиллированной водой. Семена для проращивания высевали на твердую питательную среду MS [3] с витаминами, дополненную 30 г/л сахарозы и 6,5 г/л агара в чашки Петри диаметром 9 см, около 20 семян на чашку Петри, инкубировали при 24 ± 1°C в темноте.

Через 7 дней проростки переносили в чашки Петри, содержащие регенеративную среду, состоящую из макро- и микроэлементов MS, 0,1 мг/л тиамин HCl, 0,1 мг/л пиридоксин HCl, 0,5 мг/л никотиновой кислоты, 3,0 мг/л. глицин, мио-инозитол 100 мг/л, сахарозу 20 г/л и фитагель 2,5 г/л. Культуры хранили в климатическом помещении при температуре 24±1°C, фотопериоде 16 ч и интенсивности света 55 мкмоль м<sup>-2</sup> с<sup>-1</sup> [4].

Протопласты выделяли из листьев с черешками 5-недельных проростков моркови по протоколу [5] Baranski et al. (2007), с некоторыми изменениями.

### **Выделение протопластов:**

Для выделения протопластов из листьев с черешками 5-недельных проростков моркови, около 1 г ткани помещали в стеклянную чашку Петри с 8 мл раствора для преплазмолиза (0,3/0,5/1М сорбита, 0,05 М CaCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O), разрезали на мелкие кусочки и затем инкубировали в течение 1 часа в темноте при 24 ± 1С.

Ферментирование проводили в течение 2, 4 и 6 часов при 24 ± 1°C и осторожном встряхивании (30 rpm) в ферментной смеси, состоящей из 1% целлюлазы, 0,1% пектиназы, 20 мМ 2-(N-морфолино) этансульфоновая кислоты (MES), 5 мМ CaCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O и 0,6 М маннита, рН 5,6, стерилизованной фильтрацией (0,22 мкм).

В чашку Петри добавляли 10 мл раствора W5, осторожно встряхивая вручную в течение 1 мин для высвобождения протопластов, затем смесь фильтровали через нейлоновые фильтры 40 мкм, оставшиеся в чашке кусочки листьев перемешивали и отжимали в чашку Петри. Стенки чашки ополаскивали 5 мл W5, чтобы получить больше протопластов, и фильтровали, чтобы получить весь раствор, который затем центрифугировали при 150 gcf в течение 10 минут при комнатной температуре в качающемся бакет-ротаторе.

После центрифугирования супернатант сливали, а протопласты в осадке ресуспендировали в 5 мл 0,5 М маннита два раза и к оставшемуся осадку добавляли 2 мл MMG.

### **Результаты:**

Условия изоляции чрезвычайно важны для эффективного высвобождения протопластов из листьев *D. carota* in vitro. Судя по результатам, наиболее подходящими условиями для выделения протопластов в исследовании были 0,5 М сорбита, комбинация 0,5% целлюлазы и 0,1% пектиназы и время инкубации 6 часов. Установленный протокол может быть использован для будущих исследований по манипулированию генами, особенно при изучении слияния протопластов.

Экспозиция ферментативной обработки является важным фактором, влияющим на эффективность изоляции протопластов. Если время слишком велико, ферментная жидкость повреждает плазматическую мембрану высвобождающегося протопласта и снижает стабильность протопласта, и слишком короткий ферментативный гидролиз не может обеспечить хорошего эффекта разделения.

### **Библиографический список**

1. Philipp W., Roger E., Jairo V., Leonardo S., Mathilde B., Thomas N., Barbara M., and Young-Seok K., Carrot, published by USDA-ARS// University of Wisconsin, Department of Horticulture 2008. P.327
2. John M., Cell tissue and organ culture: Protoplast Culture. Encyclopedia of Rose Science// Section 5 - Chapter 6, Publisher: Academic Press. 2003. P.90-99
3. Murashige T., Skoog F., A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture// *Physiol Plant*, 1962. P.100–127
4. Ewa G., Marek S., Rafal B., An improved protocol for plant regeneration from leaf and hypocotyl-derived protoplasts of carrot// *Plant Cell Tiss Organ Cult*. 2012. P.101–109
5. Baranski R., Klocke E., Ryschka U., Monitoring the expression of green fluorescent protein in carrot// *Acta Physiol Plant*. 2007. P.239–246
6. Чистова А.В., Биотехнология в селекции моркови с использованием самонесовместимости// *Картофель и овощи*. 2014, № 10. С.33-36
7. Чистова А.В., Репродукция самонесовместимых линий моркови (*Daucus carota* L.) с использованием культуры тканей// *Известия ТСХА*. 2014, №3, С.43-50

УДК 635.91, 635.92

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОСПЕЦИФИЧНЫХ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ЛИСТЬЕВ *Oxalis corniculata* L. И *Oxalis stricta* L.**

*Бакулин Семен Дмитриевич, аспирант кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, bakulinsd@yandex.ru*

*Савинов Иван Алексеевич, профессор кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, i.savinov@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** проведено исследование некоторых количественных и качественных признаков морфологии листьев *Oxalis corniculata* L. и *O. stricta* L. Определены признаки, ценные для различения данных видов: форма оснований листочков и опушение листа. Данные признаки могут использоваться в качестве дополнительных при видовой идентификации представителей *Oxalis*.

**Ключевые слова:** *Oxalis*, *Oxalidaceae*, кислица, морфология, лист.

*Oxalis* L. (кислица) – крупный род цветковых растений семейства Oxalidaceae R. Br., насчитывающий более 600 видов, распространенных по всему миру [1]. На территории Российской Федерации на сегодняшний день, по различным данным, произрастает 7–10 видов *Oxalis* [2]. Среди них встречаются представители секции *Corniculatae*, например, *O. corniculata* и *O. stricta* [3]. Эти виды морфологически полиморфны, обладают широкой экологической амплитудой. Оба вида способны выступать в качестве инвазионных растений, особенно *O. stricta* [4]. Некоторые сорта и дикорастущие растения *O. corniculata* также используются в декоративном садоводстве [5].

В силу высокой степени полиморфизма и схожими условиями предпочитаемых мест произрастания обоих видов их сложно идентифицировать и отличить друг от друга. Важно уметь определять инвазионные виды растений для предотвращения нанесения ими ущерба сельскохозяйственным угодьям, а также декоративному садоводству.

Нами была предпринята попытка проанализировать набор количественных и качественных морфологических признаков *O. corniculata* и *O. stricta* с целью выявления видоспецифичных деталей их внешнего строения.

Объекты исследования: растения *O. corniculata*, собранные в популяции из г. Ростов-на-Дону (координаты: 47,225011° с. ш., 39,650143° в. д.) и популяции из г. Рязань (54,6299° с. ш., 39,7464° в. д.); растения *O. stricta*, собранные из двух популяций на территории Москвы – в районе ул. Народного ополчения (55,773015 с. ш., 37,479937 в. д.) и в парке Сокольники (55,797920 с. ш., 37,666824 в. д.). Исследование проведено с использованием методик морфометрии листьев собранных растений, изложенными Ал. А. Фёдоровыми и коллегами [6]. В качестве объектов исследования были выбраны листья, так как именно эти органы *Oxalis* обладают большим количеством ценных диагностических признаков [7]. Были определены средние значения длины и ширины листьев и их черешков растений из каждой популяции. Проведено сравнение полученных значений между собой по t-критерию Стьюдента при  $p=0,95$  с использованием программы Statistica 8.0. Описаны качественные признаки листьев *Oxalis* в соответствии с использованной методикой [6].

Полученные результаты приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Средние значения количественных признаков листьев *O. corniculata* и *O. stricta* из различных точек сбора и результаты их статистического сравнения с использованием t-критерия Стьюдента

Длина листа, мм			
Первое значение Второе значение	<i>O. corniculata</i> П1	<i>O. corniculata</i> П2	<i>O. stricta</i> П1
<i>O. corniculata</i> П2	26 53,33±0,84 83 11 33,82±0,93 77 <b>15,61</b>		
<i>O. stricta</i> П1	26 53,33±0,84 83 12 29,40±0,93 64 <b>18,11</b>	11 33,82±0,93 77 12 29,40±0,93 64 <b>3,22</b>	
<i>O. stricta</i> П2	26 53,33±0,84 83 9 37,26±1,02 71 <b>12,20</b>	11 33,82±0,93 77 9 37,26±1,02 71 <b>2,48</b>	12 29,40±0,93 64 9 37,26±1,02 71 <b>5,28</b>
Ширина листа, мм			
Первое значение Второе значение	<i>O. corniculata</i> П1	<i>O. corniculata</i> П2	<i>O. stricta</i> П1
<i>O. corniculata</i> П2	10 20,78±0,31 32 16 14,17±0,31 29 <b>14,98</b>		
<i>O. stricta</i> П1	10 20,78±0,31 32 8 16,11±0,38 28 <b>9,32</b>	16 14,17±0,31 29 8 16,11±0,38 28 <b>3,92</b>	
<i>O. stricta</i> П2	10 20,78±0,31 32 5 19,03±0,40 32 <b>3,51</b>	16 14,17±0,31 29 5 19,03±0,40 32 <b>9,54</b>	8 16,11±0,38 28 5 19,03±0,40 32 <b>4,95</b>
Длина черешка, мм			
Первое значение Второе значение	<i>O. corniculata</i> П1	<i>O. corniculata</i> П2	<i>O. stricta</i> П1
<i>O. corniculata</i> П2	20 43,12±0,72 70 8 27,02±0,80 67 <b>14,97</b>		
<i>O. stricta</i> П1	20 43,12±0,72 70 6 21,35±0,76 50 <b>19,42</b>	8 27,02±0,80 67 6 21,35±0,76 50 <b>4,87</b>	
<i>O. stricta</i> П2	20 43,12±0,72 70 4 27,37±0,83 54 <b>14,35</b>	8 27,02±0,80 67 4 27,37±0,83 54 0,30	6 21,35±0,76 50 4 27,37±0,83 54 <b>4,92</b>
Ширина черешка, мм			
Первое значение Второе значение	<i>O. corniculata</i> П1	<i>O. corniculata</i> П2	<i>O. stricta</i> П1
<i>O. corniculata</i> П2	0,5 0,96±0,01 1,5 0,2 0,44±0,01 0,5 <b>46,55</b>		
<i>O. stricta</i> П1	0,5 0,96±0,01 1,5 0,5 0,50±0,01 0,6 <b>37,26</b>	0,2 0,44±0,01 0,5 0,5 0,50±0,01 0,6 <b>9,02</b>	
<i>O. stricta</i> П2	0,5 0,96±0,01 1,5 0,2 0,47±0,01 1 <b>43,19</b>	0,2 0,44±0,01 0,5 0,2 0,47±0,01 1 <b>3,76</b>	0,5 0,50±0,01 0,6 0,2 0,47±0,01 1 <b>3,73</b>

Примечания: *O. corniculata* П1 – популяция г. Ростова-на-Дону. *O. corniculata* П2 – г. Рязань. *O. stricta* П1 – ул. Народного ополчения. *O. stricta* П2 – парк Сокольники; слева и справа от средних значений признаков указаны, соответственно, минимальные и максимальные значения измерений; жирным выделены  $t_{\text{факт}}$  достоверно отличающихся пар значений при  $p=0,95$ .

Таблица 2

**Описания качественных признаков листьев *O. corniculata* и *O. stricta* из различных точек сбора**

Признак	<i>O. corniculata</i> П1	<i>O. corniculata</i> П2	<i>O. stricta</i> П1	<i>O. stricta</i> П2
<b>Форма черешка</b>	Полуцилиндрическая	Полуцилиндрическая	Полуцилиндрическая	Полуцилиндрическая
<b>Форма пластинки</b>	Тройчатая	Тройчатая	Тройчатая	Тройчатая
<b>Край листа</b>	Реснитчатый	Реснитчатый	Цельный	Реснитчатый
<b>Форма листочков</b>	Обратносердцевидная	Обратносердцевидная	Обратносердцевидная	Обратносердцевидная
<b>Форма основания листочков</b>	Округлоклиновидная	Округлоклиновидная	Клиновидная	Клиновидная
<b>Форма верхушки листочков</b>	Вдавленная	Вдавленная	Вдавленная	Вдавленная
<b>Опушение листьев</b>	По краю редко	По краю редко	Голые	Голые, редко по краю рассеянно
<b>Форма волосков</b>	Шиловидная прямая	Шиловидная прямая	-	Шиловидная прямая
<b>Консистенция листа</b>	Травянистая	Травянистая	Травянистая	Травянистая
<b>Цвет адакс.</b>	Зеленый, салатовый	Зеленый, салатовый	Зеленый, красно-зеленый	Желто-зеленый, красно-бурый
<b>Цвет абакс.</b>	Светло-зеленый	Светло-зеленый	Зеленый, красно-зеленый	Желто-зеленый, красно-бурый
<b>Жилкование</b>	Петлевидно-сетчатое	Петлевидно-сетчатое	Петлевидно-сетчатое	Петлевидно-сетчатое

Примечание: адакс – адаксиальная сторона листа, абакс – абаксиальная сторона листа.

Из таблицы 1 видно, что значения признаков длины и ширины листа, а также длины черешка обоих видов варьируют широко: 11–83 мм для длины и 10–32 мм для ширины листа, 8–70 мм для длины черешка *O. corniculata* из двух популяций; 9–71 мм для длины и 5–32 для ширины листа, 6–54 для ширины черешка *O. stricta*. Варьирование значений признака ширины черешка менее выражено: 0,2–1,5 мм для *O. corniculata* и 0,2–1,0 мм для *O. stricta*. При этом средние значения признаков достоверно отличаются друг для друга как между популяциями одного вида, так и между популяциями разных видов. Исключением является недостоверное различие средних значений длины черешка *O. corniculata* П2 ( $27,02 \pm 0,80$ ) и *O. stricta* П2 ( $27,37 \pm 0,83$ ), где  $t_{\text{факт}}$  составил 0,30. Исходя из данных результатов, невозможно определить

размерный признак листьев, по которому возможно было бы различить *O. corniculata* и *O. stricta*.

Описание качественных признаков листьев, исследуемых *Oxalis* (таблица 2) показало, что по форме основания листочков, а также по степени опушения листьев возможно судить о видовой принадлежности *Oxalis* либо к *O. corniculata*, либо к *O. stricta*. Основания листочков *O. corniculata* всегда имели округло-клиновидную форму, тогда как у *O. stricta* – выраженную клиновидную. Листочки *O. corniculata* по своим краям были редко опушены, в то время как листочки и остальные части листа *O. stricta* были голыми и изредка рассеянно опушенными. В некоторых источниках указывается на важность опушения и формы листочков у различных видов *Oxalis* для их эффективной идентификации [7].

Таким образом, единственным признаком из исследованных нами, не имеющим исключений при описании и измерении, является форма основания листочков. У растений, использовавшихся нами в исследовании, данный признак заметно отражал их принадлежность к одному из изучаемых видов. Однако, считаем, что одного данного признака недостаточно для уверенного определения видовой принадлежности к *O. corniculata* или *O. stricta*. Скорее всего, необходимы дополнительные исследования с привлечением признаков общего габитуса, анатомии и генетики.

#### Библиографический список

1. The World Flora Online – *Oxalis* L. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-4000027521>, свободный.
2. Бакулин С. Д., Савинов И. А. Обзор видового разнообразия кислиц (*Oxalis* L.) на территории Российской Федерации. Тимирязевский биологический журнал. 2023;1(4):6-22.
3. Наблюдения видов *Oxalis* L. на территории России // iNaturalist. 2024. URL: [https://www.inaturalist.org/observations?place\\_id=7161&subview=map&taxon\\_id=47758&view=species](https://www.inaturalist.org/observations?place_id=7161&subview=map&taxon_id=47758&view=species) (дата обращения: 22.05.2024).
4. Groom Q. J., Hoste I. & Janssens S. A confirmed observation of *Oxalis dillenii* in Spain. *Collectanea Botanica*. 2017; 36 (4): 1-6. DOI: 10.3989/collectbot.2017.v36.004.
5. Бакулин С. Д., Савинов И. А. Род *Oxalis* L. (кислица) в декоративном садоводстве // Материалы Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 180-летию со дня рождения К. А. Тимирязева, г. Москва, 5–7 июня 2023 г.: сборник статей. Том 2 / Коллектив авторов [Электронный ресурс]. – Москва: Издательство РГАУ - МСХА, 2023.
6. Федоров Ал. А., Кирпичников М. Э., Артюшенко З. Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. Лист. М.-Л., 1956.
7. Jooste Michelle, Dreyer Léanne L., Oberlander Kenneth C. The phylogenetic significance of leaf anatomical traits of southern African *Oxalis* // BMC

УДК 635.925

## ПРОБЛЕМЫ ВЫРАЩИВАНИЯ И РАЗМНОЖЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РОДОДЕНДРОНОВ (*RHODODENDRON L.*) И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ОЗЕЛЕНЕНИИ

*Ажам Батуль, аспирант кафедры декоративного садоводства и газоноведения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, ajambatoul@gmail.com*

*Козлова Елена Анатольевна, научный руководитель к.с.-х.н., доцент кафедры декоративного садоводства и газоноведения, kozlova.e@rgau-msh.ru*

**Аннотация:** Рододендроны (*Rhododendron L.*) представляют собой популярные декоративные растения, используемые в озеленении благодаря своим красивым цветам и декоративной листве. Однако выращивание и размножение некоторых видов рододендронов сопровождается рядом трудностей, которые могут ограничивать их использование в ландшафтном дизайне. В данной статье рассматриваются основные проблемы, связанные с выращиванием и размножением рододендронов, а также их применение в озеленении.

**Ключевые слова:** Рододендроны, выращивание рододендронов, размножение, озеленении, декоративность рододендронов

Рододендроны (*Rhododendron L.*) род растений, включающий более 1000 видов вечнозеленых и листопадных кустарников, а также небольших деревьев. Рододендроны известны своими яркими цветами и декоративной листвой, что делает их популярными в садоводстве и озеленении. В таблице 1 описаны ключевые виды рододендронов, их характеристики, географическое распространение и особенности выращивания, что поможет в выборе подходящих растений для целей декоративного садоводства [1].

Таблица 1

### Виды рододендронов, их характеристики, географическое распространение и особенности выращивания

Вид	Описание	Основные характеристики	Географическое распространение	Особенности выращивания
Рододендрон Смирнова ( <i>Rh. Smirnowii</i> Trautv.)	Вечнозеленый кустарник с крупными розовыми или лиловыми цветами, широко используемый в декоративном озеленении	Высота до 4 м, цветение в мае-июне	Кавказ	Требует кислых почв, хорошо дренированных и влажных. Переносит холодные зимы



Рододендрон японский ( <i>Rh. japonicum</i> Suring.)	Листопадный кустарник с яркими оранжевыми или красными цветами	Высота до 2 м, цветение в мае-июне	Япония	Предпочитает солнечные или полутенистые места, кислые почвы. Хорошо переносит морозы и подходит для создания ярких цветочных композиций.
Рододендрон кэтэвбинский ( <i>Rh. catawbiense</i> Michx.)	Вечнозеленый кустарник с крупными цветками, цветущими лиловыми, розовыми или белыми цветами	Высота до 3 м, цветение в мае-июне	Восточные США	Требуется кислых почв и хорошего дренажа. Подходит для выращивания в суровых климатических условиях
Рододендрон даурский ( <i>Rh. Dauricum</i> )	Листопадный или полувечнозеленый кустарник с розовыми или фиолетовыми цветами	Высота до 2 м, цветение в апреле-мае	Сибирь, Дальний Восток, Монголия, Китай	Хорошо растет на солнечных местах, предпочитает кислые и хорошо дренированные почвы. Устойчив к холодам и засухе
Рододендрон Шлиппенбаха ( <i>Rh. Schlippenbachii</i> Maxim.)	Листопадный кустарник с крупными розовыми или белыми цветами	Высота до 2,5 м, цветение в апреле-мае	Корея, Китай, Япония	Требуется полутени или солнечных мест, кислых почв и хорошего дренажа. Устойчив к холодам, но требует защиты от сильных ветров
Рододендрон канадский ( <i>Rh. canadense</i> (L.) Torr.)	Листопадный кустарник с яркими лиловыми или розовыми цветами, компактный размер	Высота до 1 м, цветение в мае-июне	Восточные США, Канада	Предпочитает влажные, кислые почвы и солнечные места. Хорошо переносит холодные зимы
Рододендрон желтый ( <i>Rh. luteum</i> Sweet)	Листопадный кустарник с ароматными желтыми цветами, иногда красноватыми оттенками	Высота до 2 м, цветение в мае-июне	Восточная Европа, Кавказ, Турция	Требуется солнечных мест или полутени, кислых почв. Хорошо переносит морозы
Рододендрон остроконечный ( <i>Rh. thymifolium</i> Turcz.)	Листопадный кустарник с мелкими лиловыми или розовыми цветами и узкими листьями	Высота до 1 м, цветение в мае-июне	Восточная Сибирь, Дальний Восток, Китай	Предпочитает кислые почвы и солнечные места. Требуется защиты от сильных морозов и ветров

Можно выделить следующие основные проблемы при выращивании и размножении некоторых видов рододендронов [2]:

1. Болезни и вредители: рододендроны подвержены грибковым заболеваниям - гниль всходов, корневая гниль, пятнистости листьев; вымокание и зимнее высушивание.

2. Трудности размножения черенками: не все виды и сорта легко размножаются черенками, многие трудно укореняются или не укореняются вообще. Селекционеры работают над выведением сортов, которые легче размножить черенками, но все же для некоторых видов проблема размножения черенками пока не решена.

3. Требования к условиям выращивания: рододендроны нуждаются в кислой, рыхлой, воздухопроницаемой почве с хорошим дренажем. Плохо дренированный грунт может привести к проблемам с ростом и развитием растений.

4. Сложности при размножении отводками. Для успешного размножения отводками требуется правильная подготовка маточных растений и соблюдение определенной техники.

Преимущества рододендронов в озеленении.

1. Декоративность. Рододендроны привлекают внимание своими яркими, крупными цветами, которые могут быть различных оттенков: от белого и розового до ярко-красного и фиолетового. Листва многих видов рододендронов сохраняет декоративность круглый год, что делает их ценными растениями для создания всесезонных садов.

2. Разнообразие форм и размеров. Что позволяет использовать рододендроны для создания живых изгородей, альпинариев, рокариев.

3. Аромат. У большинства видов рододендронов цветки источают ненавязчивый аромат.

4. Экологическая польза. Рододендроны могут служить укрытием для мелких животных и птиц, цветы привлекают опылителей - пчелы и бабочки.

Варианты использования рододендронов в озеленении: рододендроны хорошо смотрятся в одиночных посадках на газоне, в центральной части цветника, создавая яркий акцент; комбинируя различные виды и сорта рододендронов, можно создавать эффектные цветочные композиции с разнообразной цветовой гаммой и формами; высокие и плотные виды рододендронов подходят для создания живых изгородей, которые обеспечивают приватность и защищают от ветра; компактные виды рододендронов подходят для посадки в альпинариях и рокариях, где они сочетаются с камнями и другими низкорослыми растениями; некоторые виды рододендронов можно выращивать в контейнерах для украшения террас, балконов и патио.

Несмотря на трудности, связанные с выращиванием и размножением некоторых видов рододендронов, их декоративные признаки делают их незаменимыми в озеленении. Успешное культивирование рододендронов возможно при соблюдении агротехнических приемов и учете экологических требований растений. Проведение дальнейших исследований по оптимизации

условий выращивания и борьбе с болезнями и вредителями поможет расширить применение этих прекрасных растений в ландшафтном дизайне [3,4,5].

### **Библиографический список**

1. Смит Дж. Д., "Выращивание рододендронов в различных климатических условиях", Садоводческие обзоры, 2019.
2. Иванова, Л. П., "Размножение рододендронов: проблемы и перспективы," Ботанический журнал, 2020.
3. Флора Москвы, 2019 [Электронный ресурс]. URL: <https://dacha.avgust.com/for-garden-home/articles/bolezni-rododendronov/>
4. Томпсон Х. А., "Борьба с вредителями и болезнями рододендронов", Ежеквартальный журнал "Защита растений", 2021 год.
5. Размножение черенками [Электронный ресурс]. URL: [http://flower.onego.ru/kustar/rodod/rd\\_19.html](http://flower.onego.ru/kustar/rodod/rd_19.html)

УДК 631.363

## **ВЛИЯНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ ДЛИННОПЛОДНЫХ ПАРТЕНОКАРПИЧЕСКИХ ГИБРИДОВ ОГУРЦА В ЗИМНИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕПЛИЦАХ**

*Бочарова Мария Алексеевна, ассистент кафедры овощеводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, bocharova@rgau-msha.ru*

***Аннотация:** В работе изучалось влияние комплекса микробиологических препаратов отечественного производства на урожайность и качество урожая культуры огурца (*Cucumis sativus* L.). Исследование проводили в условиях зимних промышленных теплиц в течение 2021-2022 годов. В качестве объектов исследования были выбраны партенокарпические гибриды *Mewa F1* и *Lohengrin F1*. Препарат вносили путем добавления в баковую смесь с тридцатидневным интервалом на протяжении всего периода выращивания. Биометрические замеры фиксировали еженедельно. В результате исследований выявлено, что использование комплекса способствует увеличению урожайности и качества полученного урожая.*

***Ключевые слова:** огурец, биопрепараты, микробиологические препараты.*

Введение. Огурец – ведущая культура защищенного грунта. Широкое распространение растение приобрело благодаря скороспелости, теневыносливости, урожайности и возможности получать свежие плоды круглый год [1].

В настоящее время в технологиях выращивания тепличных культур важную роль при повышении их продуктивности играет использование биологически безопасных средств, в том числе отечественного производства [2]. Одним из таких перспективных и экологически безопасных способов

повышения продуктивности сельскохозяйственных растений является использование микробиологических препаратов [3]. Применение микробиологических препаратов в технологии выращивания огурца обладает рядом преимуществ, препараты на основе живых клеток бактерий, грибов и актиномицетов используют, главным образом, как альтернативу традиционным химическим средствам защиты растений. По сравнению с химическими пестицидами биопрепараты: являются полифункциональными; экологически безопасны, поскольку бактерии-антагонисты, входящие в состав препаратов, являются естественными обитателями ризосферы и филосферы растений и не изменяют состав агробиоценозов; безвредны для человека, животных и растений; обладают пролонгированным действием, поскольку микроорганизмы, входящие в состав биопрепаратов, способны заселять ризо- и филосферу растений; не вызывают привыкание фитопатогенов; не имеют срока ожидания. В современной сельскохозяйственной практике предпочтение отдается биопрепаратам полифункционального назначения, которые наряду с защитным действием, обладают способностью стимулировать рост растений, повышать их иммунитет и урожайность [4].

В связи с этим целью исследований является изучение влияния комплекса микробиологических препаратов на урожайность и качество урожая партенокарпических длинноплодных гибридов огурца при выращивании в условиях зимних промышленных теплиц.

Место, условия и объекты исследований. Исследования были проведены в 2021-2022 году на базе ТК «Агро-Инвест», расположенного в Калужской области, Людиновском районе. Тепличный комплекс представляет собой высокие зимние теплицы четвертого поколения, конструкции «Venlo».

В качестве объектов исследований были выбраны длинноплодные партенокарпические гибриды огурца Mewa F1 и Lohengrin F1 голландской семеноводческой компании Rijk Zwaan.

Опыт двухфакторный: фактор А – «генотип гибрида» огурца; фактор В включал следующие варианты:

контроль – технология выращивания, принятая в тепличном комбинате, без обработки биопрепаратами;

БИОМ – технология выращивания, принятая в тепличном комбинате с обработкой комплексом биопрепаратов.

В комплекс входили следующие микробиологические препараты отечественной компании «БИОМ»: «Трихохит, сп»; «Витариз экстра, ж»; «Пралин экстра, ж»; «Бинал экстра, ж»; «Витамин огурец»; «Тетрис, сп». Препараты вносили в общую баковую смесь под вегетирующие растения с периодичностью 1 раз в 3 недели через систему капельного полива с дозирующими инжекторами (доза полива колебалась от 100 до 130 мл/капельницу).

Методика проведения исследований. В опыте каждый год участвовало 48 растений, каждый вариант был представлен трехкратной повторностью по 4 растения.

Учет урожайности проводили поделочно при каждом сборе весовым методом, определяли стандартную и нестандартную продукцию, а также количество собранных плодов.

Содержание нитратов в огурцах (х, мг/кг) определяли по методам [ГОСТ 29270-95, 2010].

Результаты исследований.

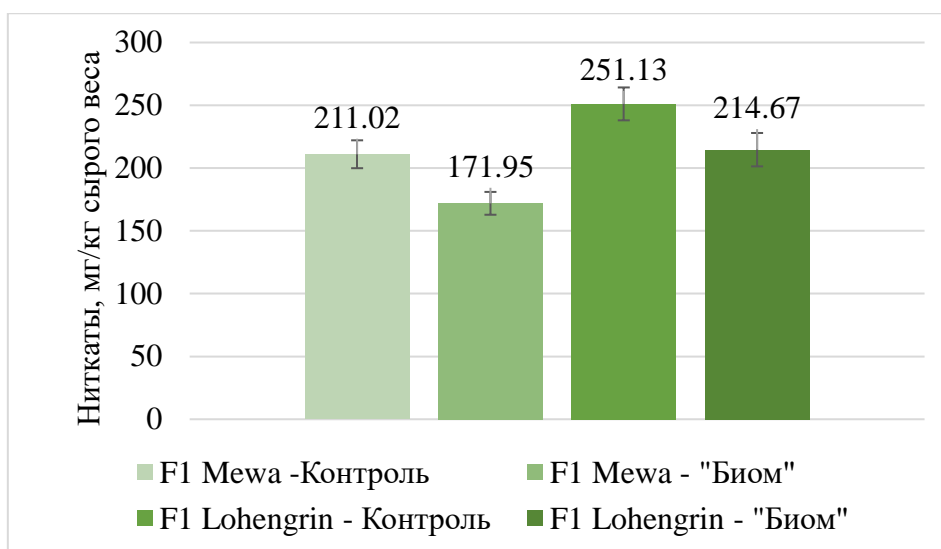
Урожайность – основной показатель целесообразности и эффективности того или иного агрономического приема выращивания [5,6]. При изучении влияния комплекса микробиологических препаратов на длинноплодные гибриды огурца установлено, что применение комплекса способствовало увеличению итоговой урожайности у гибрида огурца Mewa F1 на 6,1% в сравнении с контрольным вариантом, а у гибрида огурца Lohengrin F1 итоговая урожайность увеличивается на 7,5% в сравнении с контрольным вариантом. Кроме того, у гибридов увеличилась доля стандарта в общей структуре урожая, у гибрида Mewa F1 на 2,7% и у гибрида Lohengrin F1 на 4,9% в сравнении с их контрольными вариантами.

*Таблица 1*

**Влияние комплекса микробиологических удобрений на урожайность партенокарпических гибридов огурца (2021-2022 годы)**

Гибрид	Итоговая урожайность, кг/м <sup>2</sup>		± к контролю		Выход стандартной продукции, %
	общая	стандарт	кг/м <sup>2</sup>	%	
<b>Контроль</b>					
F1 Mewa	70,2	66,1	-	-	94,2
F1 Lohengrin	67,7	61,7	-	-	91,1
<b>Микробиологические препараты</b>					
F1 Mewa	74,8	72,5	4,6	6,1	96,9
F1 Lohengrin	73,2	70,3	5,5	7,5	96,0

Определяя пригодность овощеводческой продукции для питания людей важно оценить ее по содержанию нитратов [6,7]. Применение комплекса микробиологических препаратов способствовало снижению нитратного азота в плодах у обоих изучаемых гибридов огурца в сравнении с их контрольными вариантами, у Mewa F1 содержание нитратного азота уменьшилось на 39,07 мг/кг сырого веса, у гибрида Lohengrin F1 на 36,46 мг/кг сырого веса.



**Рис. 1 Влияние микробиологических препаратов на содержание нитратов в плодах огурца (2021-2022 годы)**

Результаты исследований показывают, что использование комплекса микробиологических препаратов при выращивании длинноплодных партенокарпических гибридов огурца способствует повышению количества и качества урожая, а также увеличению доли стандартной продукции в общей структуре.

#### **Библиографический список**

1. Селиванова Мария Владимировна, Лобанкова Ольга Юрьевна, Агеев Валентин Васильевич, Есаулко Александр Николаевич Влияние удобрений на структуру урожая огурца в защищенном грунте // Аграрный вестник Северного Кавказа. 2013. №1 (9). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-udobreniy-na-strukturu-urozhaya-ogurtsa-v-zaschischennom-grunte> (дата обращения: 28.05.2024).
2. Селиванова М.В. ПРИМЕНЕНИЕ ИММУНОМОДУЛЯТОРОВ В ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ТЕПЛИЧНОГО ОГУРЦА //ББК 4 Б39. – 2022. – С. 131.
3. Алексеев П.А. ВЛИЯНИЕ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПЛОЩАДЬ ЛИСТОВОГО АППАРАТА И УРОЖАЙНОСТЬ ГИБРИДОВ ОГУРЦА В УСЛОВИЯХ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА //Проблемы аграрной науки. – 2024. – №. 1.
4. Феклистова И. Н. и др. Биологические препараты для защиты и повышения урожая сельскохозяйственных культур. – 2018.
5. Бочарова, М. А. Оценка влияния комплекса биопрепаратов на рост, развитие и урожайность огурца в условиях светокультуры / М. А. Бочарова, В. И. Терехова, Т. С. Аниськина // Овощи России. – 2023. – № 5. – С. 73-78. – DOI 10.18619/2072-9146-2023-5-73-78. – EDN OPLMGR.
6. Воробьев, М. В. Способы борьбы и мониторинга табачного трипса на огурце F1 Мева в условиях тепличного комбината ООО «Луховицкие овощи» / М. В. Воробьев, М. Е. Дыйканова, М. А. Бочарова // Актуальные проблемы

аграрной науки: прикладные и исследовательские аспекты : материалы III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Нальчик, 08 февраля 2023 года. Том Часть 1. – Нальчик: ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, 2023. – С. 264-267. – EDN ERXUXE.

7. Овощи как продукт функционального питания / П. Ф. Кононков, В. К. Гинс, В. Ф. Пивоваров [и др.]. – Москва : ООО "Столичная типография", 2008. – 128 с. – ISBN 978-5-9974-0011-8. – EDN WILHGP.

УДК 662.63:633.853.494

## **BRASSICA NAPUS L. – ПЕРСПЕКТИВНАЯ МАСЛИЧНАЯ КУЛЬТУРА РОССИИ**

*Газизов Ислам Ильданович, аспирант кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, gazizov.islam@inbox.ru*

*Черятова Юлия Сергеевна, доцент кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, u.cheryatova@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** В статье рассматриваются методы улучшения селекции *Brassica napus L.*, направленные на получение семян с более высоким содержанием жирного масла и оптимизацию его жирнокислотного состава. Показано, что приоритетным направлением селекции культуры являются интеллектуальные методы интеграции и анализ гетерогенных данных.

**Ключевые слова:** *Brassica napus L.*, рапсовое масло, синтез жирных кислот, масличность, селекция растений.

Рапс (*Brassica napus L.*) - экономически важная масличная культура, на долю которой приходится около 13% мирового производства растительного масла [3]. В последние годы рапсовое масло становится все более популярным пищевым маслом в России, поскольку его биоактивные соединения и ненасыщенные жирные кислоты (НЖК) содержатся в большем количестве, чем в животном жире. Насыщенные жирные кислоты (НЖК) рапсового масла также могут быть использованы для оценки уровня липопротеинов низкой плотности и холестерина, которые являются показателями диагностики ишемической болезни сердца. Известно, что Канада, Европа и Китай являются ведущими производителями рапсового масла в мире. В 1979 году Ассоциация масличных семян Западной Канады предложила термин «канола» для описания сортов рапса, которые содержат менее 5% эруковой кислоты и менее 40 мкмоль/г глюкозинолатов, что называется рапсовым маслом «двойного низкого» содержания.

Хотя мировые объемы производства рапсового масла значительно уступают пальмовому и соевому масла, однако по сравнению с пальмовым

маслом уровень насыщенных жирных кислот значительно ниже, чем в пальмовом масле, ежедневное потребление которого может привести к сердечно-сосудистым и цереброваскулярным заболеваниям. Необходимо также отметить, что по сравнению с соевым маслом, семена рапса имеют более высокое содержание масла [2]. Помимо масла, в семенах *V. napus* накапливается белок. Содержание масла и белка в семенах *V. napus* варьируется в зависимости от сортовых особенностей и ряда климатических факторов. В среднем, семена рапса содержат порядка 40% масла и 15% белка. Более того, многие компоненты рапсового масла являются природными антиоксидантами. Кроме того, семена рапса имеют низкое содержание эруковой кислоты и глюкозинолатов, что делает этот продукт весьма привлекательным для потребителей [1]. Питательные вещества фитохимического соединения либо водорастворимы, либо жирорастворимы. Это делает липиды очень важными для здоровья. Биологически активные соединения рапса состоят из фенольных кислот, фитостеролов, диглицеридов, флавонов, витамина Е и флавонолов. И  $\alpha$ -линоленовая кислота, и жирные кислоты линолевой кислоты являются незаменимыми жирными кислотами для человека, поскольку их необходимо получать с пищей. Они не могут синтезироваться в организме человека из-за отсутствия специфических ферментов. Олеиновая кислота более термостабильна и устойчива к окислению, чем линолевая, и на ее долю приходится до 66 % рапсового масла. Олеиновая кислота считается фитохимическим соединением, которое может облегчить сердечно-сосудистые заболевания. Поскольку линолевая кислота имеет на одну олефиновую связь больше, чем олеиновая кислота, антиоксидантный эффект линолевой кислоты лучше, чем у олеиновой кислоты. Линолевая кислота является пищевым компонентом, поскольку это незаменимая жирная кислота, которая важна для поддержания организма человека. Линолевая кислота полезна для целостности кожи человека, иммунной системы, клеточной мембраны и эйкозаноидной конституции. Жирные кислоты омега-6 известны своим лечебным действием, из которых линолевая кислота и ее производные, такие как  $\gamma$ -линоленовая кислота, в избытке входят в состав рапсового масла. Было обнаружено, что диета, богатая  $\gamma$ -линоленовой кислотой, может снизить высокий уровень липидов в крови, высокое кровяное давление, а  $\gamma$ -линоленовая кислота также выполняет определенные физиологические функции, в том числе противораковые, антитромботические сердечно-цереброваскулярные и антидиабетические функции. Следует отметить, что  $\alpha$ -линоленовая кислота обладает физиологическими функциями, такими как антиатеросклеротическая, снижение веса, снижение уровня липидов в крови, и функции предотвращения сердечно-сосудистых и цереброваскулярных заболеваний. Таким образом, высокое и сбалансированное содержание жирных кислот в рапсовом масле будет способствовать поддержанию здоровья человека.

В настоящее время актуальны селекционные исследования, направленные на получение сортов и гибридов *V. napus* с высоким содержанием масла [6]. В связи с вышесказанным, перспективным направлением научных исследований



в настоящее время является понимание молекулярного механизма, лежащего в основе регуляции биосинтеза масла семян *B. napus*. Благодаря современным достижениям в области биоинформатики и технологии секвенирования, стал возможным генетический анализ сложных признаков сельскохозяйственных культур. Полногеномный поиск ассоциаций (GWAS) широко используется в настоящее время для идентификации QTL/генов, связанных с различными характеристиками культур, в том числе и масличностью. Необходимо в связи с этим особо подчеркнуть, что современная комбинация многоуровневого генетического анализа позволит значительно ускорить картирование QTL, клонирование генов и молекулярную селекцию многих масличных сельскохозяйственных культур [7]. Развитие геномных ресурсов и доступность больших глобальных наборов данных открывают пути к генетическому улучшению *B. napus* [4]. В настоящее время сборки эталонных геномов, связывающих генотип и фенотип культур, облегчают идентификацию функциональных генов и путей, которые управляют программами развития семян и регулируют молекулярные процессы, влияющие на их размер и масличность. Необходимо отметить, что технология протеомики служит для фракционирования, идентификации и количественного определения белков, а также для картирования этих белков на метаболических путях, чтобы понять регуляцию генов во время развития семян *B. napus* [5]. В заключении следует подчеркнуть, что современные ресурсы геномики закладывают прочную основу для исследований, направленных на установление роли и динамики функциональных элементов, таких как гены и их экспрессия в геноме *B. napus*.

### Библиографический список

1. Черятова, Ю.С. Современные направления селекции *Brassica napus* L.: обзор мировых тенденций [Текст] / Ю.С. Черятова // *Journal of Agriculture and Environment*. - 2023. - №6 (34). URL: <https://jae.cifra.science/archive/6-34-2023-june/10.23649/JAE.2023.34.4> (дата обращения: 30.05.2024). - doi: 10.23649/JAE.2023.34.4
2. Черятова, Ю.С., Монахос, С.Г. Рапс как альтернативный источник сырья для производства биотоплива [Текст] / Ю.С. Черятова, С.Г. Монахос // *Биосферное хозяйство: теория и практика*. - 2023. - № 6 (59). - С. 26-30.
3. Черятова, Ю.С. Биологически активные вещества и пищевая ценность рапсового масла [Текст] / Ю.С. Черятова // *Биосферное хозяйство: теория и практика*. - 2023. - № 7(60). - С. 33-37.
4. Hong, Y. Xia, H., Li, X. *Brassica napus* BnaNTT1 modulates ATP homeostasis in plastids to sustain metabolism and growth [Text] / Y. Hong, H. Xia, X. Li // *Cell Rep.*- 2022. - Vol. 40(2). - P. 111060.
5. Khalaf, A.E.A., Abd Al-Aziz, S.A., Ali S.M. Morphological Formation, Fatty Acid Profile, and Molecular Identification of Some Landraces of Ethiopian *Brassica* as a Promising Crop to Support Breeding Programs [Text] / A.E.A. Khalaf, S.A. Abd Al-Aziz, S.M. Ali // *Plants (Basel)*. - 2021. - Vol. 10(7). - P. 431. - doi: 10.3390/plants10071431.

6. Li, Y., Zhang, L., Xu, Y.J. Evaluation of the functional quality of rapeseed oil obtained by different extraction processes in a Sprague-Dawley rat model [Text] / Y. Li, L. Zhang, Y.J. Xu // Food Funct. - 2019. - Vol. 10(10). - P. 6503-6516. - doi: 10.1039/c9fo01592b.

7. Tang, S., Zhao, H., Lu, S. Genome - and transcriptome-wide association studies provide insights into the genetic basis of natural variation of seed oil content in *Brassica napus* [Text] / S. Tang, H. Zhao, S. Lu // Mol Plant. - 2021. - Vol. 14(3). - P. 470-487.

УДК 633.88:574

## **ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В РАСТЕНИЯХ СЕМЕЙСТВА ЯСНОТКОВЫЕ**

*Еремеева Е.Н., к.с.-х.н., преподаватель кафедры ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. имирязева, e.tkacheva@rgau-msha.ru*

***Аннотация:** На примере растений семейства Яснотковые показана динамика изменения накопления содержания основных фенольных соединений, таких как полифенолы, флавоноиды и дубильные вещества. Определено содержание изучаемых компонентов в зависимости от фазы развития растения. В результате проведенных исследований можно отметить фазу массового цветения в качестве оптимальной для сбора сырья с целью получения максимального содержания фенольных соединений для большинства изучаемых нами растений семейства Яснотковые.*

***Ключевые слова:** полифенолы, флавоноиды, дубильные вещества, Яснотковые, душица обыкновенная, котловник крупноцветковый, монарда дудчатая, Melissa лекарственная, мята перечная.*

Спрос на лекарственные растения непрерывно возрастает в связи с потребностями химико-фармацевтической, парфюмерно-косметической, пищевкусовой и других отраслей нашей промышленности. Растения семейства Яснотковые являются источником фенольных соединений - одних из наиболее распространенных в тканях высших растений представителей вторичного метаболизма [1]. Фенольные соединения один из наиболее многочисленных и распространённых в растениях классов вторичных метаболитов. Их образование является таким же динамичным процессом, как и образование эфирного масла. Их накопление зависит от многочисленных факторов окружающей среды: температура, освещение, а также внутренних факторов – наследственность и фаза развития растения [2].

Цель работы: провести сравнительную оценку содержания фенольных соединений по фазам развития растений семейства Яснотковые для выявления оптимальной фазы уборки сырья.

Перед нами были поставлены следующие задачи:

- 1) изучить влияние стадий развития растений на накопление биологически активных веществ;
- 2) определить содержание фенольных соединений в высушенном сырье различных представителей семейства Яснотковые;
- 3) выявить закономерности накопления фенольных соединений по фазам развития.

Объектами исследования были эфиромасличные растения семейства Яснотковые: Душица обыкновенная (*Origanum vulgare* L.), Котовник крупноцветковый (*Nepeta grandiflora* Bieb.), Мелисса лекарственная (*Melissa officinalis* L.), Монарда дудчатая (*Monarda fistulosa*), Мята перечная (*Mentha x piperita*). Для изучения были выбраны культуры, которые в большинстве своём используются как в качестве лекарственной, так и овощной культуры [3].

Методика проведения опытов.

Образцы сырья были выращены и собраны на овощной опытной станции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева во время трёх фаз развития: бутонизации, цветения, плодообразования. Определяли содержание основных биологических веществ: полифенолов, флавоноидов и дубильных веществ. Для количественного определения флавоноидов используется спектрофотометрия в ультрафиолетовой области. Метод основан на взаимодействии флавоноидов с хлоридом алюминия. Для анализа суммарного содержания полифенолов и дубильных веществ был использован модифицированный метод Фолина-Чокальтеу.

Таблица 1

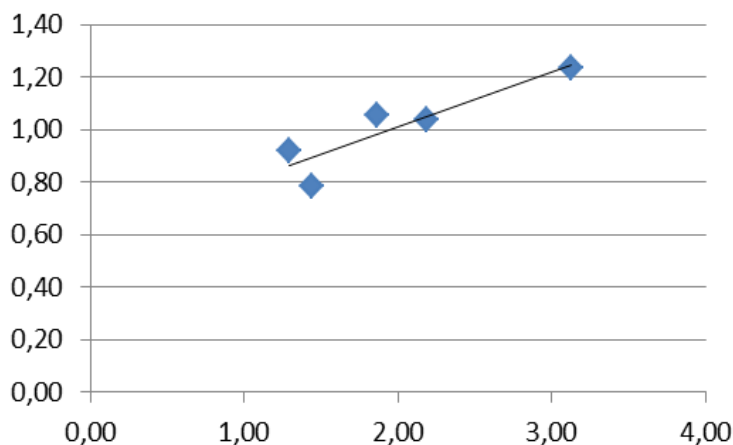
**Содержание основных вторичных метаболитов по фазам развития в сырье некоторых представителей семейства Яснотковые, %**

Вид	Суммарное содержание полифенолов, %				Суммарное содержание флавоноидов, %				Суммарное содержание дубильных веществ, %			
	бутонизация	цветение	плодообразование	среднее	бутонизация	цветение	плодообразование	среднее	бутонизация	цветение	плодообразование	среднее
Душица обыкновенная	6,97	7,11	8,09	7,39	1,62	2,50	2,44	2,19	0,69	0,72	1,70	1,04
Котовник крупноцветковый	5,86	7,29	5,85	6,33	1,50	1,59	1,24	1,44	0,93	0,57	0,86	0,79

Мелисса лекарственная	6,06	7,77	7,99	7,27	1,24	1,55	1,09	1,29	1,03	0,79	0,94	0,92
Монарда дудчатая	4,60	5,61	5,17	5,13	1,78	2,04	1,77	1,86	1,02	1,05	1,09	1,05
Мята перечная	7,01	7,07	6,75	6,94	2,47	4,68	2,23	3,13	1,51	0,78	1,42	1,24

Суммарное содержание фенольных соединений в меньшей степени вариабельно по фазам (таблица 1), чем эфирного масла. У большинства видов имеется тенденция к изменению этого показателя в сторону увеличения к фазе массового цветения. По результатам наших трёхлетних исследований можно сделать вывод, что у большинства растений максимальное содержание фенольных соединений привязано к фазе цветения, а у некоторых даже к концу цветения.

Также, как и содержание эфирного масла, этот показатель сильно варьирует по годам, но не столь сильно. Анализ содержания суммы фенольных соединений в этих видах растений из семейства Яснотковые показал, что в целом для семейства характерно высокое содержание этого класса соединений, однако среди растений можно выделить виды с очень высоким содержанием ФС, в частности мята (6,75-7,64%), душица (6,98-12,15%) и мелисса (7,16-9,53%).



**Рис. 1 Корреляционная зависимость содержания флавоноидов и дубильных веществ**

Нами были посчитаны коэффициенты корреляции (рис.1) и выявлена сильная положительная корреляция между суммарным содержанием флавоноидов и суммарным содержанием дубильных веществ.

Коэффициент корреляции  $r=0.91$

**Выводы.**

1. В результате проведенных исследований можно отметить фазу массового цветения в качестве оптимальной для сбора сырья с целью

получения максимального содержания фенольных соединений для большинства изучаемых нами растений семейства Яснотковые.

2. Наибольшее содержание полифенолов наблюдается в фазу цветения – у котовника крупноцветкового, монарды дудчатой и мяты перечной, а у душицы обыкновенной и у мелиссы лекарственной – в фазу плодообразования.

3. Все изученные растения можно рассматривать в качестве источников фенольных соединений как антиоксидантного компонента и использовать это при производстве функциональных продуктов питания, биологически активных добавок к пище, а также в косметической промышленности.

### Библиографический список

1. Malankina E.L. Some specific features of the biochemical composition of the raw material of mint (*Mentha spicata* var. *Crispa* L.)/Malankina E.L., Tkacheva E.N., Kuzmenko A.N., Zaychik V.T., Ruzhitskiy A.O., Evgrafova S.L.//Moscow University Chemistry Bulletin. 2022. Т. 77. № 6. С. 342-346.

2. Маланкина Е.Л. Взаимосвязь между биохимическими показателями и фенотипическими признаками тимьяна обыкновенного (*Thymus vulgaris* L.)/Маланкина Е.Л., Ткачёва Е.Н., Аль К.Х.А.Х.//Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2024. Т. 27. № 3. С. 23-29.

3. Беспалько Л. В. Мелисса лекарственная (*Melissa officinalis* L.) – ценная пряно-ароматическая культура/Беспалько Л. В., Пинчук Е. В., Ушакова И. Т. //Овощи России. – 2019. – №. 3. – С. 57-61.

УДК 631.527

### КОРРЕЛЯЦИОННАЯ СВЯЗЬ МАССЫ КОЧАНА И ШИРИНЫ ЧЕРЕШКА СР-ГИБРИДОВ КАПУСТЫ ПЕКИНСКОЙ В ПОЛЕВОМ ОПЫТЕ 2023 г.

*Заставнюк Анастасия Дмитриевна, аспирант кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, a.zastavnik@rgau-msha.ru*

*Научный руководитель: Монахос Сократ Григорьевич, профессор кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, s.monakhos@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** Корреляционная связь важных хозяйственных признаков значительно сокращает время отбора селекционного материала в зависимости от цели селекции. В статье приводится оценка ширины черешка и массы кочана гибридных комбинаций капусты пекинской, полученных из инбредных и ДН линий с устойчивостью к киле, в полевом опыте 2023 г.

**Ключевые слова:** кила, капуста пекинская, ширина черешка, продуктивность, корреляция хозяйственных признаков

**Актуальность.** Капуста пекинская (*B.rapa* ssp. *pekinensis*) – важная для рациона питания человека овощная культура. В каждых 100 г кочанной пекинской капусты содержится 1,8 г белка, 0,7 г пищевых волокон, 45 мг витамина С, 0,60 мг витамина А, 10,24 мг витамина Е и 262 мг кальция [4].

Привлекательность производства культуры: возможность выращивания в 2-х оборотах в средней полосе России, высокая урожайность до 60 тонн с гектара и длительный срок хранения 3-4 месяца (в то время как обычные салаты не хранятся более месяца).

На урожайность капустных культур негативно влияют различные патогены, поэтому существует высокая потребность создания высокопродуктивных российских гибридов капусты пекинской с устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам, таким как кила (возб. *P.brassicae*), от которой ежегодно гибнет до 60% урожая. По состоянию на октябрь 2022 года в Госреестр включено 16 отечественных сортов и 52 F1 гибрида пекинской капусты, 48% из которых зарубежные [3]; устойчивость к киле имеют всего 29% гибридов капусты пекинской Госреестра, только 13% из которых отечественной селекции [2].

Для производителей капуста пекинская интересна и как салатная культура, выращиваемая в открытом грунте, хотя ее можно использовать также для приготовления горячих блюд и квашения. По аналитическим прогнозам, сегмент кочанных салатов к 2030 году вырастет примерно на 25 тысяч тонн [1]. Аналитики в настоящее время замечают изменение тенденций – рост сегмента горшечных салатов замедляется и отдается предпочтение кочанным разновидностям салатов открытого грунта. Себестоимость листовых салатов закрытого грунта выше, поэтому производители летом в теплицах их не выращивают [1]. Для целевого использования капусты пекинской в свежем виде для салатов интересны узкочерешковые кочаны. Однако надо понимать, что черешок культуры богат пищевыми волокнами, которые могут улучшить перистальтику желудочно-кишечного тракта, помочь пищеварению и предотвратить образование камней в желчном пузыре, гиперлипидемию, сердечно-сосудистые заболевания и диабет [5]. Также важно учитывать желаемую высокую продуктивность культуры. Китайские ученые Yu Zhaojun и др. в 2017 г. обнаружили, что в их полевом опыте с некочанной китайской капустой существует значительная положительная корреляция между урожайностью с растения и шириной черешка [5].

Цель настоящей работы – оценить взаимосвязь ширины черешка и массы кочана гибридных комбинаций капусты пекинской с устойчивостью к киле и отобрать генотипы с оптимальным соотношением узкий черешок / высокая масса кочана. Генотипы выращены в летне-осеннем обороте 2023 г. на опытном поле Селекционно-семеноводческого центра овощных культур ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А.Тимирязева на искусственном инфекционном фоне по киле.

**Материалы и методы.** *Растительный материал.* В качестве растительного материала были использованы 33 гибридные комбинации от

скрещивания линий капусты пекинской различной степени инбредности и ДН. Линии были получены в 2019-2023 годах, селекционный материал для них отбирали на провокационных фонах по устойчивости к киле и толерантности к внутреннему ожогу кочанов. В качестве стандартов использовали лучшие гибриды отечественной и зарубежной селекции F1 Гидра и F1 Квистар.

*Выращивание растений и оценка.* Выращивали генотипы рассадным способом с использованием кассетных технологий в летне-осенний период 2023 г. Посев семян в кассеты с торфяным субстратом произвели 27 июня, в открытый грунт растения высаживали по схеме по схеме 45×35 см<sup>2</sup> 4 августа методом рандомизированных повторений по 8 растений на делянке в двухкратной повторности. Оценку хозяйственных признаков проводили в октябре. Оценивали по 4 растения каждой повторности.

Для учета массы кочанов проводили взвешивание на весах с дискретностью 1 г., для измерения ширины жилки использовали линейку.

*Статистический анализ.* Проводили методом однофакторного дисперсионного анализа для 5% уровня значимости. Считали вариацию признака для учета выровненности гибридов.

*Результаты и их обсуждение.* Для 33 генотипов, выращиваемых в летне-осеннем обороте 2023 г., размах вариации ширины черешка составил 2,07 см (табл. 1). Самый узкий черешок у генотипа П1дг7×Би5дг2 ( $\delta_{cp} = 4,06$  см), самый широкий – у генотипа П1дг4-П×Би5дг2-2 ( $\delta_{cp} = 6,13$  см). Все гибридные комбинации хорошо выравнены по этому признаку.

По массе кочана размах вариации составил 1051,1 г (табл. 1). Самое высокое среднее значение массы кочана у генотипа П1дг4-П×Би5дг2 ( $m_{cp} = 1933,5$  г.), самое низкое среднее значение – у генотипа Би5дг2×П2дг2-11 ( $m_{cp} = 882,4$  г.) (табл. 1). Как видно из данных таблицы, ни один генотип не ниже существенно по среднему значению ширины черешка на НСР05 стандарт F1 Гидра с узким черешком, хотя 10 генотипов (номера в таблице 1÷10) значительно не превышают его по этому признаку:

Таблица 1

**Взаимосвязь признаков масса кочана и ширина черешка при выращивании капусты пекинской в полевом опыте 2023 г.**

№ п/п	Генотипы	Ширина черешка, см	Вариация признака ширина черешка	Масса, г.	Вариация признака масса кочана
1.	Квидг8-2×Би5дг2	4,88	0,12	1577,8	0,24
2.	Чи1мс×Квидг1	4,85	0,15	1090,6	0,35
3.	Квидг(13)1×Би5дг2	4,27	0,14	1070,1	0,24
4.	Би5дг2×Квидг(16)1	4,91	0,12	1401,3	0,32
5.	Би5дг2×Т52	4,73	0,11	1072,0	0,19
6.	Квидг4×П1дг15	4,62	0,11	1189,5	0,19
7.	Квидг(16)1×Би5дг2	4,78	0,05	1165,3	0,14
8.	Би5дг2×П2дг2-11	4,23	0,15	882,4	0,35
9.	Би5дг2×Квидг5	4,35	0,11	1039,9	0,42
10.	П1дг7×Би5дг2	4,06	0,18	997,1	0,29

11.	П1дг4-П×Би5дг2-2	6,13	0,08	1808,3	0,08
12.	П1дг4-П×Би5дг2	5,6	0,05	1933,5	0,29
13.	Чи1мс×Кви7	5,20	0,11	1145,0	0,20
14.	Кви3×П1дг1	5,03	0,07	1302,9	0,18
15.	Би5дг×П1дг5	5,34	0,13	1468,1	0,18
16.	Квидг7×П1дг4	5,74	0,09	1593,8	0,31
17.	Квидг7-1×Би5дг2	5,25	0,12	1341,1	0,26
18.	Би5дг2×Квидг8-2	5,01	0,16	1378,1	0,25
19.	П2дг2-П×Би5дг2	5,59	0,13	1544,3	0,16
20.	П1дг8-1×Би5дг2-1	5,23	0,11	1555,9	0,18
21.	Кви10×П4дг2	5,53	0,08	1351,3	0,09
22.	Чи1мс×П1дг4	5,35	0,12	1287,5	0,16
23.	Би5дг2×Квидг7-1	4,99	0,10	1282,3	0,34
24.	Би5дг2×П1дг4	5,20	0,08	1532,8	0,18
25.	Би5дг2-1×П2дг7	5,20	0,05	1719,7	0,22
26.	П1дг5-П×Би5дг2	5,50	0,09	1582,3	0,07
27.	Би5дг2×П1дг8-1	5,40	0,12	1795,8	0,05
28.	Би5дг2-1×П1дг4-1	5,70	0,05	1763,5	0,08
29.	П1дг5×Би5дг2	5,20	0,07	1310,0	0,17
30.	П2дг2×Би5дг2	5,60	0,12	1303,3	0,31
31.	Кви19×П1дг9	4,96	0,12	1337,9	0,15
32.	Би5×П2дг7	4,95	0,03	1659,3	0,07
33.	Кви10×П1дг5	4,96	0,12	1203,7	0,23
<b>F1 Гидра</b>		4,30	0,01	941,7	0,26
<b>F1 Квистар</b>		5,30	0,07	1308,5	0,22
<b>Коэффициент корреляции</b>		0,77			

*Примечание.* НСР05 признака ширина черешка = 0,65 см. НСР05 признака масса кочана = 352,69 г.

Среднее значение ширины черешка у трёх гибридных комбинаций: Би5дг2×П2дг2-11, Квидг(13)1×Би5дг2 и П1дг7×Би5дг2 ниже, чем у F1 Гидра (и тем более, чем у F1 Квистар).

Одновременно была произведена оценка ширины черешка 33 генотипов в сравнении со стандартами по превышению этого признака. Был выявлен один генотип П1дг4-2×Би5дг2-2, ширина жилки которого на НСР05 = 0,65 см превысила 2 стандарта.

Можно проследить тенденцию уменьшения / увеличения массы кочана гибридов вместе с уменьшением / увеличением ширины черешка. Два гибрида с самой узкой шириной жилки (Би5дг2×П2дг2-11 и П1дг7×Би5дг2) имеют самую низкую массу (882,4 гр. и 997,1 гр. соответственно). И, наоборот, гибрид П1дг4-2×Би5дг2-2 с самой широкой жилкой оказался одним из самых продуктивных со средней массой кочана  $m_{cp} = 1808,3$  гр. Масса гибрида П1дг4-2×Би5дг2-2 с самой широкой жилкой на НСР05 = 352,69 гр. превышает массу двух стандартов и входит в пятерку самых продуктивных генотипов. Коэффициент корреляции между признаками продуктивности и ширины жилки для полевого опыта 2023 г. составил 0,77, что означает прямую сильную взаимосвязь этих двух признаков.



**Выводы:** Выявлена прямая корреляционная зависимость ширины черешка и массы кочана. Оптимальным соотношением среди 33 генотипов минимальной ширины черешка и максимальной массы кочана (на уровне стандарта F1 Гидра) обладает генотип П1дг7×Би5дг2 (ширина черешка = 4,06 см; масса кочана = 997,1 г.).

Генотип Квидг8-2×Би5дг2 ( $m_{cp} = 1577,8$  г.) превышает по продуктивности оба стандарта F1 Гидра и F1 Квистар и имеет ширину жилки ( $\delta_{cp} = 4,88$  см), не превышающую существенно на НСР05 ширину жилки у стандарта F1 Гидра.

Оба этих генотипа интересны для выращивания как салатная культура с узким черешком.

Прямая корреляционная зависимость проявления признаков «ширина жилки» и «масса кочана» дает возможность с высокой достоверностью по оценке ширины жилки листа изучаемых генотипов прогнозировать и проводить отбор на увеличение массы кочана.

### Библиографический список

1. Безуглова, В. Пекинскую капусту локализуют / В. Безуглова // Эксперт – 24-04-2023.– № 17-18 (1295).– С.18-19.

2. Заставнюк А. Д., Монахос Г. Ф., Монахос С. Г. Получение и оценка селекционного материала для создания F1 гибридов капусты пекинской (*B. rapa* ssp. *pekinensis*) с устойчивостью к стрессовым факторам //Овощи России. – 2023. – №. 4. – С. 13-22.

3. Заставнюк А.Д., Монахос Г.Ф., Вишнякова А.В., Миронов А.А., Монахос С.Г. Генотипирование устойчивости к киле и оценка комбинационной способности капусты пекинской. Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2022;(5):77-91.

4. Hou, X.; Li, Y.; Liu, T. Advances in genetic breeding and molecular biology of non-heading Chinese cabbage. Journal of Nanjing Agricultural University, 2022, Vol. 45, No. 5, pp. 864–873. DOI: 10.7685/jnau.202205025

5. Liu G. et al. Genetic Model Identification and Major QTL Mapping for Petiole Thickness in Non-Heading Chinese Cabbage //International Journal of Molecular Sciences. – 2024. – Т. 25. – №. 2. – С. 802.

УДК 635.044

### УПРАВЛЕНИЕ ВЕГЕТАТИВНО-ГЕНЕРАТИВНЫМ БАЛАНСОМ РАСТЕНИЙ ТОМАТА

**Иванов Павел Игоревич** – аспирант кафедры овощеводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, p.ivanov@rostgroup.ru

**Терехова Вера Ивановна** – доцент кафедры овощеводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, v\_terekhova@rgau-msha.ru

**Аннотация:** В статье представлены результаты экспериментальных исследований сравнительной оценки состояния растений томата при разных

*типах досвечивания. Научные исследования проводили в 2023-2024 годах на базе тепличного комплекса «Луховицкие овощи».*

**Ключевые слова:** *томат, кисти, плоды, вегетативное состояние, генеративное состояние.*

**Введение.** Сбалансированная культура имеет более оптимальное распределение ассимилятов к частям растения, т.е. развитие и рост генеративных частей (цветки, кисти, плоды) находятся в балансе с развитием и ростом вегетативных частей (корни, стебли, листья).

Необходимо стремиться к распределению ассимилятов к генеративным частям растения томата- т.к. нам нужны как можно более крупные плоды. Вегетативные части (корни, стебли, листья) должны быть просто достаточно сильными в течение сезона для обеспечения здорового роста растения.

Чтобы правильно оценить текущее направление развития растений томата, необходимо внимательно присмотреться к растениям и оценить следующие показатели баланса растений:

- Кисти: количество цветков на кисть (повышенное или пониженное), вид стебля кисти (утолщенные / тонкие, удлиненные / укороченные, направлены вверх / вниз).
- Цветки: окраска (бледная или яркая), сила (слишком слабые или слишком сильные, слишком большие или слишком мелкие), оптимальные свойства для опыления (форма).
- Плоды: размер (слишком мелкие или слишком крупные), скорость созревания (быстрое или медленное).

Для того чтобы сохранить высокие урожаи очень важно, чтобы агроном представлял собственную модель растения, с помощью которой можно было бы определить, в какое направление направить растение, в вегетативное или генеративное. Самое трудоёмкое в этом – проводить измерения каждую неделю и в одно и то же время одни и те же растения[1].

Обычно агроном проводит еженедельную регистрацию параметров роста по пятницам, во второй половине дня. Измеренные данные показывают, отклоняется ли баланс растений в ту или иную сторону: о вегетативной направленности развития говорят далеко расположенные от верхушки кисти, удлинение листьев и диаметр стебля под верхней цветущей кистью более 8-9 мм, а также запаздывание с цветением (для среднеплодных томатов скорость цветения 0,9 кисти в неделю).

Для того чтобы сдвинуть баланс растения в ту или иную сторону, сутки делят на 3 блока: день и ночь (для управления вегетативным / генеративным ростом) и предночной период (4 ч перед заходом солнца - для управления скоростью роста).

Именно в период за 4 ч до захода солнца агрономы совершают большую ошибку, проводя вентилирование. В тот момент, когда солнце находится в наивысшей точке, сосущая сила испаряющих влагу листьев медленно

уменьшается, при этом устьица еще остаются открытыми. Таким образом, в макушке растения остается мало питания и влаги со всеми вытекающими последствиями - листья становятся сухими и жесткими, в кистях остается меньше влаги, и умеренное образование завязей, в листьях нарушается рост клеток, в следствии чего появляется краевая пятнистость.

Через 8 недель последствия ослабления образования завязей становятся видны: это неровные кисти, зеленые кончики у кистей, тусклые и темные плоды, перерыв в плодоношении и увеличение чувствительности к образованию трещин. Потери качества плодов и самого урожая могут достигать до 20%.

Температура листьев за 4 часа до захода солнца не должна понижаться. В таком случае макушка растений получает достаточно влаги и питания. При этом чем выше свет, тем больше устьиц остаются открытыми, и выше температура, которую следует поддерживать. Как только солнце садится, устьица закрываются, в этот момент можно начать активнее вентилировать.

Ростом томата легче управлять по количеству света, но нельзя повлиять на природу самого гибрида. Можно использовать досвечивание или менять температуру в теплице: высокая температура уменьшает точку роста, а низкая – ее увеличивает. Следовательно, при высокой температуре листья и плоды становятся мельче, а при низкой - крупнее. [2]

В отсутствие света при низкой температуре растение томата не может становиться сильным. Для этого необходимо больше ассимилятов, а они не могут образовываться без света.

С помощью температуры можно оказывать воздействие на точку роста. Если вы уже имеете распутившийся цветок, то его необходимо как можно быстрее удалить в виде зрелого плода. Чем выше средняя температура, тем выше скорость происходящих процессов. Тогда не только первый цветок быстрее становится плодом, но быстрее формируются и последующие кисти.

При повышении температуры возрастает опасность получения через чур высоких температур: чем выше температура, тем меньше клетки, следовательно, меньше и плоды. В этом случае преимуществ от высокой температуры меньше, чем недостатков от получения мелких плодов.

Сказанное выше касается среднесуточной температуры. Рост стебля в длину не всегда зависит только от дневной температуры: при одинаковой среднесуточной и высокой дневной температуре растение становится более длинным, чем при низкой дневной. При этом низкой дневной температуре соответствует высокая ночная температура. Растение становится более вегетативным, светло окрашенным и более чувствительным к болезням [3].

Огромное преимущество низкой дневной температуры – это, образование существенно меньшего количества кистей с заломами. Причина образования заломов кисти- слишком длинные или слишком слабые черешки кистей. При низкой среднесуточной температуре первые цветки закладываются ниже на черешке кисти. При низкой дневной температуре черешок кисти становится крепче, и, следовательно, кисть меньше заламывается.

Факторы, влияющие на баланс развития растения:

- Сорт/гибрид: необходимо знать природу сорта.
- Подвой: обладают вегетативными свойствами в начале вегетации при низкой освещённости и слабой нагрузке плодами и генеративными свойствами летом при высокой нагрузке плодами из-за сильной корневой системы.
- Плотность растений на м<sup>2</sup>: должна зависеть от сроков посадки и света, сорта/гибрида и подкормки CO<sub>2</sub>. Дополнительные побеги не следует оставлять слишком рано. Основное правило: длина листьев должна быть меньше или равна расстоянию между шпагатами.
- Микроклимат: температурная стратегия должна соответствовать уровням света, густоте стояния стеблей и силе кистей. Основная цель заключается в постоянном создании сильных кистей. Необходимо регулировать не только среднесуточные температуры, но и температуру в разные периоды в течение дня.[4]

**Цель исследования.** Цель исследований – дать сравнительную оценку эффективности уровней досвечивания на вегетативно – генеративный баланс растений.

**Место, материал и методы исследования.** Исследования проводили в промышленных теплицах в ТК «Луховицкие овощи», площадь опытных делянок - 173 м<sup>2</sup> типа «Venlo» в соответствии с общепринятыми методиками для овощных культур в защищенном грунте. Схема опыта: 1 вариант – уровень досвечивания 160Вт/м<sup>2</sup>, привитые растения томата (подвой F<sub>1</sub> ДР 0141), 2 вариант – уровень досвечивания 115Вт/м<sup>2</sup>, привитые растения томата (подвой F<sub>1</sub> ДР 0141). Агротехника в опытах общепринятая в производстве.

Таблица 1

**Фенологические параметры баланса растений томатов**

Характеристика	Генеративное растение	Вегетативное растение	Растение в балансе
Цветение (расстояние от цветущей кисти до макушки)	Близко к макушке, цветки быстро раскрываются, быстрое и одновременное цветение всей кисти	Далеко от макушки, цветки раскрываются медленно, чашелистики слипаются вместе, однородность цветения слабая	10-15см
Окраска цветка	Темно-желтая	Бледное светлое окрашивание	Интенсивно-желтая
Лист	Закрученный, короткий, темный и жесткий, <40см	Открытый и длинный, светлый и мягкий, >50см	40-45см
Стебель	Тонкий, <8мм	Толстый, крепкий, >11мм	9-10мм
Соцветие	Короткое, изогнутое	Длинное, растущее вверх	Правильно изогнутой формы
Плоды	Крупные, много, хорошая форма, быстрое развитие	Мелкие, мало, медленное развитие	В зависимости от гибрида

Таблица 2

**Свет и баланс растений томата**

Вариант	Прирост, см	Диаметр стебля, см	Длина от макушки до цветущей кисти, см	Скорость цветения	Урожайность, кг/м <sup>2</sup>
Вариант 1160Вт/м <sup>2</sup>	26,3	0,8	8	1,2	0,52
Вариант 2115Вт/м <sup>2</sup>	33,7	1	11,2	1	0,35

Данные показывают, что в Варианте 1 растения находятся в генеративном состоянии, т.к. при высокой интенсивности досвечивания в 160Вт процессы направлены в сторону генеративности. Генеративная направленность дает более крупные плоды, что мы и видим по урожайности, которая отличается на 32,7% в сравнении с Вариантом 2. Но если процесс не контролировать, то можно получить слишком генеративные растения с мелкими плодами в связи с недостатком ассимилирующей поверхности и недостатком ассимилятов.

Данные Варианта 2 показывают то, что растения излишне вегетативные, т.к. прирост из-за недостатка освещенности большой (растения вытягиваются), растения не активные, образуют крупные листья, пасынки и мелкие и медленно растущие плоды. Цветение происходит далеко от макушки. Как результат мы получаем низкий урожай.

**Библиографический список:**

1. Ахатов А.К., Шишкина С.Н. // Мир Томата глазами фитопатолога. Издание 4. Москва – 2021. С. 112 – 115
2. Итоги 2020 года. Овощи защищенного грунта // Гавриш. 2021.№1 С.20-25
3. Цыдедамбаев А.Д., Нестеров С.Н. Светокультура томата. М.: ООО Райк Цваан, 2014
4. Цыдендамбаев А.Д. // Томат под стеклом. Москва – 2021. С. 241 – 290.

УДК 635.522

**ИССЛЕДОВАНИЯ РАСШИРЕНИЯ АССОРТИМЕНТА САЛАТА  
РОМАНО И СРОКОВ ПОСТУПЛЕНИЯ СВЕЖЕЙ ПРОДУКЦИИ**

*Карабицкая Анна Андреевна, магистр 222 группы, кафедра овощеводства  
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Леунов Владимир Иванович, д. с.- х. наук, профессор, кафедра овощеводства  
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, v.leunov@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** В статье рассматривается выращивание различных сортов салата романо в хозяйстве открытого грунта в условиях Московской области, и выбор наиболее пригодных сортов по критериям хозяйства.

**Ключевые слова:** салат романо, сортимент, продукция для свежего потребления, товарный вид, масса кочана.

В хозяйстве «ЗА РОДИНУ», расположенном в Раменском районе Московской области выращиваются овощи открытого грунта для потребления в свежем виде. Большую часть из них занимают салаты. Из всех салатов, романо занимает 22% посадок. Основные (топовые) сорта романо в хозяйстве – Ауона и Бацио. Но рынок предъявляет постоянно новые требования к качеству и признакам в связи с этим необходимо регулярно проводить сортоиспытания, и, соответственно, на основе полученных результатов, обновлять сортимент, по критериям, необходимым заказчикам, и, соответствующие условиям выращивания.

**Актуальность.** Обусловлена ежегодным поиском и заменой сортов, так как у используемых сортов снижается устойчивость, к постоянно меняющимся погодным условиям, понижается урожайность и другие признаки поэтому, необходимо регулярно проводить сортоиспытания, для выбора наиболее пригодных для хозяйства сортов.

**Цель** – оценить и выбрать сорта романо, наиболее полно использующие природные условия зоны, которые будут соответствовать агротехнике хозяйства для конвейерного производства в открытом грунте. Так же, выбранный сорт должен соответствовать критериям заказчиков.

#### **Технология возделывания романо в хозяйстве «ЗА РОДИНУ».**

В хозяйстве применяют рассадную технологию. Рассаду высаживают рассадопосадочной машиной на гряды шириной 1,3м. Норма посадки – 85 тысяч растений на га. При посадке салата производят верховой приживочный полив. Подкормки и полив осуществляются через капельную систему орошения. При необходимости проводятся прополки. Для ранневесеннего срока в связи с угрозой заморозков устанавливается укрытие из каркасных дуг и укрывного материала.

**Требования к сорту.** Сорт выбирается на основании требований заказчиков. Требования следующие – устойчивость к вредителям, болезням, привлекательный внешний вид, крупный, рыхлый, удлиненно-овальный, массой 500-600 грамм, тёмно-зелёный, с маленькой кочерыжкой.

Используемые в хозяйстве сорта романо обладают такими признаками:

Сорт романо Бацио – подвержен болезням, вредителям, но очень вкусный. Бацио формирует большой, объёмный кочан, что подходит не для всех заказчиков.

Сорт романо Ауона – устойчивее к болезням и вредителям, лучшего товарного вида, чем Бацио, но менее вкусный.

**Результаты и наблюдения.** Был проведён учёт массы кочанов в каждом из 4 сроков посадки по 10 растений. Минимальная выборка для достоверной оценки составляет – 10 растений. При оценке обращали внимание на следующие требования: 500-600 грамм – идеальная масса кочана для хозяйства; важным критерием является отсутствие отклонений массы кочанов в пределах исследуемого сортообразца. Необходимым признаком является максимальная стандартность. Наименьшее отклонение наблюдалось у сорта Бацио (58,5г.), Аувона (58,0 г.) у испытуемых сортов Олгада (60,1г.) и Типикал (61,2г.).

Таблица 1

**Результаты однофакторного дисперсионного анализа изменчивости  
«массы кочана»**

Источник вариации	SS	df	ms	$\sigma^2$	F	F <sub>05</sub>	F <sub>01</sub>	$p^{in},\%$	HCP <sub>05</sub>
Общая	7359228	549		13748				100	
Факториальная (сорт)	2761180	14	197227	5154	23	1,71	2,09	37	74
Случайная	4598048	535	8594	8594				63	

Выводы по дисперсионному анализу:

1. Сорт влияет на массу кочана (грамм) салата романо, нулевая гипотеза об отсутствии влияния отклоняется на 1% уровне значимости.

2. Доля влияния фактора «Сорт» составляет 37,5% от общей вариации, доля случайных отклонений - 62,5%. Это объясняется множеством неконтролируемых факторов, влияющих на массу кочана.

3. Наименьшая существенная разность между средними по градациям фактора (HCP<sub>05</sub>) = 74 грамма.

Таким образом, технология возделывания и сорт наиболее сильно влияют на этот показатель.



**Рис. 1 Гистограмма средних величин массы кочана сортов романо**

**Товарный вид.** Внешний вид очень важен, от него зависит покупательная способность произведённой продукции. Методика определения внешнего вида использовалась по признакам принятым в хозяйстве «ЗА

РОДИНУ». Баллы по признаку «внешний вид» распределялись следующим образом:

- 1 балл – окраска светло-зелёного цвета, с сильно выраженной пузырчатостью, листья направлены перпендикулярно относительно кочана, кочан имеет большую раскрытость. Сортообразец - Kilnsey.

- 2 балла – окраска тёмно-зелёного цвета, с сильно выраженной пузырчатостью, листья направлены перпендикулярно относительно кочана, кочан имеет большую раскрытость. Образца с такими признаками выявлено не было.

- 3 балла – признаки соответствуют как стандартному сорту Бацио – листья закруглены, пузырчатость сильно выражена. Образцы с такими признаками - Bican, Adicamp, Aslan, Adimar, E016.12624, E016.12480, E016.12196.

- 4 балла – кочан выглядит аккуратно, но первые два признака салата не соответствуют 5 баллам – Mezquite, Coliseum.

- 5 баллов – признаки внешнего вида как у стандарта - Аувона – кочан аккуратный, с заострёнными концами листьев, менее пузырчатый, чем Бацио, листья направлены вверх, кочан немного раскрыт.



**Рис. 2** Сорт Аувон (слева), Сорт Аслан(справа)

**Сезонность.** Идеальный вариант для сорта романо должен соответствовать возделыванию в течение всего сезона. Но заявленные сорта отличаются по сезонности:

- Всесезонное выращивание – Аувона, E016.12196, E016.12480, E016.12624, Kilnsey, Олгада, Скала
- Лето – Adimar, Bican, Типикал
- Весна-Осень – Бацио, Mezquite, Aslan



**Оценка испытываемых сортов романо по учитываемым признакам**

Сорт	Внешний вид, балл	Среднее значение массы кочана за все сроки посадки (4)	Оценка для возможного возделывания в хозяйстве
E016.12196	3	627	Не соответствует
E016.12480	3	499	Не соответствует
E016.12624	3	598	Не соответствует
Adimar	3	581	Не соответствует
Bican	3	649	Не соответствует
Mezquite	4	554	Не соответствует
Aslan	3	551	Не соответствует
Kilnsey	1	618	Не соответствует
Adicamp	3	505	Не соответствует
Coliseum	4	546	Не соответствует
Олгада	5	519	Соответствует
Скала	5	488	Не соответствует
Типикал	5	638	Соответствует
Бацио (топ)	3	433	Возделывается в хозяйстве
Аувона (топ)	5	638	Возделывается в хозяйстве

В результате проведённого сортоиспытания были выбраны следующие сорта романо – Олгада и Типикал, имеющие отличный внешний вид – 5 баллов; средние значения по массе находятся в пределах 500-600 г, так же эти сорта имеют наименьшие отклонения по массе кочана. Сорт Олгада подходит для всесезонного выращивания, а романо Типикал – для летнего. Сорта Олгада и Типикал лучше всего пригодны для возделывания при интенсивной технологии, принятой в хозяйстве «ЗА РОДИНУ».

**Библиографический список**

1. Байрамбеков Ш.Б. Урожайность и качество салата при различных сроках посадки в условиях дельты Волги / Ш.Б. Байрамбеков, М.А. Долгов // Прогрессивные технологии выращивания сельскохозяйственных культур в условиях орошения: сборник научных трудов под научной редакцией Байрамбекова Ш.Б. Астрахань: Сорокин Р.В., 2017. – С.3-6.
2. Гиренко М.М. Зеленные овощи: пособие для садоводов-любителей/ М.М. Гиренко, О.А. Зверева. М.: Издательство «Ниола-Пресс»; Издательский дом «Юнион- паблик», 2007. С.3- 22.

3. Иванова М.И. Салатные культуры в России/ М.И. Иванова // Сборник научных трудов по овощеводству и бахчеводству.Т.1 Селекция и семеноводство. М., 2006. С.171-173.

4. Подосенов Н.В., Михина В.В., Соколова Г.Ф. Сортовое разнообразие салата для Астраханской области // Совершенствование элементов технологий возделывания сельскохозяйственных культур в орошаемых условиях Нижнего Поволжья: сб. науч. тр. /науч. ред. Байрамбеков Ш.Б. – Астрахань: Издатель: Сорокин Роман Васильевич, 2015. – С.131-134.

5. <https://www.enzazaden.com/za/products-and-services/our-local-varieties/lettuce> (дата обращения: 14.03.2024)

6. <https://www.nunhems.com/ru/ru.html> - Nunhems.com (дата обращения: 14.03.2024)

УДК 634.141

## **ВЕГЕТАТИВНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ ХЕНОМЕЛЕСА, С ПОМОЩЬЮ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ПРИВИВКИ, ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ЛАНДШАФТНОМ ДИЗАЙНЕ**

*Локонова Анна Алексеевна* – аспирант кафедры декоративного садоводства и газоноведения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [annalokonova@gmail.com](mailto:annalokonova@gmail.com)

*Макаров Сергей Сергеевич* – доктор сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой декоративного садоводства и газоноведения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [s.makarov@rgau-msha.ru](mailto:s.makarov@rgau-msha.ru)

*Крючкова Виктория Александровна* – кандидат биологических наук, заведующий лабораторией культурных растений ГБС имени Н.В. Цицина РАН

*Бахман Василий Юрьевич* – кандидат сельскохозяйственных наук, агроном в *Maxima Equisport*, [bahman\\_85@bk.ru](mailto:bahman_85@bk.ru)

### **Аннотация**

В статье представлен сравнительный анализ *Chaenomeles cathayensis*, *Chaenomeles maulei*, и отборных форм хеномелеса - «№1», «№4», «№5» как привойных компонентов на *Sorbus aucuparia*. Прививочные операции были выполнены способами - улучшенная копулировка и в расщеп. Проведён анализ приживаемости прививок хеномелеса, оценили жизнеспособность привитых растений после зимовки.

**Ключевые слова:** красивоцветущие кустарники, хеномелес катаянский, *Chaenomeles cathayensis*, хеномелес Маулея, *Chaenomeles maulei*

### **Введение**

Хеномелес (*Chaenomeles* Lindl.) используется в садоводстве как многолетний, декоративный и плодовой кустарник, около метра высотой. Хеномелес (или Айва японская) относится к семейству Rosaceae (розоцветные), родом из Японии и Китая, где его называют «Огненный куст» за счёт ярко-

оранжевой окраски во время массового цветения [5]. Она с успехом используется для создания живых изгородей, подходит для одиночных и групповых посадок. Широко применяется в ландшафтном дизайне при создании рокария и бордюров. Хеномелес отлично подходит для каменистых садов и декоративных композиций мини-сада, и украшает их на протяжении всего сезона [6].

Садоводы и ландшафтные дизайнеры особенно ценят её за устойчивость к абиотическим и биотическим факторам окружающей среды. Хеномелес устойчив к болезням и вредителям, что позволяет выращивать его без применения пестицидов, способствуя экологическому сельскому хозяйству и снижению себестоимости выращивания. На данный момент айва японская не имеет широкого распространения в России и встречается, в основном, в частных садах. В связи с этим является актуальным массовое распространение и внедрение данной культуры в нашей стране [4].

Айва японская – легко размножающаяся культура. Самый простой и надежный способ размножения хеномелеса японского – семенами. Все виды вегетативного размножения хеномелеса экономически менее эффективны, чем размножение семенами. Преимущество черенкования или прививки заключается в том, что сохраняются сортовые качества кустарника, чего тяжело достичь при семенном размножении. [7]. Размножение растений прививкой – способ вегетативного размножения растений, который заключается в перенесении части одного растения на другое и их дальнейшее сращивание. Тем самым сохраняются сортовые особенности прививаемого растения [1]. Растение, на которое проводят прививку, называют подвоем, прививаемую часть – привоем. Существует несколько способов размножения прививкой. Выбор способа определяют исходя из сортовых особенностей культуры, состоянием привоя и подвоя, соотношением их диаметров, сроками проведения прививки [2].

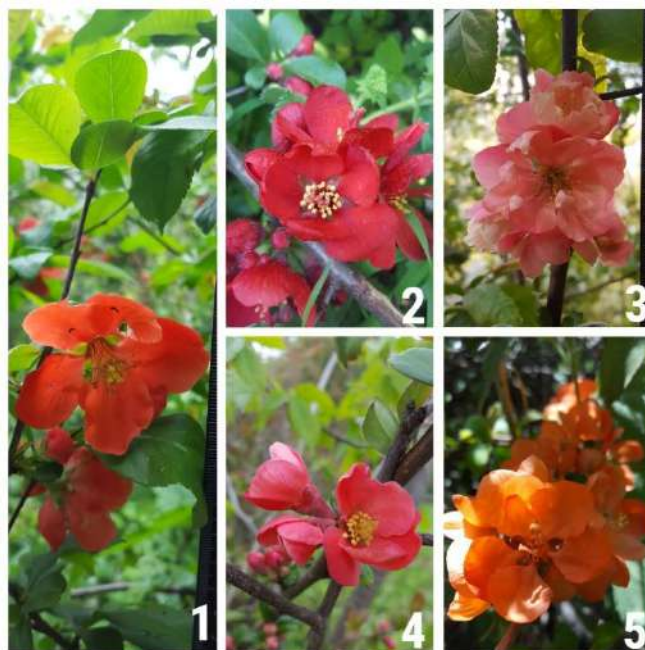
Закупаемый за рубежом посадочный материал декоративных форм древесных растений, несмотря на его высокие эстетические качества, недостаточно устойчив при выращивании в условиях центральной зоны России. Поэтому возникла необходимость получения устойчивых и высокодекоративных древесных растений, благодаря методу прививок можно достичь хорошей приспособленности к местным условиям. [1]. Следовательно, прививка хеномелеса на рябину, позволит сделать хеномелес более морозоустойчивым и создаст эффектную штамбовую форму для использования в ландшафтном дизайне.

**Цель исследования:** провести размножение хеномелеса, с помощью различных способов прививки, для использования в ландшафтном дизайне.

#### **Методика**

При оценке перспективности хеномелеса японского как привойного компонента прививки учитывали естественные декоративные свойства (форма кроны – раскидистая, цветки – крупные, плоды – крупные) [1]. Исследования проводили в течение 2023 - 2024 г. в открытом грунте на территории

лаборатории культурных растений Главного Ботанического сада имени Н.В Цицина РАН. В качестве объектов исследования представлены: виды - хеномелес катаянский (*Chaenomeles cathayensis*) и хеномелес Маулея (*Chaenomeles maulei*), и отборные формы хеномелеса - «№1» (махровый 2-цветный цветок), «№4» (лососевый цветок), «№5» (красный цветок) (Рис.1).



**Рис. 1** Виды и отборные формы хеномелеса

1 - Отборная форма хеномелеса «№4», 2 - Отборная форма хеномелеса «№5», 3 - Отборная форма «№1», 4 - Хеномелес катаянский, 5 – Хеномелес Маулея

Для подвоя выбрали Рябину обыкновенную (*Sorbus aucuparia*), обладающая быстрым ростом, высокой зимостойкостью, даёт хорошие, прямые и крепкие штамбы, ежегодно цветёт и плодоносит [1]. Прививку хеномелеса на штамб рябины проводили по методике Бондориной И. А. [1]. Прививку проводили на высоте 80 см и более. Такой способ выращивания называется на штамбообразователях, используется для выращивания основных семечковых и косточковых пород в суровых условиях [3]. Прививочные операции были выполнены двумя способами –улучшенная копулировка и в расщеп. В качестве материала для фиксирования прививки использовали прививочную ленту.

Для каждого способа прививки было выполнено 30 прививочных операций (по 10 в трех повторностях). В качестве привоя использовали черенки с тремя - четырьмя пазушными почками, заготовленные в середине апреля с маточного растения хеномелеса японского. Прививочные операции выполнялись весной в середине мая. Учёт успешной приживаемости прививки проводили в конце первого вегетационного периода. Экспериментальные данные, полученные в результате проведенных исследований, подвергли статистической обработке при помощи Microsoft Excel 2019.

### **Результаты и их обсуждение**

Сравнительная характеристика данных, представленных в таблице, показывает довольно низкую приживаемость видов и форм хеномелеса на рябину обыкновенную (Таблица 1). В данном случае на результаты прививки

оказывает влияние не только способ прививки, но и биологические особенности растений. Лучшие результаты наблюдается, когда прививали способом улучшенная копулировка. Самая лучшая приживаемость наблюдается у хеномелеса катаянского (16%). У хеномелес Маулея (13%), а также форм «№1» (10%), «№4» (11%), «№5» (11%) наблюдаются более низкие результаты.

Таблица 1

**Приживаемость прививок хеномелеса на подвоях рябины обыкновенной**

хеномелес	Наименования привойных растений	Повторность	число прививок, шт.	Способ прививки		Среднее, %	
				Улучшенная копулировка	В расщеп		
				шт.	шт.	шт.	%
виды	Хеномелес катаянский (Chaenomeles cathayensis)	1	10	3	1	4	20
		2	10	2	2	4	20
		3	10	1	1	2	10
		Всего	30	6	4	10	16
	Хеномелес Маулея (Chaenomeles maulei)	1	10	1	1	2	10
		2	10	2	1	3	15
		3	10	2	1	3	15
		Всего	30	5	3	8	13
формы	«№1» (махровый 2-хцветный)	1	10	1	1	2	10
		2	10	2	1	3	15
		3	10	1	0	1	5
		Всего	30	4	2	6	10
	«№4» (лососевый)	1	10	2	1	3	15
		2	10	1	1	2	10
		3	10	1	1	2	10
		Всего	30	4	3	7	11
	«№5» (красный)	1	10	1	1	2	10
		2	10	0	1	1	5
		3	10	2	2	4	20
		Всего	30	3	4	7	11

Данный способ размножения показал довольно низкую жизнеспособность растений после зимовки (Таблица 1). Возможно, это связано с тем, что зимой 2023-2024 годов в Московском регионе наблюдались частые колебания температур, большое количество дней с морозной погодой и температурой ниже минус 25 градусов, а также большое количество оттепелей.

**Жизнеспособность привитых растений хеномелеса японского на рябину  
обыкновенную**

хеномелес	Наименования привойных растений	Способ прививки							
		Улучшенная копулировка				В расщеп			
		1 год		2 год		1 год		2 год	
		число прививок, шт.	%	число прививок, шт.	%	число прививок, шт.	%	число прививок, шт.	%
виды	Хеномелес катаянский (Chaenomeles cathayensis)	6	100	3	50	4	100	2	50
	Хеномелес Маулея (Chaenomeles maulei)	5	100	2	40	3	100	1	33,3
формы	«№1» (махровый 2-хцветный)	4	100	1	25	2	100	0	0
	«№4» (лососевый)	4	100	1	25	3	100	0	0
	«№5» (красный)	3	100	0	0	4	100	1	25

Можно сделать вывод, что у представленных видов и форм хеномелеса данный способ в условиях Московского региона в 2023-2024 годах имеет низкий коэффициент размножения и экономически не эффективен. В промышленном производстве для получения лучших результатов, для данных видов и форм, рекомендуется использовать другие способы размножения. Уровень жизнеспособности привитых растений после зимовки требует дальнейшего изучения.

**Библиографический список**

1. Бондорина, И. А. Прививка эффективный способ создания новых декоративных форм / И.А. Бондорина // Научный журнал КубГАУ (Scientific Journal of KubSAU). 2011. - №71. - С.566-579.
2. Курдюмов Н. И. Как прививать деревья по-умному. М.: Владис, Рипол Классик, 2013. 739 с
3. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Рос.академия с.-х. наук; ВНИИ селекции плодовых культур; ред. Е. Н. Седов и Т. П. Огольцова. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 606 с
4. Локонова А.А., Макаров С.С., Крючкова В.А. Сравнительный анализ количественных признаков сортов хеномелеса (Chaenomeles Lindl.) в условиях центральной зоны европейской части России. Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.Р. Филиппова. 2024. № 1(74). С. 81–87.

5. Савельев, Н.Н. Хеномелес – перспективная высоковитаминная плодовая культура / Н.Н. Савельев, И.А. Федулова, М.К. Скрипникова // Вест. Рос. академии сельхоз. наук. – 2009. – № 3. – С. 62-63.

6. Локонова А.А. Перспективные сорта хеномелеса (*Chaenomeles Lindl.*) для использования в озеленении Московской области // Материалы международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 135-летию со дня рождения А.Н. Костякова. Сборник статей. Том 2. 2022

7. И.Н. Остапчук. Способы размножения облепихи и хеномелеса // Плодоводство. Сборник научных трудов. Т. 27. Самохваловичи, 2015

УДК 631.527.41

## **КОМБИНАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ ЛИНИЙ ТОМАТА ПО ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ И ВЫДЕЛЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ГИБРИДНЫХ КОМБИНАЦИЙ**

**Никэз Виньну Хунвану**, аспирант кафедры ботаники, селекции и семеноводств садовых растений, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, hounvinic87@yahoo.com

**Монахос Сократ Григорьевич**, заведующий кафедры ботаники, селекции и семеноводств садовых растений, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, s.monakhos@rgau-msha.ru

**Аннотация:** Изучение комбинационной способности стерильных и фертильных линий индетерминантного томата с групповой устойчивостью (*I2, Ve, Mi, Tm-22, Cf-5, Sw5, Ph3, T и Ol*) по основным хозяйственно ценным признакам. Три стерильные материнские линии *Roz st (0-12)*, *Roz st 9-1* и *Roz st 4-431* имеют соответственно наиболее высокие отрицательные комбинационные способности по признакам. Это свидетельствует о существовании эффекта гетерозиса гибридных сочетаний по этим признакам. Гибридные комбинации *Roz st (0-12) x РБК1-264*, *Roz st 9-1 x РБК1-264* и *Roz st 4-431 x 518-1133* наиболее перспективны из-за меньшего числа листьев на 1 соцветии, наименьшее число дней для периода «всходы – начало цветения» и для периода «всходы – начало созревания», а также наибольшая средняя плодовитость и средняя масса товарного плода.

**Ключевые слова:** Томат, комбинационная способность, стерильных линий, перспективные гибриды.

Томат (*Solanum Lycopersicum L. var. lycopersicum*) принадлежит к семейству пасленовых с 100 родами и 2500 видами [1]. Он является одной из

самых распространенных овощных культур и выращивается везде и в открытом, и в защищенном грунте, так как обладает высокой урожайностью, пластичностью и коротким вегетационным [2]. Несмотря на то, что томат занимает видное место в рационе человека и его центральное значение в мировом хозяйстве, он подвержен большому количеству болезней, серьезно влияющих на урожай различных культурных сортов. Однако химический контроль патогенов трудоемок, дорог, не всегда достаточно эффективен и во многих случаях наносит вред здоровью человека и окружающей среде. Тогда разумнее прибегнуть к созданию гибридов, способных объединить в одном геноме максимум генов устойчивости к наиболее распространенным заболеваниям томатов. Повышение продуктивности и скороспелости, а также возможность совмещения различных генов устойчивости к болезням у гибридов зависят от подбора родительских пар, способных при скрещивании давать гетерозисное потомство. В связи с этим приобретение широких знаний о способности сочетать фертильные и стерильные линии, а также оценка взаимосвязей между признаками линий и их способностью к сочетанию абсолютно необходимы для повышения шансов получения гетерогенных гибридов. Целью нашей работы было изучение комбинационной способности стерильных и фертильных линий индетерминантного томата с групповой устойчивостью ( $I_2$ ,  $Ve$ ,  $Mi$ ,  $Tm-2^2$ ,  $Cf-5$ ,  $Sw5$ ,  $Ph3$ , TYLCV и  $O1$ ) по основным хозяйственно ценным признакам.

В связи с этим в задачу исследований входило:

- Провести испытания гибридных комбинаций по хозяйственно-ценным признакам в двух повторности;
- Определение корреляции между фенотипическим проявлением признака у родительских линий и их эффектом ОКС и эффектом гетерозиса по этим признакам
- Выделить перспективные гибридные комбинации индетерминантного розовоплодного томата устойчивого к наиболее вредоносным заболеваниям: фузариозу (ген  $I_2$ ), вирусу бронзоватости (ген  $Sw$ ), вертициллезу (ген  $Ve$ ), вирусу табачной мозаики (ген  $Tm2^2$ ), клядоспориозу (ген  $CF-4$ ), нематоды (ген  $Mi$ ).

**Число листьев до первого соцветия гибридных комбинаций и комбинационная способность родительских линий.**

Дисперсионный анализ комбинационной способности (КС) этого признака показал, что в 2023 году выявлено среди стерильных линий высоким отрицательным эффектом ОКС обладали  $Poz\ st\ 4-432$  ( $g_i = -0,9$  шт.),  $Poz\ st\ 9-1$  ( $g_i = -0,48$  шт.) и  $Poz\ st\ (0-12)$  ( $g_i = -0,47$  шт.). Стерильные линии с высоким положительным эффектом ОКС – это  $Poz\ st\ 9-1\ 2017$  ( $g_i = 1,32$  шт.),  $Poz\ st\ 4-431$  ( $g_i = 0,68$  шт.) (Табл 1). В оба года наблюдалась очень высокая корреляция между фенотипическим проявлением признака у линий стерильного материала и их ОКС ( $r = 0,75 \pm 0,14$  в 2022 г.,  $r = 0,98 \pm 0,10$  в 2023 г.) что позволяет



прогнозировать комбинационную способность линий по скороспелости и наибольшее негативное влияние ОКС наблюдалось у стерильных женских линий Роз st (0-12), Роз st 4-432 и Роз st 9-1. Это означает, что данные линии более перспективны при селекции скороспелых гибридов томата.

**Продолжительность периода «всходы – начало цветения» гибридных комбинаций и комбинационная способность родительских линий.**

Наблюдали максимальный положительный эффект ОКС у стерильных линий Роз st (0-13) ( $g_i = 1,75$  суток), Роз st 9-12 2017 ( $g_i = 1,67$  суток) (Табл 1). У стерильных линий варианты СКС колебались в пределах от -1,02 до 1,66 и в пределах от -0,61 до -0,39 у фертильных линий. В оба года наблюдается высокая корреляция между фенотипическим проявлением признака у плодовых линий-производителей и их эффектами ОКС ( $r = 0,98 \pm 0,29$  в 2022 г.,  $r = 0,98 \pm 0,07$  в 2023 г.) что позволяет прогнозировать комбинационную способность линий по скороспелости и наибольшее негативное влияние ОКС наблюдалось у стерильных женских линий Роз st (0-12), Роз st 4-432 и Роз st 9-1. Это означает, что данные линии более перспективны при селекции скороспелых гибридов томата.

**Продолжительность периода «всходы – начало созревания» гибридных комбинаций и комбинационная способность родительских линий.**

В 2023 г., число суток от всходов до начала созревания плода варьировало у стерильных линий от 100,33 до 108,5 суток, у гибридных комбинаций - от 100 до 111 суток, у стандарта F2 шуай - 105 суток (табл. 3). Наиболее скороспелыми были гибридные комбинации Роз st (0-12) x РБК1-264, Роз st 3-23 x РБК1-264 (100 суток) и Роз st 4-431 x 518-1134 (101 суток) которые оказались на уровне самого скороспелого стандарта F2 шуай - 105 суток. Дисперсионный анализ комбинационной способности (КС) этого признака показал, что в 2023 эффект ОКС колебался у стерильных линий от -5,38 до 2,78 суток, у фертильных линий от -0,43 до -0,11 суток. В оба года, между фенотипическим проявлением признака у стерильных материальных линий и их ОКС наблюдалась высокая корреляция ( $r = 0,98 \pm 0,05$  в 2022 г.,  $r = 0,99 \pm 0,06$  в 2023 г.). Это свидетельствует о стабильности общей комбинационной способности линий стерильного материала по скороспелости и позволяет провести предварительный отбор родительских линий с этим признаком.

**Число плодов на одном растении гибридных комбинаций и комбинационная способность родительских линий.**

У гибридных комбинаций - от 16 (Роз st (0-13) x 518-1134) до 70,33 плодов (Роз st 3-11 x Клубка куба), у стандарта - 19,17 плодов (F1 Мей шуай). 93,33% гибридов имеют число плодов на одном растении, превышающее число плодов, полученных у стандарта F1 Мей шуай. Стерильные линии Роз st 5-1 ( $\sigma^2_{si} = -74,79$ ), Роз st 7-3 ( $\sigma^2_{si} = -75,09$ ), Роз st 3-23 ( $\sigma^2_{si} = -74,43$ ) имеют

наименьшие варианты СКС, а самые наибольшие варианты СКС – Роз st 6-321 ( $\sigma^2_{si} = 126,53$ ) Роз st 6-322 ( $\sigma^2_{si} = 324,22$ ) и Роз st 4-432 ( $\sigma^2_{si} = 307,63$ ). Анализ корреляция между числом на растении с эффектом ОКС материальных линий и эффектом гетерозиса, установлено, что значимой связи между эффектом ОКС материальных линий и числом плодов на растении установлено для оба года ( $r = 0,99 \pm 0,01$  в 2022 г.,  $r = 0,97 \pm 0,02$  в 2023 г.).

#### **Средняя масса товарного плода**

Среди стерильных линий наиболее высокими отрицательными эффектами ОКС обладали линии: Роз st (0-13) ( $g_i = -0,91$  кг), Роз st 9-1 2017 ( $g_i = -0,42$  кг), и самый максимальный положительный эффект ОКС наблюдали у стерильных линий Роз st (0-12) ( $g_i = 0,69$  кг), Роз st 9-1 ( $g_i = 0,36$  кг) и Роз st 3-23 ( $g_i = 0,26$  кг). Средняя масса товарного плода у гибридов Роз st 9-1 x РБК1-264, Роз st (0-12) x РБК1-264 и Роз st 4-431 x 518-1134 была выше на 4,49 кг, 3,96 и 3,95 кг и 48,14%, соответственно, чем у лучшего стандарта F1 Мей шуай. Наблюдалась сильная корреляция между фенотипическим проявлением признака у стерильных линий и их ОКС. ( $r = 0,43 \pm 0,01$  в 2022 г. и  $r = 0,42 \pm 0,1$  в 2023 г.).

#### **Перспективные гибриды комбинаций и краткий экономико-биологический обзор**

Подбор комбинаций гибридов, имеющих как наименьшее число листьев до 1 соцветия, наименьшее число дней для периода «всходы – начало цветения» и для периода «всходы – начало созревания», так и наивысший средний показатель плодности веса считаются наиболее перспективными гибридами. Самые короткие суток созревания (100 суток) наблюдались у комбинаций гибридов Роз ст (0-12) x РБК1-264, Роз st 3-23 x РБК1-264. У гибридной комбинации Роз ст 4-431 x 518-1133 наблюдался период «всходы – начало созревания» 101 суток. Лучшими плодовыми гибридными комбинациями являются гибриды из комбинаций Роз ст (0-12) x РБК1-264, Роз ст 9-1 x РБК1-264 и Роз ст 4-431 x 518-1133 при средней массе, произведенной на одно растение, соответственно, равной 3,96 кг, 4,49 кг и 3,95 кг (Табл 2). Это свидетельствует о существовании эффекта гетерозиса гибридных сочетаний по этим признакам.

Таблица 1

## ОКС и СКС по хозяйственно-ценным признакам гибридных комбинаций томата, 2023 год

Стерильные линии: ♀	Число листьев до 1-соцветия, шт.						Период «всходы – начало цветения», суток						Период «всходы – начало созревания», суток						Число плодов на растении(шт./рас.)					
	P	РБК1264	КК	518-1134	gi	$\sigma_{si}^2$	P	РБК1264	КК	518-1134	gi	$\sigma_{si}^2$	P	РБК1264	КК	518-1134	gi	$\sigma_{si}^2$	P	РБК1264	КК	518-1134	gi	$\sigma_{si}^2$
<b>Роз st (0-12)</b>	6,54	6	6,62	7	-0,47	0,01	55,87	55	56,62	56	-2,07	-0,54	104,4	100	106,2	107	-1,30	-1,05	28,60	26,25	38,07	21,5	-11,86	-81,49
<b>Роз st (0-13)</b>	6,95	7	6,85	7	-0,06	-0,34	59,70	61	59,12	59	1,75	0,46	108	111	107	106	2,28	3,78	22,89	14,17	34,65	19,87	-17,57	-64,46
<b>Роз st 6-322</b>	6,95	7	6,87	7	-0,05	-0,34	58,78	58,35	58	60	0,83	-0,42	108,5	107,5	107	111	2,78	4,01	55,42	47,75	63,5	55	14,94	-74,79
<b>Роз st 4-431</b>	7,69	8,75	7,32	7	0,68	0,33	57,33	57	59	56	-0,62	1,66	100,3	100	100	101	-5,38	-0,46	61,47	55,16	79,5	49,75	21	5,84
<b>Роз st 4-432</b>	6,11	6,33	6	6	-0,9	-0,35	57,58	57	57,75	58	-0,37	-1,02	105,8	110	105,9	102	0,26	12,42	56,77	52	53,16	65,17	16,30	41,62
<b>Роз st3-23</b>	7,39	7	7,17	8	0,38	0,02	57,62	58	57	57,87	-0,33	-0,88	101,8	100	102	103,4	-3,90	3,33	38,69	37,42	40,83	37,84	-1,77	-71,96
<b>Роз st 9-1</b>	6,52	6	7,25	6,33	-0,48	0,14	57,12	56	57,37	58	-0,83	-0,44	106,8	108	106,4	106	1,09	-0,71	35,36	32,5	40,58	33	-5,11	-87,64
<b>Роз st 9-1 2017</b>	8,33	9,25	7,75	8	1,32	0,14	57,95	57,86	57	59	0,00	-0,47	105,2	105,6	102	108	-0,51	6,92	36,14	36,84	49,08	22,5	-4,33	-16,39
<b>Роз st 9-12 2017</b>	6,61	6,83	7	6	-0,4	-0,12	59,62	60	58,87	60	1,67	-0,79	108,1	107,3	111	106	2,38	7,26	28,89	32,44	28,5	25,75	-11,57	-38,93
<b>gj</b>		0,11	-0,03	-0,08	$\mu=7,01$			-0,15	-0,09	0,26	$\mu=57,95$			-0,22	-0,43	-0,11	$\mu=105,72$			-3,3	7,07	-3,76	$\mu=40,47$	
<b><math>\sigma_{sj}^2</math></b>		-0,02	-0,20	-0,16				-0,61	-0,39	-0,48				2,48	1,43	4,09				-74,4	-42,79	-47,63		
F1 Мей шуай = 9 шт,							F1 Мей шуай = 55суток						F1 Мей шуай =105 суток						F1 Мей шуай =19,17					

Стерильные линии: ♀	Средняя масса плода гибридных комбинаций (кг)					
	P	РБК1264	КК	518-1134	gi	$\sigma_{sj}^2$
<b>Роз st (0-12)</b>	3,03	3,96	2,99	3,54	0,69	0,16
<b>Роз st (0-13)</b>	2,49	1,85	1,89	1,92	-0,91	-0,12
<b>Роз st 6-322</b>	2,70	2,74	3,63	2,7	0,22	0,16
<b>Роз st 4-431</b>	3,11	1,72	2,71	3,95	0,00	0,91
<b>Роз st 4-432</b>	2,87	1,5	2,63	3,57	-0,23	0,75
<b>Роз st3-23</b>	2,92	3,05	3,27	2,87	0,26	-0,05
<b>Роз st 9-1</b>	2,93	4,49	2,98	2	0,36	1,70
<b>Роз st 9-1 2017</b>	3,03	2,33	3,13	1,68	-0,42	0,47
<b>Роз st 9-12 2017</b>	2,49	2,65	2,03	3,89	0,05	0,65
<b>gj</b>		-0,10	0,00	0,10	$\mu=2,8$	
<b><math>\sigma_{sj}^2</math></b>		0,41	0,12	0,53		
F1 Мей шуай = 2,81 кг						

Таблица 2

## Характеристика наиболее перспективных F1 гибридов по хозяйственным признакам плода томата

Показатель и гибрид	Роз st (0-12) X РБК1-264	Роз st3-23 X РБК1-264	Роз st 9-1 X РБК1-264	Роз st 6-322 XКлибка куба	Роз st 4-431 X 518-1133
<b>Число листьев до первого соцветия, шт.</b>	6	7	6	6,87	6
<b>Период «всходы-цветение», сут.</b>	55	58	56	58	56
<b>Период «всходы-созревание», сут.</b>	100	100	108	107	101
<b>Число плодов на одном растении</b>	26,25	37,42	49,08	63,5	65,17
<b>Средняя масса товарного плода, кг</b>	3,96	3,05	4,49	3,63	3,95
<b>Устойчивость к болезням</b>	I2, Ve, Mi, Cf5, Sw5, Tm2 <sup>2</sup> , Ty3a	I2, Ve, Mi, Cf5, Sw5, Tm2 <sup>2</sup> , Ty3a	I2, Ve, Mi, Cf5, Sw5, Tm2 <sup>2</sup> , Ty3a	I2, Ve, Mi, Cf5, Sw5, Tm2 <sup>2</sup> , Ty3a	I2, Ve, Mi, Cf5, Sw5, Tm2 <sup>2</sup> , Ty3a

### Библиографический список

1- Щербань А.Б. Перспективы маркер-ориентированной селекции томата *Solanum lycopersicum* L. Вавиловский журнал генетики и селекции. 2019; 23(5):534-541. DOI 10.18699/VJ19.522.

2- Продовольственная и Сельскохозяйственная Организация 2013 Положение дел в области продовольствия и сельского... fao.org/3/i3300r/i3300r00.pdf

УДК: 634.711.2: 631.532/.535

## ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ КЛОНАЛЬНОГО МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ МАЛИНЫ НА ЭТАПЕ АДАПТАЦИИ

*Паламарчук Диана Павловна, аспирантка кафедры плодородства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, dianapalamar22@mail.ru*

*Руководитель: Акимова Светлана Владимировна, д.с.-х.н, доцент Института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, akimova@rgau-msha.ru*

*Аннотация: В статье приведены актуальные данные о сортах малины разных сроков созревания и рассмотрены различные методы укоренения растений на стеллажах в условиях *in vitro*, а также в условиях *ex vitro*.*

*Ключевые слова: адаптация, ex vitro, Rubus sp.*

Ускоренное размножение оздоровленного посадочного материала ягодников – это одна из важнейших задач, которую необходимо решить в целях обеспечения населения необходимым количеством ягодной продукции и повышения экспорта экологически чистых продуктов. Технология клонального микроразмножения позволяет быстро и своевременно отвечать на вызовы, которые возникают перед питомниководами. Данный метод делает возможным реализацию природного потенциала растения к размножению, тем самым обеспечивая конкурентоспособность и стабильность всей отрасли.

В связи с увеличением количества сортов малины в Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию, возникает потребность в изучении новых генотипов, разработке подходящих технологий размножения и исследовании регенерационного потенциала. На данный момент реестр включает 104 сорта малины, из которых: 24 – раннего, 46 – среднего, 8 – позднего сроков созревания. Также в него входит 26 сортов ремонтантного типа, акклиматизация которых также требует разработки и совершенствования технологических приемов в связи с плохой укореняемостью.

Адаптация микрорастений к нестерильным условиям (*ex vitro*) традиционно считается критическим этапом клонального микроразмножения.

Потери растений на этом этапе могут составлять 50% и более. [1, 2]. К основным способам укоренения микрочеренков можно отнести индуцирование ризогенеза на питательной среде *in vitro* и укоренение на различных субстратах в условиях *ex vitro*. [3]. Учёными было отмечено, что концентрация ауксина влияет на образование каллуса у основания побега, что в свою очередь негативно сказывается на процессе укоренения. При переносе растений в нестерильные условия корни, которые выросли из каллуса, легко обламываются, повышая процент выпадов при адаптации. [4].

Корни, образованные в культуре *in vitro*, анатомически отличаются от корней *ex vitro*, характеризуются отсутствием корневых волосков, поэтому адаптируемые регенеранты имеют небольшую площадь питания и слабую поглотительную способность [5]. Однако если при возникновении ризогенеза на питательной среде в условиях *in vitro* удастся обойтись без применения ауксина, то полученные микрорастения лучше приживаются в условиях *ex vitro* в будущем. Поэтому, многие авторы совершенствуют способы укоренения непосредственно в субстрате, минуя этап ризогенеза в условиях *in vitro*. [4, 6]. Это связано с несколькими вещами: более быстрым получением посадочного материала, сокращением затрат на дополнительные используемые реактивы на этапе ризогенеза, а также процесс укоренения микрорастений на стеллажах может достигать 75% от общей стоимости клонального микроразмножения [7].

Кроме этого, микрорастения с корнями имеют более высокий уровень приживаемости по сравнению с микрорастениями без корней. Акклиматизацию и укоренение возможно проводить одновременно, если потери неукорененных микрорастений невелики [6]. На успешное проведение акклиматизации растений *ex vitro* влияют следующие факторы: тип субстрата, уровень освещенности, температуры и влажности, наличие или отсутствие инфекций, функционирование устьичного аппарата, транспирация, развитие листового аппарата и корневой системы.

**Заключение.** В связи с ежегодным пополнением Государственного реестра селекционных достижений новыми сортами малины и с большим количеством потерь на этапе адаптации этой культуры целесообразны разработка новых препаратов и методов укоренения, которые позволили бы увеличить выход жизнеспособного посадочного материала.

### **Библиографический список**

1. Иванова-Ханина, Л.В. Адаптация растений-регенерантов ежевики к условиям *ex vitro* / Л.В. Иванова-Ханина // Учёные записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. Химия. – 2019. – Т. 5 (71). – №. 1. – С. 30-39.
2. Киркач, В.В. Совершенствование технологии размножения растений рода *Rubus L. in vitro* с применением физиологических активных веществ в малых и сверхмалых дозах: дис. ... канд. с.х. наук: 06.01.08 / Киркач Вадим Валерьевич. – Москва, 2019. – 244 с.

3. Корнацкий, С.А. Особенности укоренения *in vitro* микрочеренков ремонтантной малины / С.А. Корнацкий // ПЛОДОВОДСТВО И ЯГОДОВОДСТВО РОССИИ. – 2017. – Т. 48. – № 1. – С. 136-139.

4. Размножение плодовых растений в культуре *in vitro* / Н. В. Кухарчик [и др.]; под общ. ред. Н. В. Кухарчик. – Минск: Беларуская навука, 2016. – 208 с.

5. Гашенко, О.А. Влияние субстратов на ризогенез и адаптацию *ex vitro* растений-регенерантов малины / О.А. Гашенко, Н.В. Кухарчик // Плодоводство. – 2020. – Т. 32. – № 1. – С. 134-138.

6. Божидай Т.Н., Кухарчик Н.В. Результативность микрочеренкования в условиях *ex vitro* растений рода *Vaccinium* L. Плодоводство: сб. научн. тр. Минск: «Издательский дом «Белорусская наука», 2018. С.181-185.

7. Малаева, Е.В. Биотехнологические и экономические аспекты клонального микроразмножения ремонтантной малины / Е.В. Малаева, О.И. Молканова // ПЛОДОВОДСТВО И ЯГОДОВОДСТВО РОССИИ. – 2017. – Т. 48. – № 2. – С. 183-189.

УДК: 634.312; 631.541.11

## ПОДБОР ПОДВОЕВ ДЛЯ ИНТЕНСИВНОЙ КУЛЬТУРЫ CITRUS SINENSIS L. В УСЛОВИЯХ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА

**Казаков Павел Олегович**, аспирант кафедры плодоводства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, paulkazako@gmail.com

**Киселева Виктория Александровна**, студент кафедры плодоводства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

**Руководитель: Акимова Светлана Владимировна**, д.с-х.н, доцент Института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, akimova@rgau-msha.ru

**Аннотация:** В статье рассмотрена актуальность совершенствования технологий выращивания цитрусовых в защищенном грунте и приведены результаты исследования по пригодности некоторых сортов лимона в качестве подвоя при выращивании апельсина (*Citrus sinensis* L.) «Вашингтон Навел».

**Ключевые слова:** цитрусовые, подвои, лимон, апельсин.

**Актуальность.** Цитрусовые занимают первое место в мире по объему производства среди фруктов [1,2,3]. Они выращиваются в коммерческих целях более чем в 50 странах по всему миру и являются важнейшей статьей импорта многих стран, в том числе и в России [4,5]. При этом, выращивание цитрусовых и в особенности апельсина в условиях открытого грунта ограничено в силу почвенно-климатических условий [6], а выращивание в защищенном грунте малоэффективно при использовании классических технологий выращивания.

Решением данной проблемы служит интенсификация производства в условиях защищенного грунта, а одним из элементов технологии является подбор подвоев.

**Методы.** Объектами исследований служил сорт апельсина (*Citrus sinensis* L.) «Вашингтон Навел», выступавший в качестве привоя и сорта лимона (*Citrus limon* L.) «Мейер», «Пандероза», «Новогрузинский», «Новозеландский» в качестве подвоя.

Прививка апельсина методом «в расщеп» осуществлялась на укорененные черенки подвоев, обвязка выполнялась с использованием саморазлагающейся самоклеящейся прививочной ленты Buddy Tape.

На время срастания растения помещались в теплицу с туманообразующей установкой. Образующиеся побеги подвоя немедленно удалялись. Первый учет морфометрических показателей привитых растений производился после успешного срастания компонентов прививки и окончания первой волны роста. Второй учет производился после окончания второй волны роста.

Учитывались такие показатели, как: % приживаемости прививок, среднее количество побегов, средняя длина побегов, среднее количество листьев.

**Результаты.** По итогам окончания первой волны роста побегов апельсина сорта «Вашингтон Навел» получены достоверные различия с контролем (лимон сорта «Новогрузинский») по всем показателям, а % приживаемости прививок во всех вариантах составил 100%.

По итогам окончания второй волны роста сохранилась положительная динамика всех вариантов, а лучшим вариантом подвоя из исследуемых признан лимон «Новозеландский», при этом среднее количество побегов составило 2,8шт. по сравнению с 1,6 шт. в контроле, средняя длина побегов составила 37,9 см по сравнению с 24,3см в контроле, а среднее количество листьев составило 18,4 по сравнению с 14,0 в контроле.

**Заключение.** В результате исследований было выявлено преимущество использования в качестве подвоя лимон «Новозеландский» для прививки апельсина сорта «Вашингтон Навел», у которого наблюдалось преимущество по всем исследуемым морфометрическим показателям при выращивании в условиях защищенного грунта.

### Библиографический список

1. Даньков, В.В. Субтропические культуры: учебное пособие/ В.В. Даньков, М.М. Скрипниченко, Н.Н. Горбачёва. - Санкт-Петербург: Лань, 2014. - 160 с. - ISBN 978-5-8114-1717-9. - // ЭБС Лань: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/50688>.

2. Литвинов, В. И. и др. Субтропические культуры: учебное пособие / В.И. Копылов, Т.В. Литвинова, В.В. Николенко, Е.Л. Шишкина; Под ред. В.И. Копылова. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 320 с. — ISBN 978-5-8114-3318- Текст: электронный// Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/113919>.

3. Abouzar Abouzari<sup>1</sup>, Nafiseh Mahdi Nezhad/ The Investigation of Citrus Fruit Quality. Popular Characteristic and Breeding/ Acta Univ. Agric. Silvic. Mendelianae Brun. 2016, 64(3), 725-740. DOI:10.11118/actaun201664030725.

4. Раджабов, А.К. Субтропическое садоводство/ Раджабов А.К., Рындин А.В., Келина А.В. – М.: РГАУ-МСХА, 2016. – 219 с.

5. Berk Z. Citrus Fruit Processing/ Z. Berk // Academic Press. 2016, Pages 1-8. DOI:10.1016/B978-0-12-803133-9.00001-1.

6. Горшков, В. М. Цитрусоводство субтропиков России: автореферат дис. доктора сельскохозяйственных наук: 06.01.07.- Москва, 1996.- 42 с.: ил.

УДК 712.25 (571.63)

## ЛАНДШАФТНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ Г. УССУРИЙСКА ПРИМОРСКОГО КРАЯ

*Рудая Екатерина Юрьевна, студент Института лесного и лесопаркового хозяйства ФГОУ ВО Приморский ГАУ, katerinarudaa95@gmail.com*

*Рудая Оксана Юрьевна, студент Института лесного и лесопаркового хозяйства ФГОУ ВО Приморский ГАУ, rudaaoксана4@gmail.com*

**Аннотация:** В статье обозначена важность ландшафтной организации общественных пространств г. Уссурийска. Авторами рассматривается вопрос, как ландшафтная архитектура территорий может отразиться на качестве жизни жителей города, какое влияние она оказывает на экологическую ситуацию и как ее можно внедрять в городской эколандшафт.

**Ключевые слова:** ландшафтная архитектура, озеленение, общественные пространства, элементы благоустройства, сквер.

В большинстве развитых стран развитие ландшафтной архитектуры, улучшение экологии в городах – являются неотъемлемой составляющей развития страны в целом, важными факторами, влияющими на ее будущее [3].

Одним из главных компонентов ландшафтной архитектуры и критерием комфортной среды обитания человека в городе Уссурийске является визуальная привлекательность пространства, располагающая к отдыху и жизнедеятельности людей. Мы каждый день сталкиваемся с результатами ландшафтной архитектуры, когда проходим через нашу жизнь, от дома до работы, общественных мест и городских районов [1].

Ландшафтная организация территории общественных пространств Уссурийска включает создание тематических микроландшафтов и озелененных территорий. Озелененная территория, как объект ландшафтной архитектуры – это часть городской территории, на которой располагаются искусственно созданные садово-парковые комплексы и объекты – парки и сады, скверы, бульвары и аллеи, малозастроенные территории жилого, общественного, делового, коммунального, производственного назначения, в пределах которых



30-50% поверхности занято растительным покровом, и являющиеся неотъемлемой частью планировочной структуры города, представляющих его «лицо» [2].

В современной городской застройке осуществляется применение средств ландшафтной и садово-парковой архитектуры, а также современная организация планировки поверхности земли, оборудование территории различными функциональными площадками, а также инновационными средствами освещения и цветового решения, декоративного озеленения [4].

Проектирование систем озелененных пространств в городе Уссурийске является важной градостроительной и ландшафтно-архитектурной задачей.

Применение ландшафтного дизайна для благоустройства общественных пространств имеет ряд преимуществ:

Во-первых, можно достичь эксклюзивности внешнего вида участка независимо от времени года. Независимо от погоды внешний вид территории будет украшен красивыми растениями и архитектурными решениями, радующими глаз.

Во-вторых, ландшафтный дизайн играет важную роль в создании здоровой атмосферы и визуальном расширении пространства. Правильная комбинация растений позволит создать благоприятную среду для отдыха.

В-третьих, качественно реализованное оформление территории повышает уровень комфорта. При помощи ландшафтного дизайна на этапе проектирования можно правильно разделить зоны для игр, отдыха и посадки растений.

В последнее время ландшафтная архитектура, являясь своего рода «коньком организации общественных пространств», играет ведущую роль в улучшении условий жизни на той или иной территории, а также организации досуга детей и взрослых. Правильное функциональное зонирование территории – это основа качественного комплексного благоустройства [1].

Важнейшими элементами архитектурного ландшафта города Уссурийска являются – парки, скверы, места отдыха в жилых районах, дворовые территории жилой застройки, пешеходные зоны и т.д.

Для выполнения и определения основной цели нашей работы, нами было изучено общественное пространство, расположенное в границах пешеходной части улицы Плеханова от улицы Некрасова до улицы Советская (рис. 1), площадью 11855 кв.м, и имеющей правильную геометрическую прямоугольную форму.

На сегодняшний день анализ обследования выбранной общественной территории показал основные недостатки, такие как захламенность, деградированность почвенно-растительного слоя и покрытий, местами их полное отсутствие, хаотичная запаркованность автомобилями, а также низкое качество благоустройства. Существующая прогулочная аллея имеет асфальтовое покрытие и высокий бордюр, что в современных тенденциях ландшафтной архитектуры не применимо. На территории произрастают высокие хвойные деревья, которые дают предпочтение в развитии данного

места как сквера для прогулок и отдыха. Атмосферу остановившегося времени поддерживает архитектура зданий, таких как памятник архитектуры - кинотеатр «Россия» (1959 г.), так и многоэтажные дома периода «Хрущевской оттепели».

Ввиду того, что общественные пространства являются наиболее посещаемыми, то должны быть созданы комфортные и экологически благоприятные условия пребывания людей в пределах таких мест, с соблюдением высоких архитектурно-художественных требований [3].



**Рис. 1** Схема ландшафтной организации территории на ул. Плеханова

Для создания эстетически выразительной открытой ландшафтной композиции выбранного нами общественного пространства, учитывая сложившуюся застройку и ее улично-дорожную и пешеходную сети, предлагается следующая концепция.

Большое внимание уделено созданию прогулочной аллеи «Сакура», являющейся центром притяжения горожан. Вдоль пешеходных дорожек разместились кованые лавочки, декоративные осветительные устройства и урны. Обустройство спортивных и детских площадок акцентировано на разные возрастные группы. Чрезвычайно ответственными объектами общественного пространства являются площадки для отдыха с установкой теневых навесов, фонтаном и малыми архитектурными формами. Немаловажным моментом является создание парковочных мест для автотранспорта, нехватка которых оборачивается настоящим бедствием для жителей близлежащих домов. При озеленении территории огромную роль играет подбор ассортимента растений с максимальным сохранением существующих зеленых насаждений.

Зеленые насаждения - важнейший элемент градостроительства, фактор, имеющий большое значение в санитарно-гигиеническом, архитектурно-планировочном и социальном отношении [3].

Сочетание зеленых насаждений с городской застройкой особенно эффективно, когда зеленые насаждения подчеркивают композицию и декорируют неинтересные поверхности и сооружения. Зеленая окраска листьев, наличие в воздухе фитонцидов, повышенное содержание в воздухе кислорода оказывают благоприятное физиологическое действие на нервную систему человека, укрепляют его здоровье и улучшают работоспособность [1].

Нами был изучен систематический состав растений, используемый в озеленении города Уссурийска. Предлагаемые растения для озеленения выбранной нами площадки представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Систематика древесных растений, используемых в озеленении территории на ул. Плеханова**

Семейство	Род	Вид	Кол-во, шт.
Розовые (Rosaceae)	Вишня (Cerasus)	Вишня железистая Альба Плена (Alba Plena)	78
		Вишня железистая Розеа Плена (Rosea Plena)	30
	Спирея (Spiraea)	Спирея японская Файрлайт (Firelight)	2124
	Яблоня (Malus)	Яблоня декоративная (Malus baccata)	40
Гортензиевые (Hydrangeaceae)	Гортензия (Hydrangea)	Гортензия метельчатая Литл Лайм (Little Lime)	46
		Гортензия метельчатая Фантом (Phantom)	21
Кизиловые (Cornaceae)	Кизил (Cornus)	Дерен белый Сибирика (Siberica)	77
		Кизильник блестящий (Cornus Lucidus)	3288
Вересковые (Ericaceae)	Рододендрон (Rhododendron)	Рододендрон даурский (Rhododendron dauricum)	6
Крыжовниковые (Grossulariaceae)	Смородина (Ribes)	Смородина альпийская (Ribes alpinum)	2850
Кленовые (Aceraceae)	Клен (Acer)	Клен Гиннала (Acer ginnala)	6
Маслиновые (Oleaceae)	Сирень (Syringa)	Сирень мейера Палибин (Palibin)	16
		Сирень мейера Палибин (Palibin)	12

Из таблицы следует, что, основную часть применяемых для озеленения растений составляют спирея японская, кизильник блестящий и смородина альпийская, чуть меньше встречается вишня железистая, дерен белый, яблоня декоративная и гортензия метельчатая. Незначительная часть приходится на рододендрон даурский, клен Гиннала и другие.

Поскольку растительный компонент в ландшафтном дизайне имеет особое значение, на территории нашей площадки предлагаем использовать растительность характерную для местного климата и колорита. Это не только позволит повысить эстетическую ценность городского ландшафта, но и благотворно отразится на санитарно-гигиеническом состоянии городской среды.

Таким образом, в настоящее время ценности открытого пространства уделяется большое внимание. В современном понимании ландшафтная архитектура неотъемлемо связана с архитектурой и градостроительством как искусствами проектирования и создания городов, поселений, их благоустройства. Велика и экологическая значимость самих объектов ландшафтной архитектуры как средств защиты от воздействия неблагоприятных техногенных факторов на человека. Зеленые насаждения – это «легкие» города Уссурийска», которые регулируют режим инсоляции. Для горожан очень ценны открытые пространства как места для занятий спортом, отдыха, встреч, обедов и отдыха [1]. Проведение небольших мероприятий на открытом воздухе – это способ заставить людей посещать их с комфортом. Ландшафтными архитекторам нужно больше планировать и проектировать открытых пространств, которые могут облегчить многократное использование.

#### **Библиографический список**

1. Основные тренды мирового развития ландшафтной архитектуры и ее важность для современного общества [Текст] : сб. науч. тр / Скиф. Вопросы студенческой науки. – Вып. 71. 2022. – 441 с. – 400 экз.

2. Потаев Г.А. Ландшафтная архитектура и дизайн [Текст] : учебное пособие для вузов / Г. А. Потаев ; под общ. ред. Г. Г. Семенова. – М. : ФОРУМ: ИНФРА-М, 2017. – 400 с. : цв. ил. – (Высшее образование. Бакалавриат). – Библиогр.: с. 205-206. – 20000 экз. – ISBN 5-00091-084-9 (в пер.)

3. Современные проблемы ландшафтной архитектуры крупных городов [Текст] : сб. науч. тр / Международный научно-исследовательский журнал. – Вып. 17. 2013. – 126 с. – 350 экз.

4. Теодоронский В. С. Ландшафтная архитектура с основами проектирования [Текст] : учебное пособие для вузов / В.С. Теодоронский, И. О. Боговая. – 2-е изд. – М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2018. – 304 с. – (Высшее образование. Бакалавриат). – Библиогр.: с. 3-4. – 30000 экз. – ISBN 5-00091-463-2 (в пер.)

УДК 634.737

## **МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ VACCINIUM CORYMBOSUM В УСЛОВИЯХ ДЕНДРОЛОГИЧЕСКОГО САДА ИМЕНИ Р.И. ШРЕДЕРА Г. МОСКВЫ**

**Сахоненко Алексей Николаевич**, доцент кафедры декоративного садоводства и газоноведения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [sahonenko@rgau-msha.ru](mailto:sahonenko@rgau-msha.ru)

**Зубик Инна Николаевна**, доцент кафедры декоративного садоводства и газоноведения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [innazubik@rgau-msha.ru](mailto:innazubik@rgau-msha.ru)

**Кульчицкий Андрей Николаевич**, студент магистратуры кафедры ландшафтной архитектуры и искусственных лесов ФГАОУ ВО САФУ имени М.В. Ломоносова, [5060637@mail.ru](mailto:5060637@mail.ru)

**Аннотация:** Приведены результаты наблюдений морфологических и фенологических признаков 2-летних растений голубики высокой (*Vaccinium corymbosum* L.) 8 сортов в Дендрологическом саду имени Р.И. Шредера РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в 2023 г.

**Ключевые слова:** голубика, ягодные растения, сорт, морфологические признаки, фенологическая фаза.

В настоящее время в России набирает популярность выращивание лесных ягодных растений, ценных не только в пищевом и лекарственном отношении, но и в декоративном. Одним из таких растений является голубика, выращивание в промышленном масштабе которой может быть организовано практически на всей территории страны, и в некоторых регионах наблюдается значительный рост объемов такого производства [1]. Голубика способна успешно произрастать на кислых торфяных почвах и даже выдерживать временные затопления, что делает ее привлекательной для плантационного возделывания. Существующий опыт показывает возможность ее успешного выращивания на выработанных торфяных месторождениях [2-4]. Создание плантаций голубики на таких землях будет способствовать организации рационального природопользования [5].

Вместе с тем имеющиеся на сегодняшний день в России ягодные хозяйства выращивают преимущественно зарубежные сорта голубики высокой (*Vaccinium corymbosum* L), далеко не все из которых пригодны для выращивания в условиях Средней полосы России [3; 4]. Необходимы дополнительные их испытания сортов голубики в условиях Центрального Нечерноземья с выявлением наиболее устойчивых из них, а также более ценных по декоративным признакам.

Весной 2023 г. на территории Дендрологического сада имени Р.И. Шредера на базе РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (г. Москва) создан

сортоиспытательный участок ягодных растений рода *Vaccinium*. Территория участка имеет ровный рельеф и относится к влажной зоне умеренно-холодного пояса с дерново-подзолистыми сезоннопромерзающими почвами. В качестве объектов исследования изучали 2-летние растения голубики высокой (*Vaccinium corymbosum* L.) сортов американской ('Bluecrop', 'Bluegold', 'Bonus', 'Duke', 'Patriot'), австралийской ('Denise Blue'), новозеландской ('Reka') и польской ('Kaz Pliszka') селекции, которые вошли в состав биоресурсной коллекции [6; 7]. Посадочный материал, ранее полученный методом *in vitro* и адаптированный к нестерильным условиям, был высажен по схеме 1,5×3,0 м в траншеи, заполненные торфом верхового типа (рН<sub>KCl</sub> – 2,8...3,1).

Результаты исследований морфологических особенностей *V. corymbosum* в год посадки показали, что самым высоким габитусом обладал сорт 'Duke', высота его составляла в среднем 90,2 см. Самым низким габитусом обладали сорта 'Kaz Plizshka' (21,3 см) и 'Bluegold' (27,0 см), достаточно низким – также сорт 'Bonus' (32,2 см). Относительно самым широким габитусом (диаметром в среднем 47,0 см) обладал сорт 'Duke', самым узким габитусом – сорт 'Denise Blue' (19,0 см). Остальные сорта имели средние показатели (таблица 1).

Таблица 1

**Морфологические показатели вегетативных признаков 2-летних растений *V. corymbosum* в условиях Дендрологического сада имени Р.И. Шредера (г. Москва, 2023 г.)**

Сорт	Признак				
	Число побегов, шт./куст	Размеры габитуса куста, см		Размеры листовой пластины, мм	
		высота	диаметр	длина	ширина
<b>Bluecrop</b>	3,2±0,27	43,0±2,05	27,0±1,64	38,9±0,87	22,4±0,56
<b>Bluegold</b>	5,4±0,46	27,0±1,32	23,5±1,26	31,5±0,72	20,3±0,50
<b>Bonus</b>	4,0±0,41	32,2±1,40	27,8±1,62	54,0±0,90	26,9±0,62
<b>Denise Blue</b>	4,2±0,43	53,5±2,38	19,0±1,08	40,0±0,81	17,7±0,47
<b>Duke</b>	5,2±0,50	90,2±4,83	47,0±2,54	65,1±1,03	28,5±0,70
<b>Kaz Pliszka</b>	7,8±0,76	21,3±1,02	23,3±1,24	36,5±0,78	20,7±0,52
<b>Patriot</b>	7,0±0,68	42,5±1,95	25,0±1,48	62,5±0,98	31,4±0,64
<b>Reka</b>	7,2±0,71	54,5±2,62	36,3±2,25	47,8±0,86	23,7±0,55

По предварительной оценке декоративности можно отметить, что прямостоячую и красивую форму имеют сорта 'Kaz Plizshka' и 'Reka', тогда как более разваливающиеся кусты выявлены у сортов 'Bluegold', 'Bluecrop', 'Denise Blue' и 'Patriot'.

По длине листовой пластинки, самые длинные листья имели сорта 'Duke' (в среднем 65,1 мм) и 'Patriot' (62,5 мм). Небольшая по длине листовая пластина отмечена у сорта 'Bluegold' (31,5 мм), тогда как остальные обладали средней длиной листовой пластинки. Самой широкой листовой пластиной

обладали сорта ‘Patriot’ (31,4 мм), ‘Duke’ (28,5 мм), и ‘Bonus’ (26,9 мм), а самой узкой – сорт ‘Denise Blue’ (17,7 мм).

Больше всего однолетних побегов в год пересадки на сортоиспытательный участок формировалось у сортов ‘Kaz Plizshka’ (в среднем 7,8 шт.), ‘Reka’ (7,2 шт.) и ‘Patriot’ (7,0 шт.). Наибольшее количество однолетних побегов наблюдали у сорта ‘у сорта ‘Bluecrop’ (3,2 шт.).

В год наблюдений саженцы представленных сортов не образовывали плодов и сбросили практически все листья, не поменяв окраску. Начало листопада наблюдалось в 1-й декаде, окончание – в середине 2-й декады ноября. Продолжительность периода листопада у всех сортов составила 12–14 дней.

Полученные данные по совокупности морфологических и фенологических показателей будут использованы для дальнейших исследований и комплексной оценки устойчивости и декоративности сортов *V. corymbosum* в условиях г. Москвы. В настоящее время наблюдения продолжаются.

### Библиографический список

1. Анализ и перспективы развития ягодного растениеводства в РФ [Текст] / Н. Ю. Латков [и др.] // International Agricultural Journal. – 2020. – № 6. – С. 48–58. DOI: 10.24411/2588-0209-2020-10231

2. Возделывание голубики на торфяных выработках Припятского Полесья (физиолого-биохимические аспекты развития) [Текст]: моногр. / Ж. А. Рупасова [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2016. – 240 с.

3. Теория и практика размножения и плантационного выращивания лесных ягодных растений *Rubus arcticus* L., *Oxycoccus palustris* Pers. и *Vaccinium angustifolium* Ait. [Текст]: моногр. / С. С. Макаров [и др.]. – Караваево: Костромская ГСХА, 2021. – 394 с.

4. Перспективы промышленного выращивания и биотехнологические методы размножения лесных ягодных растений [Текст]: моногр. / С. С. Макаров [и др.]. – М.: Колос-С, 2023. – 152 с.

5. Проблемы использования и воспроизводства фитогенных пищевых и лекарственных ресурсов леса на землях лесного фонда Костромской области [Текст] / С. С. Макаров [и др.] // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2019. – № 6. – С. 118–131. DOI: 10.37482/0536-1036-2019-6-118

6. Создание биоресурсной коллекции ягодных растений на базе РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева [Текст] / С. С. Макаров [и др.] // Тимирязевский биологический журнал. – 2023. – № 1 (4). – С. 23–33. DOI: 10.26897/2949-4710-2023-4-23-33

7. Технологии размножения и возделывания видов и сортов голубики для создания биоресурсной коллекции [Текст] / С. С. Макаров [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2023. – Т. 37. – № 12. – С. 11–16. DOI: 10.53859/02352451\_2023\_37\_12\_11

## **ВЛИЯНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЕС ПИТАТЕЛЬНОГО РАСТВОРА НА РОСТ И РАЗВИТИЕ КУЛЬТУРЫ ОГУРЦА В УСЛОВИЯХ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА**

**Смирнов Роман Александрович**, магистр кафедры овощеводства, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева RomanAgroTSX@yandex.ru

**Научный руководитель: Воробьев Михаил Владимирович**, к.с.-х.н., доцент кафедры овощеводства Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева vorobyov@rgau-msha.ru

**Аннотация:** В работе приведены результаты опыта по изучению влияния величины показателей ЕС питательного раствора на рост и развитие культуры огурца в условиях защищенного грунта. Использование показателей ЕС в различных концентрациях позволяет подобрать оптимальную стратегию полива для выращивания огурца в различных зонах и агротехнических условиях. В статье описано, как концентрация показателей ЕС питательного раствора может способствовать более раннему образованию завязи, продлить период вегетации растений, получить более ранний выход товарной продукции, продлить период плодоношения, и повысить урожайность.

**Ключевые слова:** огурец, теплица, питательный раствор

Огурец по площадям выращивания в защищенном грунте России занимает первое место. Культура отличается высокой урожайностью и хорошей рентабельностью. Выращивание в защищенном грунте связано с высокими денежными и трудовым затратами. Контроль за содержанием удобрений в поливном растворе позволит получить продукцию более высокого сорта, тем самым при тех же расходах итоговая доходность будет выше. Оптимизированная подача питательного раствора на всем периоде выращивания позволит сократить срок до выхода товарной продукции, в свою очередь ранний урожай высокого товарного качества увеличит ее стоимость и привлекательность для сетей [1,2,3,4,5].

Исследования проводились в 2023 году в условиях защищенного грунта на производственной территории тепличного комплекса ООО «Агрокультура Групп».

Целью работы является сокращение производственных затрат на выращивания гибридов огурца путём оптимизации показателей ЕС поливного раствора. Задачи работы: изучить влияние показателей ЕС на рост культуры огурца,



изучить влияние ЕС разной концентрации на фенологические и биометрические показатели гибридов, оценить влияние ЕС на скорость развития огурца, структуру урожая и урожайность, дать экономическую оценку эффективности для оптимизации показателей ЕС питательного раствора при выращивании.

Опыт был заложен в соответствии с рекомендациями по проведению опытов с овощными культурами в сооружениях защищенного грунта. В качестве объекта исследования был выбран гибрид среднеплодного огурца F1 Мева, который поливали питательным раствором с различной концентрацией ЕС: 2,4; 2,6; 2,8 (контроль), 3,0 мСм.

При различных показателях ЕС питательного раствора наблюдались изменения в темпе роста и развития растений огурца. Результаты представлены в таблице 1.

*Таблица 1*

**Зависимость хозяйственных характеристик огурца в зависимости от ЕС питательного раствора**

Вариант	2,4 мСм	2,6 мСм	2,8 мСм	3 мСм
Средний вес плода г	259	277	265	253
Средний ежедневный сбор раст/г	568	616	597	573
Средний ежемесячный сбор м <sup>2</sup> /кг	17,05	18,47	17,91	17,20
Урожайность м <sup>2</sup> /кг	54,56	59,11	57,29	55,04

Вариант с концентрацией питательного раствора ЕС 2,6 мСм первым сформировал завязь и бутон опередив контрольный вариант, тем самым срок ожидания до вступления сократился для этого варианта на 3 дня. При изучении влияния показателя ЕС также было замечена закономерность в скорости роста центрального побега, вариант с ЕС 2,4 мСм отличается максимальным темпом роста, однако вариант с ЕС 3 мСм отличается максимальной толщиной стебля. Так же отмечено, что вариант с ЕС 3 мСм имеет самое короткое междоузлие под первым цветком и самое большое количество листьев за неделю.

Результаты исследования показывают влияние показателей ЕС питательного раствора на рост и развитие культуры огурца в условиях защищенного грунта. Вариант, выращенный с показателем ЕС равным 2,6 мСм показал себя как оптимальный при выращивании гибрида огурца F1 Мева в сравнении с контрольным вариантом в 2,8 мСм, культура показала более равномерное развитие, раннее вступление в обильное плодоношение, что позволило этому варианту показать лучший результат по рентабельности. Вариант со стратегией полива которого начиналась с 3 мСм показал результат хуже других, растения этой группы имели продукцию более товарного вида,

однако повышенные затраты на питание и более низкий сбор относительно второго варианта, в результате снизили рентабельность.

### **Библиографический список**

1. Воробьев, М.В. Сортоиспытание гибридов короткоплодного огурца при выращивании в защищенном грунте на светокультуре / М. В. Воробьев, В. Д. Богданова, Ю. Г. Фильцына, Д. А. Федоров // Актуальные проблемы АПК и инновационные пути их решения : сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции, Курган, 15 апреля 2021 года. – Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2021. – С. 22-26.

2. Воробьев, М. В. Ежедневный мониторинг изменений веса растений огурца в современном высокотехнологичном тепличном комплексе / М. В. Воробьев, В. Д. Богданова, Д. А. Федоров // Овощеводство - от теории к практике: Практика использования инновации в овощеводстве : Сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции, Краснодар, 23 июня 2021 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2021. – С. 26-31.

3. Мохов, Е. А. Выращивание короткоплодного огурца в фермерской теплице / Е. А. Мохов, Д. А. Федоров, М. В. Воробьев // Картофель и овощи. – 2023. – № 5. – С. 24-28.

4. Федоров, Д. А. Сортоиспытание огурца F1 киборг при выращивании в защищенном грунте на светокультуре / Д. А. Федоров, М. В. Воробьев // Растениеводство и луговое хозяйство: сборник статей Всероссийской научной конференции с международным участием, Москва, 18–19 октября 2020 года. – Москва: ЭЙПиСиПублишинг, 2020. – С. 565-569.

5. Федоров, Д. А. Сортоиспытание огурца F1 Киборг и F1 Баварец при выращивании в защищенном грунте на светокультуре / Д. А. Федоров, В. Д. Богданова, Ю. Г. Фильцына, М. В. Воробьев // Овощи России. – 2021. – № 2. – С. 45-50.

УДК 581.143.6

### **ВОСПРОИЗВОДСТВО *IN VITRO* НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *ROSA L.***

*Соболева Екатерина Владиславовна, аспирант кафедры декоративного садоводства и газоноведения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, ev.soboleva@rgau-msha.ru*

*Демидова Алена Павловна, ассистент кафедры декоративного садоводства и газоноведения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, a.demidova@rgau-msha.ru*

*Научный руководитель: Макаров Сергей Сергеевич, заведующий кафедрой декоративного садоводства и газоноведения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, s.makarov@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** Изучены морфогенетические особенности культивирования некоторых представителей *Rosa L.* в условиях *in vitro*. Подобран оптимальный режим получения асептической культуры и влияние гормонального состава питательной среды на регенерацию микропобегов, подсчитан коэффициент размножения.

**Ключевые слова:** *Rosa L.*, *in vitro*, коэффициент размножения

Роза является одной из наиболее коммерчески-востребованных культур, используемых в декоративном озеленении. Многообразие окраски и строения цветка, обильное и продолжительное цветение в неодинаковые сроки позволяют использовать её для создания высокохудожественных красивоцветущих композиций.

Род *Rosa L.* семейства розоцветные (*Rosaceae*) объединяет более 200 видов культурных и дикорастущих растений, сгруппированных в секции и отличающихся рядом морфологических признаков [1].

Благодаря работе селекционеров в настоящее время существует свыше 30,000 сортов и гибридов. Ускорение селекционных программ, быстрое размножение супериорных сортов и получение оздоровленного, генетически-выровненного посадочного материала роз обеспечивает технология клонального микроразмножения *in vitro* [2].

В качестве объектов исследования были использованы растения перспективных сортов *Rosa (L.)* российской и зарубежной селекции: шрабы – ‘Hope for Humanity’, ‘Morden Centennial’, миниатюрный гибрид ‘Дюймовочка’ и полиантовый ‘Denise Cassegrain’.

В работе использовали классические приемы с изолированными тканями и органами растений [3,4]. В качестве первичных эксплантов для введения в условия *in vitro* использовались узловые сегменты побега с вегетативной почкой длиной до 1,5 см. Сегменты были выделены из средней части зрелого побега текущего года.

Этап получения асептической культуры роз включал в себя промывку микропобегов мыльным раствором, обработку раствором фунгицида системного действия «Чистоцвет» (2%) в экспозиции 15 минут и поверхностную стерилизацию первичных эксплантов 70%-ным раствором этанола в течение 20–30 сек. Затем изучали влияние различных временных экспозиций дезинфицирующего агента - 5%-ного раствора «Лизоформин 3000». После каждого реагента экспланты промывали в стерильной дистиллированной воде. После дезинфицирования микрочеренки помещали на модифицированную питательную среду с минеральной основой MS (Murashige and Skoog, 1962), содержащей антибиотик стрептомицин 100 мг/л. В качестве источника цитокинина использовали 6-ВАР (6-бензиламинопурин) в концентрации 1,5 мг/л. Через 15–20 суток проводился учёт жизнеспособных эксплантов.

Результаты исследования показали, что использование 2-ступенчатого дезинфицирования 5%-ным раствором «Лизоформин 3000» с экспозицией 3–5 минут приводит к высокому выходу жизнеспособных эксплантов - 80% (рис.1).



**Рис. 1 Этап инициации микропобега на питательной среде MS, содержащей 6-ВАР 1,5 мг/л**

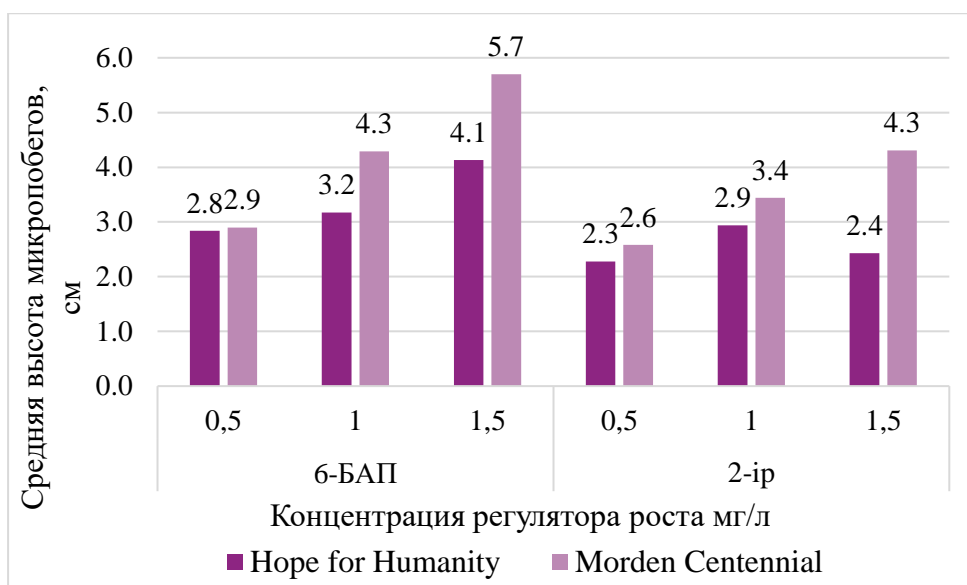
После инициации культуры, асептические экспланты пересаживали на модифицированную питательную среду с минеральной основой MS (Murashige and Skoog, 1962). Для изучения влияния гормонального состава среды на рост и развитие роз на этапе собственно микроразмножения использовали питательную среду MS, дополненную 6-ВАР и 2-ip (2-изопентил аденин) в концентрации 0,5; 1,0; 1,5 мг/л.

Также был проведен опыт по подбору различных типов углеводов (сахароза 30 г/л, глюкоза 20 г/л). В качестве контроля использовали питательную среду MS, дополненную 6-ВАР 0,5 мг/л. Во всех вариантах исследования в качестве эксплантов использовали верхушки микропобегов.

Исследования проводили в 3-кратных повторностях по 10 эксплантов в каждом варианте. Через 20 суток проводили измерение высоты микропобегов и расчет коэффициента размножения. В условиях лаборатории микропобеги роз выращивали при освещении (2000 лк) и фотопериоде 16/8 ч., при температуре 23–25 °С и влажности 70 % [5].

Через месяц измеряли высоту побегов, подсчитывали количество микропобегов и междоузлий, и на основе полученных данных рассчитывали коэффициент размножения. Обработку полученных данных проводили по общепринятым методам статистического анализа с использованием программного обеспечения Microsoft Office Excel 2013.

Результаты исследований по подбору оптимальной концентрации 6-БАП показали, что применение регулятора роста 6-ВАР оказывает существенное влияние на высоту микропобегов по сравнению с 2-ip ( $НСР_{05}=0,08$ ). Наблюдается прямая зависимость увеличения высоты микропобегов от повышения концентрации цитокинина в питательной среде у всех изучаемых генотипов.



**Рис. 2 Влияние типа и концентрации регулятора роста на высоту микропобегов, НСР<sub>05</sub>=0,32**

На основании проведенного анализа можно сделать вывод, что питательная среда MS с добавлением 1,5 мг/л 6-ВАР является оптимальной для пролиферации сортов ‘Morden Centennial’ и ‘Hope for Humanity’. При этом сорт ‘Morden Centennial’ отличается наибольшим морфогенетическим потенциалом.

Дальнейшее повышение концентрации 6-ВАР не способствовало достоверно значимому увеличению высоты микропобегов и коэффициента размножения, а в некоторых случаях приводило и к снижению показателей роста, и к появлению витрофицированных микропобегов, которые в дальнейшем отличались слабой способностью к укоренению. Коэффициент размножения ‘Hope for Humanity’ составил  $21,5 \pm 1,4$ , ‘Morden Centennial’ -  $24,3 \pm 1,6$  соответственно (табл.6).

Таблица 1

**Влияние типа и концентраций регулятора роста на коэффициент размножения разных сортов роз**

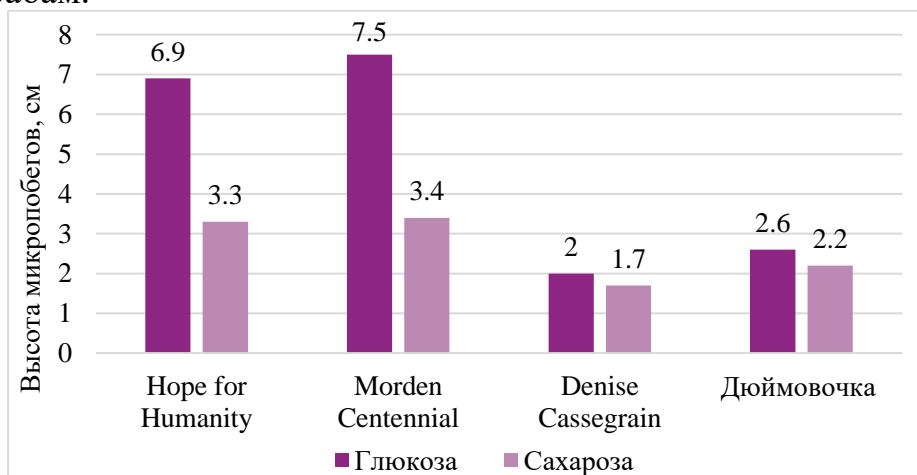
Содержание и концентрация регуляторов роста, мг/л	Коэффициент размножения	
	Hope for Humanity	Morden Centennial
Контроль	$1,7 \pm 0,2$	$2,2 \pm 0,4$
0,5 6-ВАР	$5,8 \pm 0,5$	$9,2 \pm 0,7$
1,0 6-ВАР	$14,6 \pm 2,1$	$18,7 \pm 0,6$
1,5 6-ВАР	$21,5 \pm 1,4$	$24,3 \pm 1,6$
0,5 2ip	$4,3 \pm 0,4$	$4,4 \pm 0,6$
1,0 2ip	$2,3 \pm 0,2$	$2,2 \pm 0,2$
1,5 2ip	$2,4 \pm 0,3$	$3,7 \pm 0,9$

При культивировании *in vitro* чаще всего в качестве источника углеводного питания используют сахарозу в концентрации 20–40 г/л. В некоторых исследованиях при культивировании представителей родов *Actinidia*,

*Clematis, Rosa, Rubus* положительный эффект был получен при использовании глюкозы

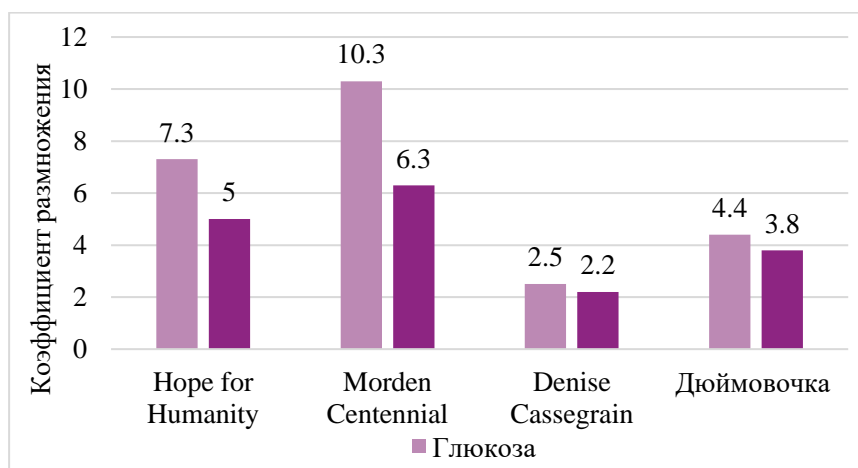
Для улучшения протоколов микроразмножения некоторых сортов роз проводили опыт по подбору оптимального типа углеводного питания для лучшей реализации морфогенетического потенциала (рисунок 5).

Оценка по такому показателю, как средняя высота микробега, показала, что изменение углеводного состава среды положительно влияет на силу роста микробега сорта 'Hope for Humanity' и 'Morden Centennial', относящимся к канадским шрабам.



**Рис. 3 Влияние типа углеводного питания на высоту микробега, НСР=0,46**

В случае сортов 'Denise Cassegrain' и 'Дюймовочка' не показано существенного увеличения длины микробега, что может быть связано с особенностями группы полиантовых и миниатюрных роз, к которым относятся данные сорта.



**Рис. 4 Влияние типа углеводного питания на коэффициент размножения микробега, НСР=0,34**

Использование в качестве источника углеводного питания глюкозы существенно влияет на повышение коэффициента размножения сортов роз. Наибольшей отзывчивостью на изменение типа углевода характеризуется сорт – 'Morden Centennial'.

Таким образом, в результате исследований был подобран оптимальный режим стерилизации у представителей рода *Rosa* L. На стадии пролиферации наиболее эффективной питательной средой для изучаемых генотипов *Rosa* L. является Murashige&Skoog (1962), содержащая 6-ВАР в концентрации 0,5 мг/л. При исследовании морфогенеза представителей рода *Rosa* L. на этапе собственно микроразмножения была выявлена эффективность замены дисахарида – сахарозы на моносахарид – глюкозу. Наибольший коэффициент размножения (10,3) был получен на питательной среде MS, содержащей 20 г/л глюкозы с добавлением 6-ВАР в концентрации 0,5 мг/л.

### Библиографический список

1. Бумбеева, Л.И. Розы. / Л.И. Бумбеева – М.: Кладезь – Букс, 2010 – 256 с.
2. Muiruri S. N., Mweu C.M., Nyende A.B. Micropropagation protocols using nodal explants of selected *Rose (Rosa Hybrida)* cultivars // African Journ. Hort. Sci. 2011. Vol, 4, № 1. Pp. 60–65.
3. Бутенко Р. Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе // М.: ФБК-Пресс. – 1999. – Т. 160. – С. 3.
4. Шевелуха, В. С. Сельскохозяйственная биотехнология / В. С. Шевелуха, Е. А. Калашникова, Е. З. Кочиева. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2008. – 710 с.
5. Соболева Е. В., Егорова Д. А., Молканова О. И. Особенности регенерации некоторых представителей рода *Rosa* L. в культуре *in vitro* // Бюллетень Главного ботанического сада. – 2020. – №. 3. – С. 44–48.

УДК 631.5.634.6

### РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ РОСТА И ПЛОДОНОШЕНИЯ ХУРМЫ ВОСТОЧНОЙ

*Гасым – заде Ниджат Ниязи оглы, аспирант РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, gasymov.n@hotmail.com*  
*Раджабов Агамагомед Курбанович – д.с.-х.н., профессор, РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, plod@rgau-msha.ru*

*Аннотация:* Опыты проводятся на хурме восточной (*Diospiros kaki Thunb.*), сортах Шарон и Рохо Бриллианте, 2014 года посадки. Изучение продуктивности сортов хурмы в течение 3-х лет показало существенное колебание урожайности по годам, что определяет необходимость разработки приемов по регулированию роста и плодоношения. Испытываются приемы: обработка ретардантами, кольцевание, отгибание ветвей, пинцировка.

*Ключевые слова:* Хурма восточная, Шарон, Рохо Бриллианте, урожайность, рост побегов

Хурма (*Diospiros L.*) – род многолетних растений тропического и субтропического районов, принадлежит к семейству Ebenaceae – Эбеновые и объединяет около 190 видов. Хурма восточная - *Diospiros kaki Thunb.* (Син. персимон, хурма японская), одна из наиболее ценных субтропических плодовых культур, по данным Н.И.Вавилова происходит из восточного Китая, здесь же впервые была введена в культуру, затем ее завезли в Японию. В нашу страну Хурма восточная попала в 1895 году. В Крыму первая небольшая плантация хурмы была заложена в 1901 г. В настоящее время хурма восточная широко культивируется во многих странах (Омаров М. Д. Производство плодов хурмы восточной (*DIOSPYROS KAKI L.*) в основных странах её возделывания СУБТРОПИЧЕСКОЕ И ДЕКОРАТИВНОЕ САДОВОДСТВО № 76 DOI: 10.31360/2225-3068-2021-76-17-24 стр.: 17-24), общее производство в мире составляет 3,6 млн т, 762500 га. Наибольшие посадки имеются в Китае (производство – около 2 млн. тонн), Корее (производство – 352822 тонн), Бразилии (производство – 164849 тонн), Азербайджане (производство – 124485 тонн) .

В субтропиках России хурмы выращивают на Черноморском побережье Кавказа, Крыму и Дагестане, культура занимает около 2000 га, преимущественно в фермерских хозяйствах и на приусадебных участках. В нашей стране хурма восточная является одной из ведущих субтропических плодовых культур [1,2,3,4].

Хурму выращивают, прежде всего, для получения высококачественных, обладающих отличными вкусовыми достоинствами, диетических плодов, которые пользуются большим спросом.

В плодах хурмы содержится большое количество (до 20...25%) сахаров, преимущественно фруктоза и глюкоза. Содержание сахарозы невелико - 0,1...2,5%. Плоды обладают очень низкой кислотностью (0,1...1,2%), преобладает лимонная кислота. Помимо этого в плодах содержится 0,3...1,6% белка, 0,4...0,8% жиров, 0,4...1,4% пектиновых веществ, 0,9...2,9% клетчатки, 0,6...0,7% зольных веществ. В незрелом состоянии ряд сортов хурмы содержит большое количество дубильных веществ (от 0,1 до 2,3%), которые придают плодам терпкость. При созревании они распадаются и вяжущий, терпкий вкус исчезает. Плоды хурмы содержат от 9 до 44 мг% аскорбиновой кислоты, 0,1...0,4% каротина, витамины группы В, А, Е. Хурма содержит более 20 макро- и микроэлементов, в том числе полезные для человека соли железа.

Одним из главных поставщиков плодов хурмы восточной на рынок нашей страны является Азербайджан. В целом условия для культуры хурмы восточной в Азербайджане достаточно благоприятные. Одним из наиболее благоприятных регионов для выращивания хурмы восточной является Гянджа-Казахская зоны. Здесь наблюдаются высокие уровни суммы активных температур (3900-4400 гр.С), отсутствие повреждающих зимних температур, обеспеченность трудовыми ресурсами, наличие достаточных запасов поливной воды. Однако в культуре хурмы имеется ряд проблем, которые требуют научной проработки.

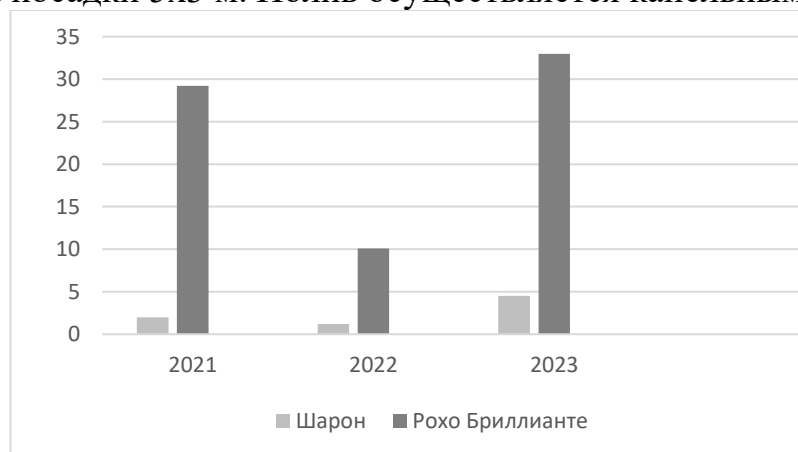


Некоторые особенности в росте и плодоношении хурмы восточной приводят к неравномерности плодоношения по годам, также отмечается относительно низкие урожаи по бессемянным сортам в силу превалирования ростовых процессов. Биологически это обусловлено конкуренцией за питательные вещества между растущими побегами и развивающимися плодами. В результате опадение плодов.

Эти недостатки могут быть обусловлены определенной конкуренцией за питательные вещества между генеративными и вегетативными процессами [9]. Важным недостатком также является чрезмерное опадение цветков и завязи, причиной могут быть также конкурентные отношения между ростом и формированием генеративных органов [8]. Другим важным фактором является та особенность, что генеративные почки закладываются на побегах второй волны роста предыдущего года, в верхней их части. Длинные побеги под тяжестью плодовгибаются, это приводит к поломкам и формированию пониклой формы кроны.

Для ограничения вегетативного роста и улучшения завязывания плодов также можно использовать такие методы: кольцевание, создание дефицита в снабжении водным режимом, применение регуляторов роста [6,7].

В этой связи целью наших исследований является разработка приемов по регулированию роста и плодоношения Хурмы восточной и повышения ее продуктивности. Объектом опытов являются насаждения хурмы восточной, сорт Шарон (Триумф) и Рохо Бриллианте, 2014 года посадки. Подвой Хурма кавказская. Схема посадки 5x3 м. Полив осуществляется капельным способом.



**Рис. 1 Изменение урожайности сортов хурмы восточной в течение 2021 – 2023 гг.(т/га)**

Для регулирования роста и плодоношения испытываются следующие приемы: обработка ретардантами, кольцевание, отгибание ветвей, пинцировка. Нами предварительно в течение 3 лет была изучена динамика урожайности хурмы восточной сортов Шарон (Триумф) и Рохо Бриллианте (рис. 1).

Исследования показали, что по урожайности сорт Рохо Бриллианте существенно превосходит сорт Шарон. Другой особенностью является существенные колебания урожайности по годам, периодичность

плодоношения. Это свойство отмечено у обеих сортов. В целом условия культуры были благоприятные, в зимний период отсутствовали повреждающие температуры. В период вегетации поддерживался агрофон, рекомендованный для этой культуры агротехнических указаниях.

Таким образом, установлена, что урожайности более высоким показателем характеризуется сорт Рохо Бриллианте. Оба изучаемых сорта продемонстрировали определенную периодичность плодоношения, что ставит задачу разработки приемов по регулированию плодоношения.

### Библиографический список

1. Загиров Н. Г., Ибрагимов Н. А. Интродуцированные сорта хурмы восточной и их биохимический состав в условиях сухих субтропиков Южного Дагестана. Субтропическое и декоративное садоводство, № 68, 2019, DOI: 10.31360/2225-3068-2019-68-46-51. Стр.: 46 – 51
2. Вавилова Л. В., Пчихачев Э. К., Корзун Б. В. Изучение хурмы, унаби, азимины в условиях предгорной зоны северо-западного Кавказа. Субтропическое и декоративное садоводство № 83, 2022 DOI: 10.31360/2225-3068-2022-83-9-24 стр.: 9 – 24
3. Омаров М. Д. Производство плодов хурмы восточной (DIOSPYROS KAKI L.) в основных странах её возделывания Субтропическое и декоративное садоводство № 76 DOI: 10.31360/2225-3068-2021-76-17-24 стр.: 17-24
4. Омаров М. Д., Омарова З. М. Комплекс экологических факторов, необходимых для хурмы восточной (DIOSPYROS KAKI L.) и фейхоа (FEIJOA SELLOWIANA (O. BERG) Субтропическое и декоративное садоводство, 2023 № 82, DOI:10.31360/2225-3068-2023-85-83-94 стр.: 83 – 94
5. Шхалахова Р. М., Конинская Н. Г., Маляровская В. И., Цатурян Г. А., Шуркина Е. С. Анализ генетического разнообразия хурмы кавказской (DIOSPYROS LOTUS L.) на основе SSR и ISSR ДНК-маркеров, Субтропическое и декоративное садоводство № 82, DOI: 10.31360/2225-3068-2021-78-55-65 стр.: 55-65
6. CUI, N., DU, T., KANG, S., LI, F., ZHANG, J., WANG, M. & LI, Z. 2008. Regulated deficit irrigation improved fruit quality and water use efficiency of pear-jujube trees. Agric. Water Manage. 95: 489-497.
7. MAAS, F.M. 2005. Shoot growth, fruit production and return bloom in 'Conference' and 'Doyenné du Comice' treated with Regalis (Prohexadione-Calcium). Acta Hort. 671: 517-524.
8. UNGERER, S.F. 2007. Production of the pollination constant astrigent persimmon 'Triumph' under South African conditions. MSc Thesis, University of Stellenbosch
9. YAKUSHIJI, H., KOSHITA, Y., AZUMA, A., TSUCHIDA, Y., ASAKURA, T. & MORINAGA, K. 2008. Growth performance of Japanese persimmon 'Fuyu' grafted on different dwarfing rootstocks and relationship between canopy volume and shoot length. Acta Hort. 772: 385-388.

## ИЗМЕНЧИВОСТЬ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ УРОЖАЯ НОВЫХ КЛОНОВ СОРТА КОКУР БЕЛЫЙ

*Чистякова Анастасия Сергеевна, аспирант кафедры плодородства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 48nastyu@mail.ru*

*Раджабов Агамагомед Курбанович д.с.-х.н., профессор кафедры плодородства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева plod@rgau-msha.ru*

*Аннотация. Исследования проводятся в условиях Горно-Долинно-Приморского виноградарского района Крыма. Цель – изучение новых клонов автохтонного сорта винограда Крыма Кокур белый. Оценивались основные показатели продуктивности клонов и их изменение относительно исходного сорта.*

*Ключевые слова. Автохтонные сорта, Кокур белый, клоны, структура урожая, урожайность.*

Культурный виноград характеризуется большим разнообразием сортов, гибридов, относящихся преимущественно к наиболее важному виду Витис винифера (учебник). Профессор Негруль А.М. разделил культурные сорта винограда на три эколого-географические группы: западноевропейские (*Convar occidentalis* Negr.), бассейна Черного моря (*Convar pontica* Negr.), восточные (*Convar orientalis* Negr.) [1].

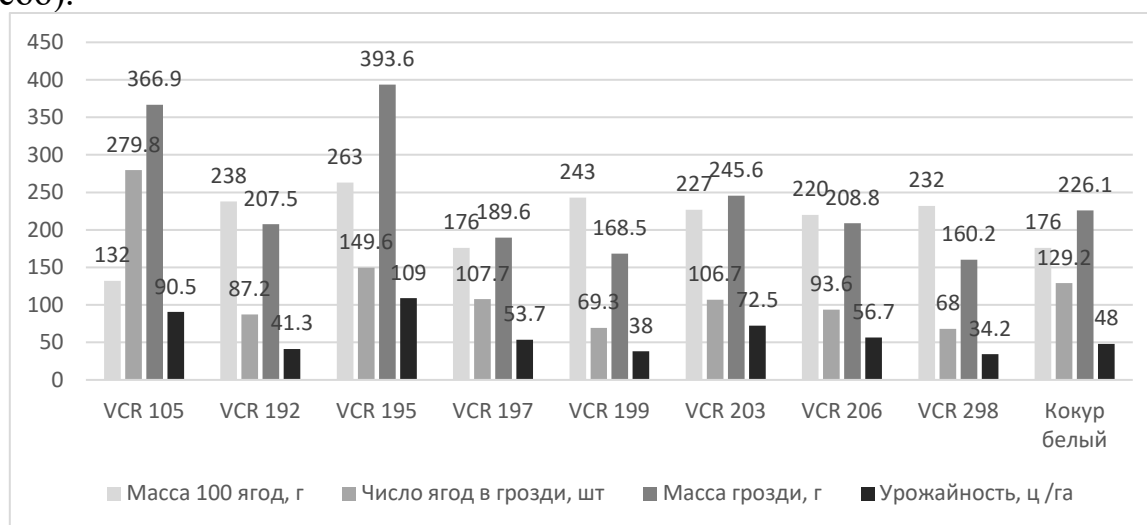
В последние годы во всем мире и в нашей стране повышенный интерес присутствует относительно сортов, имеющих местное происхождение в отдельных регионах, так называемые автохтонные сорта [2, 3].

Эта группа сортов характеризуется тем, что они размножаются и культивируются в регионе довольно продолжительный исторический период. При многократном вегетативном размножении сортов в течение длительного периода времени в популяции сортов у отдельных кустов мутации имеющие как положительный, так и отрицательный характер. В этой связи важным направлением совершенствования сортимента винограда является клоновая селекция, когда выделяются положительные клоны из популяции сорта и получают однородное потомство клона [4].

Довольно значительным фондом автохтонных сортов винограда характеризуется Крым. Сорт Кокур белый является одним из ведущих местных сортов винограда Крыма [5, 6].

Цель наших исследований, которые проводятся с 2020 года в условиях Горно-Долинно-Приморского виноградарского района Крыма – это комплексная оценка новых клонов автохтонного сорта Кокур белый и выделение наиболее продуктивных и с высоким качеством продукции

генотипов. Всего в изучении находится 8 клонов, в качестве контроля используется исходный сорт Кокур белый. Кусты опытных сортов и контроля выращиваются в неукрывной культуре, схема посадки кустов 2,5 x 1,5 м, формировка кустов односторонний Гюйо, культура орошаемая (капельный способ).



**Рис. 1 Сравнительная оценка показателей структуры урожая и величины урожайности клонов сорта Кокур белый.**

*Таблица 1*

**Изменение показателей структуры урожая и урожайности клонов сорта Кокур белый относительно исходного сорта (в % от контроля)**

	Масса 100 ягод	Число ягод в грозди	Масса грозди	Урожайность
VCR 105	75,0	216,6	162,3	186,9
VCR 192	135,2	67,5	91,8	85,5
VCR 195	149,4	115,8	174,1	225,5
VCR 197	100,0	83,4	83,9	111,0
VCR 199	138,1	53,6	74,5	78,6
VCR 203	129,0	82,6	108,6	150,3
VCR 206	125,0	72,4	92,3	117,9
VCR 298	131,8	52,6	70,9	73,6
Кокур белый	100	100	100	100

При оценке новых клонов важное значение имеет оценка показателей продуктивности кустов относительно исходного контрольного сорта. Нами была проведена такая оценка по итогам двухлетних учетов структуры урожая (рисунок 1). Результаты исследования показывают, что широкий разброс в

величине показателя между изучаемыми клонами показала величина урожайности. Самый урожайный клон VCR 195 превосходил исходный сорт Кокур белый на 125 % (таблица1), следующими по величине этого показателя были клоны VCR 105 (на 86,9 %), VCR 203 (на 150,3 %). Некоторые клоны показали более низкую урожайность по сравнению с исходным сортом (VCR 192, VCR 199, VCR 298). Максимальная разница между клонами в величине урожайности составила 74,8 ц/га.

Еще одним показателем по величине различий между клонами и сортом явился показатель числа ягод в грозди. Самое большое число ягод в одной грозди сформировали клоны VCR 105 и VCR 195, которые превосходили исходный автохтонный сорт Кокур белый по этому показателю на 116,6 и 15,8 %. Остальные клоны показали меньшее число ягод в грозди чем исходный сорт. Максимальное число ягод в грозди установлено у клона VCR 298 – 279,8 шт

Масса грозди показала наименьший диапазон колебаний относительно исходного сорта. Максимальная разница в величине массы грозди между клонами составила 233 г. Максимальное превышение этого показателя установлено у клона VCR 195 – 74,1 %.

По показателю массы ягоды новые клоны сорта Кокур белый превосходили исходный сорт, кроме клона VCR 105. Этот показатель имеет наименьшую амплитуду различий между клонами.

Таким образом, наши исследования показали, что между клонами автохтонного сорта Кокур белый и исходным сортом существуют существенные различия в показателях урожайности и структуры урожая. Самую высокую амплитуду в значениях проявили такие показатели как урожайность и масса грозди, наименьшую - масса грозди. Наименьшую - такой показатель как масса ягоды. Максимальную урожайность показал клон VCR 195, который превосходил исходный сорт Кокур белый на 125 %.

### **Библиографический список**

1. Виноградарство учебник / К. В. Смирнов, Л. М. Малтабар, А. К. Раджабов [и др.]; под общ. ред. А. К. Раджабова. Росинформагротех, 2017, С. 497.
2. Аджиев А.М., Мусаев И.А., Караев М.К., Казиев М.Р.А. Аборигенные сорта винограда Дагестана как генофонд для селекции новых сортов. Материалы международной научно-практической конференции «Мобилизация и сохранение генетических ресурсов винограда, совершенствование методов селекционного процесса». стр. 10-13.
3. Полулях А.А., Волынкин В. А., Лиховской В.В. Устойчивость местных сортов Винограда Крыма к *Plasmopara viticola*. Магарач. Виноградарство и виноделие. 2021·23·(2) 115-119.
4. Трошин Л.П., Кравченко Р.В.✉, Горлов С.М., Куфанова Р.Н. Совершенствование сортимента винограда технического направления для условий Анапо-Таманской зоны, ж. «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2023;25(2):132-136.

5. Полулях А.А., Волынкин В.А., Лиховской В.В. Продуктивность местных сортов винограда Крыма // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2022;24(3):227-234.

6. Захарьин В.А. Автохтоны Крыма. Симферополь, ИТ «АРИАЛ», 2019. 235 стр.

УДК 581.143.6

## РАЗРАБОТКА ПРОТОКОЛА КЛОНАЛЬНОГО МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ *DACTYLORHIZA FUCHSII* (DRUCE)

*Хуссиен Мусаб*, аспирант кафедры декоративного садоводства и газоноведения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, *muthab.hussien95@gmail.com*

*Орлова Елена Евгеньевна*, К.с.-х.н., доцент кафедры декоративного садоводства и газоноведения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, *elena.orlova@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** Представленная статья посвящена оптимизации методики клонального микроразмножения и сохранения *Dactylorhiza fuchsii*. Установлены оптимальные составы питательных сред для максимального эффекта размножения, роста и развития проростков *D. fuchsii*. Определена гистологическая дифференциация корней *D. fuchsii*. в условиях *in vitro* и *ex vitro*.

**Ключевые слова:** Наземные орхидеи, регуляторы роста, органические добавки, анатомия, корни

Род *Dactylorhiza* Nevski, относится к семейству Orchidaceae Juss., насчитывает около 40 видов травянистых многолетников, распространенных, в основном, в зоне умеренного климата в Евразии и Северной Америке [1]. *Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soó является одним из редких видов этого рода. Он произрастает в лесной зоне Европы, Западной Сибири, северном Казахстане и Монголии, обитая на полянах и опушках лесов. Размножение этого вида в природе затруднено из-за медленной вегетативной репродукции и низкой всхожести семян (от 0,2% до 0,3%) [2], что подталкивает к поиску альтернативных методов размножения и сохранения. Асимбиотический посев семян в стерильных условиях и последующее микроклональное размножение сеянцев *in vitro* становятся эффективным решением данной проблемы [3]. Целью настоящего исследования является разработка и усовершенствование методов размножения и сохранения *D. fuchsii ex-situ* и выявление особенностей анатомического строения корней этого вида при культивировании *in vitro* и *ex vitro*.

### Объекты и методы исследования

В качестве объектов использовали протокормы первого года. Протокормы пересаживали на питательную среду Murashige and Skoog (1962) ( $\frac{1}{2}$ MS).

Проведено сравнение различных сочетаний концентраций 6-Бензиламинопурина и (6-БАП) Индолил-3-масляной кислоты (ИМК) на размножение и рост протокормов при различных условиях освещения (темнота и свет). Далее, регенеранты были рекультивированы на той же питательной среде с добавлением различных органических добавок и разных концентраций 6-БАП. В качестве контроля использовались питательную среду без добавления регуляторов роста. Дочерные тубероиды, сформировавшиеся на предыдущих этапах, были перенесены на питательную среду  $\frac{1}{2}$  MS, дополненную различными типами цитокининов (6-БАП, кинетин (КИН)) и картофельным пюре для формирования протокормо-подобных тел и сохранения *in vitro*. Срезы фиксированных корней делали с помощью микротомы МС-2 с подключенным замораживающим столиком ОМТ-2802Е. Толщина срезов составила 40-60мкм. Для выявления лигнификации клеточных стенок корней срезы окрашивали альциановым синим и сафранином. Фотографирование анатомических срезов корней осуществлено при помощи светового микроскопа Olympus CX41.

### **Результаты исследования**

Состав питательной среды является одним из важных факторов, влияющих на размножение и развитие протокормов и образование хороших проростков у представителей рода *Dactylorhiza*. Результаты показали, что при культивировании протокормов в условиях освещения на  $\frac{1}{2}$  MS питательной среде с добавлением 1,5 мг/л 6-БАП:1,5 мг/л ИМК, образовывался наибольший процент дочерних тубероидов 73,33 % и наибольшее количество дочерних тубероидов ( $4,92 \pm 0,22$  шт.). На этой стадии видовая особенность и комбинация цитокинина и ауксина оказали значительное влияние на образование зачатков корней и удлинение побегов. У *D. fuchsii* наибольшая длина побегов ( $2,04 \pm 0,11$  см) наблюдалась на среде с добавлением 1,5 мг/л 6-БАП:2,0 мг/л ИМК в условиях темноты. При пересадке регенерантов *D. fuchsii* на питательную среду  $\frac{1}{2}$  MS, содержащую различные органические добавки и 6-БАП в разных концентрациях, наблюдался интенсивный рост и развитие. Регенеранты характеризовались наибольшей длиной побегов, процентом укоренения и длиной корней на питательной среде  $\frac{1}{2}$  MS с добавлением 100 мл/л кокосовой воды и 1,0 мг/л 6-БАП по сравнению с остальными вариантами. Для сохранения в условиях *in vitro* было обнаружено, что наибольший процент образования протокормо-подобных тел (96%) и их количество ( $14,5 \pm 0,50$  шт) наблюдали при культивировании на питательной среде  $\frac{1}{2}$  MS с добавлением 20 г/л картофельного пюре и 2 мг/л КИН. В нашем исследовании было выявлено, что хранение регенераторов *D. fuchsii* в холодильнике при температуре  $+5^{\circ}\text{C}$  в течении трёх месяцев, а затем высадка их в субстрат, состоящий из коры, перлита, песка и торфа в соотношении 1:1: $\frac{1}{2}$ :1, приводит к успешной адаптации при 70% выживаемости. Характерной особенностью культивирования *D. fuchsii in vitro* является образование развитой корневой системы и отсутствие настоящих зеленых листьев. Дальнейший рост и развитие надземных вегетативных органов регенерантов обеспечивает формирование корневища.

Проведенные исследования выявили особенности строения корней изучаемого вида как *in vitro*, так и *ex vitro*. Корень *D. fuchsii* дифференцирован на эпидерму, экзодерму, кортекс, эндодерму и центральный цилиндр. Эпидерма состоит из одного слоя клеток прямоугольной формы, имеющую слегка вогнутую внутреннюю сторону. Толщина этого слоя варьируется незначительно между *in vitro* и *ex vitro* и составляет около 2% площади корня (на поперечном срезе). Экзодерма также состоит из одного слоя клеток овальной формы, при этом в условиях *ex vitro* она имеет меньшую толщину, чем в условиях *in vitro*. Кортекс состоит из тонкостенных, паренхимных клеток, заполненных крахмалом. В лабораторных условиях 5-6 слоев кортекса, занимает около 60% площади корня, в то время как в условиях *ex vitro*, слоев кортекса больше (6-7), занимая около 67% от площади корня. Эндодерма представлена одним слоем клеток, в которых формируются пояски Каспари. Стела представляет собой полиархный пучок с паренхимной сердцевинкой. Площадь этого слоя больше в условиях *ex vitro* (26%) по сравнению с растениями, культивируемыми *in vitro* (23%). Диаметр ксилемы также больше у корней, растущих *ex vitro*, по сравнению с растениями, культивируемыми *in vitro*.

### Обсуждение

Эксперименты с различными комбинациями концентраций цитокининов и ауксинов при различных условиях освещения помогли определить оптимальные условия для образования дочерних тубероидов и развития побегов. Наибольший процент дочерних тубероидов и наибольшее количество дочерних тубероидов были получены на питательной среде  $\frac{1}{2}$ MS с добавлением 1,5 мг/л 6-БАП:1,5 мг/л ИМК в условиях освещения. Эти результаты отличаются от других исследований на других видах орхидей, где высокая концентрация 6-БАП и низкая концентрация ИМК избирательно благоприятствуют индукции размножения протокормов [4]. Формирование зачатков корней и наибольший рост побега были обнаружены в условиях темноты на среде  $\frac{1}{2}$ MS с добавлением 1,5 мг/л 6-БАП:2,0 мг/л ИМК. Это согласуется с результатами других исследований [5], поскольку образование корней наземных орхидей на ранних стадиях должно происходить в темноте, но не указана оптимальная среда для роста и развития *D. fuchsii*. Формирование протокормо-подобных тел является эффективным способом для сохранения редких видов и увеличения их популяций. В нашем исследовании наибольший процент образования протокормо-подобных тел и их количество достигается на питательной среде  $\frac{1}{2}$ MS с добавлением 2 мг/л КИН. Это связано со способностью КИН к образованию соматических эмбрионов у видов *Dactylorhiza* [6]. Сравнительный анализ анатомии корней в условиях *in vitro* и *ex vitro* выявил изменения в структуре корневой системы при переходе из условий *in vitro* к условиям *ex vitro*. Корни, образовавшиеся в условиях *in vitro* имеют центральный цилиндр меньшего диаметра и менее развитые элементы ксилемы из-за условий повышенной влажности, тогда как в условиях *ex vitro* размер центрального цилиндра начал увеличиваться в размерах за счет вторичного роста, а также происходит увеличение диаметра ксилемы и формирование новых элементов



проводящих пучков из-за необходимости поглощения большего количества питательного раствора из субстрата.

### **Заключение**

Результаты нашего исследования не только расширяют наше понимание адаптивных стратегий растений, но и имеют практическое значение для сохранения биоразнообразия и разработки эффективных методов восстановления исчезающих популяций редких видов растений.

### **Библиографический список**

1. Сумбембаев А. А., Матвеева Е. В., Абдешова А. Б. Primary introduction results of the genus *Dactylorhiza* Necker ex Nevski in the altai botanical garden // Вестник КазНУ. Серия биологическая. – 2021. – Т. 87. – №. 2. – С. 58-68. DOI: <https://doi.org/10.26577/eb.2021.v87.i2.06>

2. Sumbembayev A. A., Abugalieva, S. I., Danilova, A. N., Matveyeva, E. V., & Szlachetko, D. L. A flower morphometry of members of the genus *Dactylorhiza* Necker ex Nevski (Orchidaceae) from the Altai Mountains of Kazakhstan // Biodiversitas. – 2021. – Т. 22. – №. 8. DOI:10.13057/biodiv/d220855

3. Nabieva A. Y. Asymbiotic seed germination and in vitro seedling development of *Orchis militaris*, an endangered orchid in Siberia // Journal of Genetic Engineering and Biotechnology. – 2021. – Т. 19. – №. 1. – С. 122.

4. Riva S. S., Islam A., Hoque M. E. *In vitro* regeneration and rapid multiplication of *Dendrobium bensoniae*, an indigenous ornamental orchid // The Agriculturists. – 2016. – 14. – №. 2. – С. 24-31.

5. BEKTAŞ E., SÖKMEN A. *In vitro* seed germination, plantlet growth, tuberization, and synthetic seed production of *Serapias vomeracea* (Burm. f.) Briq // Turkish Journal of Botany. – 2016. – Т. 40. – №. 6. – С. 584-594.

6. Naderi Boldaji H., Dianati Daylami S., Vahdati K. Use of Light Spectra for Efficient Production of PLBs in Temperate Terrestrial Orchids // Horticulturae. – 2023. Т. 9. №. 9. С. 1007. DOI: <https://doi.org/10.3390/horticulturae9091007>

УДК 632:631–527

### **ИЗУЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ К ФУЗАРИОЗНОМУ УВЯДАНИЮ КОЛЛЕКЦИИ КУЛЬТУР РОДА *BRASSICA***

**Вишнякова Анастасия Васильевна**, доцент кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [a.vishnyakova@rgau-msha.ru](mailto:a.vishnyakova@rgau-msha.ru)

**Никитин Михаил Алексеевич**, магистрант 2-го года обучения института садоводства и ландшафтной архитектуры ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [ser-mikhail-nikitin@yandex.ru](mailto:ser-mikhail-nikitin@yandex.ru)

**Александрова Анастасия Алексеевна**, аспирант кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [a.alexandrova@rgau-msha.ru](mailto:a.alexandrova@rgau-msha.ru)

**Аннотация:** Проведена фитопатологическая оценка генетической коллекции 30 образцов культур рода *Brassica* на искусственном инфекционном фоне к фузариозному увяданию. В результате оценена агрессивность трех изолятов фузариума, выделены устойчивые образцы для дальнейшей селекционной работы.

**Ключевые слова:** фузариозное увядание, *Brassica*, устойчивость к заболеваниям, агрессивность патогена

Болезни увядания ежегодно снижают урожайность капустных культур на 30-100 % [1,2]. Патогенные грибы рода *Fusarium* являются внутриклеточными патогенами, проникающими в растение через корневую систему, что вызывает сосудистые увядания, пятнистость листьев, язвы и другие симптомы [4]. На капустных культурах паразитирует преимущественно *Fusarium oxysporum*, поражение сосудистой системы приводит к полной гибели растений в рассадный период и значительным потерям урожая при поражении взрослых растений.

Селекция растений на устойчивость является важным элементом в защите растений от фитопатогенов, позволяет снизить потери урожая и пестицидную нагрузку на окружающую среду [3]. Вместе с тем селекция на устойчивость является сложным направлением из-за коэволюции растений и патогенов, и появления новых агрессивных рас и штаммов последних. Изучение полевых изолятов патогенов и поиск источников устойчивости к новым расам и штаммам будет актуален многие годы.

**Цель работы** выявление источников устойчивости в коллекции капустных культур к новым изолятам фузариозного увядания, выделенных в овощном севообороте в Московской области.

**Задачи:**

1. Определить видовую принадлежность трех изолятов рода *Fusarium*, полученных от сотрудников отдела селекции и семеноводства ВНИИО-филиала ФГБНУ ФНЦО;
2. Изучить вирулентность изолятов №12, 13 и 26 на коллекции культур рода *Brassica*;
3. Выявить полностью устойчивые образцы к разным изолятам для проведения дальнейшей селекционной работы

**Материалы и методы.** Растительный материал представлен 30 образцами культур рода *Brassica*, принадлежащих к видам *Brassica oleracea*, *Raphanus sativus*, *Brassica napus*, *Brassica carinata*, *Raphanus raphanistrum* из коллекции ООО Селекционная станция имени К.А. Тимофеева. Изоляты фузариума были выделены сотрудниками ВНИИО-филиала ФГБНУ ФНЦО в Московской область, Раменский район в 2024-2022 гг. Было изучено 3 изолята собранных с вегетирующих растений и во время хранения с корнеплода свеклы

столовой (№12), корневой системы капусты белокочанной (№13) и моркови (№26).

Изоляты фузариума выращивали на агаризированной питательной среде Чапека в течение 21 дня, после конидии суспендировали в стерильной дистиллированной воде и довели концентрацию до  $10^6$ .

Растения инокулировали в возрасте 4 недель путем замачивания корневой системы в суспензии конидий патогена в течение 15 минут, после чего пересаживали в кассеты со смесью прокаленного песка и вермикулита. В контрольном варианте корни растений замачивали в стерильной воде. Оценка наличия симптомов заболевания проводили на 21 день после инокуляции. Каждое растение оценивали индивидуально, после чего подсчитывали соотношение выживших растений к общему числу оцененных растений (таблица 1).

**Результаты.** В результате определения видовой принадлежности изолятов фузариума с помощью молекулярно-генетических маркеров изолят №12 представлен чистой культурой *F. oxysporum*, изолят №13 – смесью видов *F. oxysporum* и *F. equiseti*, изолят №26 – смесью видов *F. oxysporum*, *F. equiseti*, *F. roae*.

В таблице представлены результаты оценки симптомов поражения фузариозным увяданием на искусственном инфекционном фоне.

Таблица 1

**Оценка устойчивости образцов коллекции рода *Brassica* при инокуляции изолятами №12, №13, №26**

Название образца	Вид	Выживаемость растений после инокуляции, %			
		H <sub>2</sub> O (контроль)	№12	№13	№26
Тамбовчанка	<i>R. sativus</i>	100%	0%	0%	-
F1 Доминанта	<i>B. oleracea</i>	100%	33%	60%	-
25ки	<i>R. sativus</i>	100%	-	100%	0%
Фагг	<i>B. napus</i>	100%	-	33%	0%
Эдгг	<i>B. napus</i>	100%	-	100%	0%
F1 Валентина	<i>B. oleracea</i>	100%	-	67%	-
Клгг	<i>B. napus</i>	100%	0%	33%	-
Легг	<i>B. napus</i>	100%	0%	33%	0%
Жа9	<i>R. sativus</i>	100%	50%	100%	-
Кегг	<i>B. napus</i>	100%	50%	60%	0%
Орион	<i>B. oleracea</i>	100%	0%	25%	75%

Гогг	<i>B. napus</i>	100%	-	-	0%
34P1413	<i>R. sativus</i>	100%	60%	25%	-
Кигг	<i>B. napus</i>	100%	20%	40%	0%
КБК	<i>R. sativus</i>	100%	0%	0%	-
Вигг	<i>B. napus</i>	100%	100%	40%	-
Алгг	<i>B. napus</i>	100%	-	100%	-
Селеста	<i>R. sativus</i>	100%	0%	0%	-
Дагг	<i>B. napus</i>	100%	0%	0%	25%
№13	<i>R. raphanistrum</i>	100%	-	100%	-
Диего С	<i>R. sativus</i>	100%	0%	33%	-
F1 Меркадо	<i>R. sativus</i>	100%	100%	-	-
Етг4R	<i>B. oleracea</i>	100%	100%	100%	0%
Мегг	<i>B. napus</i>	100%	50%	100%	25%
F1 Вена	<i>R. sativus</i>	100%	75%	75%	-
И34мс	<i>B. oleracea</i>	100%	33%	0%	33%
№1Bc	<i>B. carinata</i>	100%	-	50%	-
Тегг	<i>B. napus</i>	100%	25%	25%	-
Эйгг	<i>B. napus</i>	100%	0%	25%	-
Пр3S	<i>B. oleracea</i>	100%	100%	0%	0%

Образец *B. carinata* был инокулирован изолятом №13, который был приоритетным для изучения в данном исследовании, т.к. был выделен с корневой системы капусты белокочанной. Устойчивость к заболеванию проявило 50 % исследуемых растений, которые рекомендуется размножить с целью получения устойчивой формы.

Из 10 изученных образцов *B. napus* полную устойчивость к изоляту № 13 проявило 3 образца Мегг, Алгг, Эдгг, образец Вигг проявил полную устойчивость к изоляту №12, полностью устойчивых образцов к изоляту №26 не выявлено.

Из 6 изученных образцов *B. oleracea* полностью устойчивым к изолятам №12 и 13 был образец Етг4R, однако он полностью поражен изолятом №26. Образец Пр3S был полностью устойчив к изоляту №12, но поражен изолятами №13 и 26. Остальные изученные образцы были восприимчивы или частично устойчивы к изученным изолятам. Стоит отметить образец Орион, практически все растения которого были устойчивы к изоляту №26.

Образец №13 *R. raphanistrum* проявил полную устойчивость при инокуляции изолятом №13.

Из 9 исследуемых образцов *R. sativus* полную устойчивость к изоляту №13 проявили генотип лобы 25ки и редиса Жа9. Устойчивость к изоляту № 26 была изучена только у образца 25ки, который оказался восприимчивым к данному изоляту. Высокую устойчивость к изоляту №12 показали образцы редиса F1 Меркадо и F1 Вена.

**Заключение.** Наблюдали усиление патогенности изолятов фузариума, если изолят представлял собой смесь видов фузариума. Устойчивость к изоляту №26, представленного смесью видов *F. oxysporum*, *F. equiseti*, *F. poae*, проявил 1 образец капусты белокочанной Орион. Полной устойчивостью к изоляту №13, представленному смесью видов *F. oxysporum* и *F. equiseti*, обладали образцы рапса Алгг, Мегг, Эдгг, образец капусты белокочанной Етг4R, образец дайкона №13, лобы 25ки и редиса Жа9. Полной устойчивостью к изоляту №12, представленному чистой культурой *F. oxysporum*, характеризовались образец рапса Вигг, образцы капусты белокочанной Етг4R и Пр3S и образец редиса F1 Меркадо.

**Благодарность:** Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-76-01085, <https://rscf.ru/project/23-76-01085/>

#### Библиографический список

1. Mehraj, H. Genetics of clubroot and fusarium wilt disease resistance in brassica vegetables: the application of marker assisted breeding for disease resistance. / H. Mehraj, A. Akter, N. Miyaji et al. // Plants (Basel). – 2020. – №9 (6) – P. 726. – Published 2020 Jun 9. doi:10.3390/plants9060726
2. Yu, H. Characterization of the virulence and yield impact of fusarium species on canola (*Brassica napus*). / H. Yu, K.-F. Chang, S.-F. Hwang, S.E. Strelkov // Plants. – 2023. – №12 (17). – P. 3020. – <https://doi.org/10.3390/plants12173020>
3. Монахос, С. Г. Селекция растений на устойчивость - основа защиты от болезней в органическом земледелии / С. Г. Монахос, А. В. Воронина, А. В. Байдина, О. Н. Зубко // Картофель и овощи. – 2019. – № 6. – С. 38-40. – DOI 10.25630/PAV.2019.92.83.009.
4. Назаров, П.А. Инфекционные болезни растений: этиология, современное состояние, проблемы и перспективы защиты растений / П. А. Назаров, Д. Н. Балеев, М. И. Иванова и др. // Acta Naturae (русскаяязычная версия). – 2020. – Т. 12, № 3(46). – С. 46-59. – DOI 10.32607/actanaturae.11026

## ПРИМЕНЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ КЛЁНОВ (*ACER L.*) В РАЗЛИЧНЫХ ТИПАХ ДЕКОРАТИВНЫХ ПОСАДОК

**Калачев Петр Вячеславович**, аспирант кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [petrunsony@gmail.com](mailto:petrunsony@gmail.com)

**Матюхин Дмитрий Леонидович**, доцент кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [d.matukhin@rgau-msha.ru](mailto:d.matukhin@rgau-msha.ru)

**Аннотация:** В работе рассмотрено применение некоторых видов клёнов (*Acer L.*) в декоративных посадках различного типа, а также дана краткая характеристика морфологических особенностей, влияющих на декоративность деревьев.

**Ключевые слова:** клён, *Acer*, декоративное озеленение, ландшафтная архитектура, интродуцированные виды.

Клёны (*Acer L.*) представляют собой ценные декоративные деревья. Большая часть видов обладает красивыми листьями с эффектной осенней окраской, а по размерам и форме клёны очень различны. Они подходят для самых разных декоративных посадок. При этом важно учитывать жизненную форму, декоративные особенности и экологические характеристики конкретного вида.

Клёны остролистный, сахарный и белый (*A. platanoides*, *A. saccharum*, *A. pseudoplatanus*) – высокие деревья, способные образовывать первый ярус древостоя. Подходят для создания аллей, групповых и одиночных посадок [3]. Листья у этих трёх видов обычно пятилопастные, очень схожие у *A. platanoides* и *A. saccharum*; у *A. pseudoplatanus* лопасти более закруглённые. Достаточно декоративны, но уступают некоторым другим видам клёнов с более рассечёнными или многолопастными листьями.

Клён серебристый (*A. saccharinum*) – высокое дерево с небольшими, заметно рассечёнными листьями, у которых нижняя сторона имеет серебристо-белую окраску. Сорт ‘*Laciniatum Wieri*’ отличается ещё более рассечёнными листьями. Используется в аллеях, парках, по берегам водоёмов, одиночно или группами [3].

Клён маньчжурский (*A. mandshuricum*) – достаточно высокое дерево (до 20 метров) с тройчатосложными листьями и красноватыми черешками. Выглядит декоративно в любое время года, но особенно осенью, отличаясь необычной розовато-красной окраской листьев [1]. Подходит для использования в скверах и парках – группами или одиночно, но редко встречается за пределами дендрариев [3].

Клён полевой (*A. campestre*) – дерево высотой обычно до 15 метров, листья пятилопастные, с довольно узнаваемыми среди других клёнов тупыми лопастями. Этот вид имеет разнообразное применение: в одиночных и групповых посадках, в аллеях, на бульварах и улицах, в живых изгородях и топиарном искусстве [3].

Клён зеленокорый (*A. tegmentosum*) – дерево высотой до 15 метров с декоративной зелёной корой, рассечённой вертикальными белыми прожилками. Листья трёх- или пятилопастные, осенью принимают жёлтую окраску. Главную эстетическую ценность этого вида представляет кора. Применяется в скверах, бульварах, парках, одиночно и в группах [3].

Клён ложнозибольдов (*A. pseudosieboldianum*) – одноствольное или многоствольное дерево высотой до 8 м с очень декоративными семи- или девятилопастными листьями. Осенняя окраска листьев достаточно разнообразна и меняется в зависимости от условий. Встречаются жёлтые, оранжевые, красные, багровые оттенки. Применяется в качестве солитера или в куртинах, один из наиболее декоративных видов клёнов.

Клён дланевидный (*A. palmatum*) представляет собой многоствольное или одноствольное дерево высотой обычно до 6-10 метров. Особенно ценится за пальчатые, сильно рассечённые листья с 5-9 лопастями, приобретающими осенью красную окраску. Существует более 1000 сортов с различными формой и цветом листьев, формой и размером кроны. Характерное применение этого вида – в качестве солитера, особенно в японских садах. Применяется также для создания бонсай.

Клён гиннала (*A. ginnala*) и клён татарский (*A. tataricum*) – сходные виды, с несколькими стволами или с одним коротким стволом, высотой обычно до 10 метров. Листья простые, у *A. tataricum* часто цельные, у *A. ginnala* – рассечённые с 3 большими лопастями, однако у обоих видов форма листьев варьирует, делая виды менее различимыми по этому признаку. Для клёна татарского характерны красные крылатки, для клёна гиннала – красная осенняя окраска листьев [1]. *A. ginnala* в целом является более декоративным. Применяются в различных городских насаждениях одиночно или группами; в садах – чаще в качестве солитера. Также используются для создания живых изгородей [3].

Клён колосистый (*A. spicatum*) – одноствольное или кустовидное дерево до 8 метров в высоту. Листья трёх- или пятилопастные, неглубоко рассечённые, осенью принимающие цвет от жёлтого до красного. Декоративно выглядят также его соцветия – прямостоящие метёлки [1]. Может применяться в свободно растущих группах, одиночно, в высоких нестриженных изгородях, около водоёмов [3].

Декоративность рассмотренных видов клёнов может сильно зависеть от условий произрастания. Зимостойкость зачастую является одним из ключевых факторов для сохранения эстетической привлекательности экземпляров [2].

### Библиографический список

1. Калачев, П. В. Коллекция клёнов (*Acer L.*) Дендрологического сада имени Р.И. Шредера / П. В. Калачев, А. Н. Сахоненко, Д. Л. Матюхин // Естественные и технические науки. – 2023. – № 4(179). – С. 28-39. – EDN MBVEQV.
2. Рязанова, Н. А. Оценка декоративности кленов в Уфимском ботаническом саду / Н. А. Рязанова, В. П. Путенихин // Вестник ИрГСХА. – 2011. – № 44-4. – С. 121-128. – EDN NWEWUN.
3. Рязанова, Н. А. Перспективные клены-интродуценты и возможности их практического использования в Башкирском Предуралье / Н. А. Рязанова, В. П. Путенихин // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2013. – Т. 15, № 3-4. – С. 1421-1423. – EDN SAENXB.

УДК 634.22

### ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПОСАДОЧНОЙ ОБРАБОТКИ ВОДЯНЫМ ТУМАНОМ ЗЕЛЁНЫХ ЧЕРЕНКОВ КЛОНОВОГО ПОДВОЯ СЛИВЫ ОП 23-23 НА ИХ УКОРЕНЯЕМОСТЬ И РАЗВИТИЕ НАДЗЕМНОЙ И КОРНЕВОЙ СИСТЕМ

**Фесютин Иван Андреевич**, аспирант кафедры Плодоводства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [v97.balagan@yandex.ru](mailto:v97.balagan@yandex.ru)

**Самощенко Егор Григорьевич**, доцент кафедры Плодоводства Виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [samoshenkov@rgau-msha.ru](mailto:samoshenkov@rgau-msha.ru)

**Аннотация:** В статье представлены результаты исследования по изучению влияния экспозиции предпосадочной обработки водяным туманом на укореняемость и развитие надземной и корневой систем зелёных черенков клонового подвоя сливы ОП 23-23.

**Ключевые слова:** клоновый подвой ОП 23-23, зелёное черенкование, процент укореняемости, корни первого порядка, искусственный туман.

Исследование проведено на базе УНПЦ Садоводства и овощеводства имени В. И. Эдельштейна ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева в 2023 году. В опыте представлено 5 вариантов продолжительности обработки (0,25, 0,5, 1, 2, и 3 дня) по 20 черенков с 4-х кратной повторностью. Черенки нарезали по 4 узла из побегов, заготовленных с черенкового маточника клонового подвоя в Мичуринском саду РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. На нижнем конце черенка делали косой срез на расстоянии на 0,5 см ниже почки. Во всех вариантах черенки замачивались в растворе ИМК с концентрацией 25 мг/л на 12-16 часов, глубина погружения в раствор 2-2,5 см,



после чего помещались в плёночную камеру для обработки водяным туманом. Рабочий раствор ИМК готовили из препарата «Корень супер ВРГ», производитель АО фирма Avgust. В качестве контроля используются черенки, обработанные ИМК только по стандартной методике (концентрация 25 мг/л, экспозиция 12-16 часов) [1]. Обработка черенков производилась с использованием ультразвукового увлажнителя воздуха. Режим работы установки задавался таймером по схеме – экспозиция 1 минута, интервал 9 минут. На ночное время увлажнитель отключали. У черенков, находившихся в камере дольше 16-ти часов, раствор ИМК заменяли водой и меняли её 2 раза в сутки для предотвращения загнивания нижней части. Обработанные черенки высаживали в кассеты по 35 ячеек с субстратом (торф + перлит 1:1) в условиях искусственного тумана в производственной теплице. Закладка опыта производилась в 1-й декаде июля, измерения исследуемых показателей произведены через 3 месяца. Режим работы системы туманообразования в теплице задавался таймером, при необходимости проводили ручную корректировку режима в зависимости от погодных условий.

Учеты проводились по проценту укореняемости (%), среднему количеству (шт.) и средней длине (см) корней 1-го порядка и прироста. Все полученные данные были статистически обработаны с использованием программы Excel [2].

Полученные результаты по средней длине (см) и среднему количеству (шт.) корней 1-го порядка и средней длине (см) и среднему количеству (шт.) прироста представлены в таблице 1. Жирным шрифтом выделены значения, достоверно превышающие контроль.

*Таблица 1*

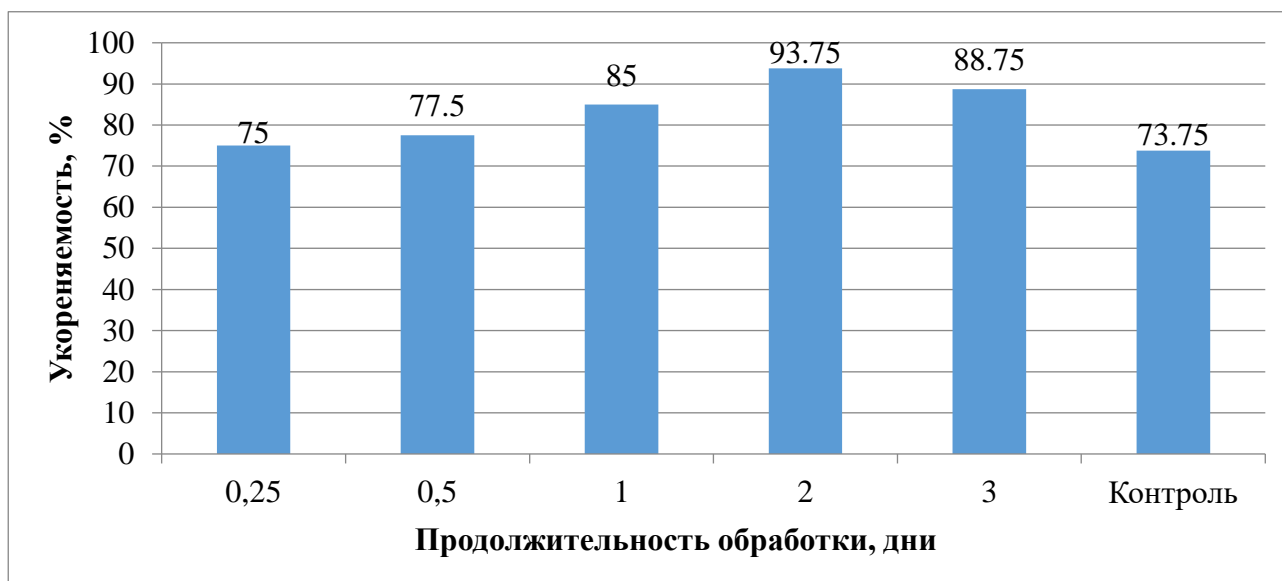
**Влияние продолжительности обработки водяным туманом на показатели надземной и корневой систем зелёных черенков клонового подвоя сливы ОП 23-23**

Продолжительность обработки, дни	Корни 1-го порядка		Прирост	
	средняя длина, см	среднее количество, шт.	средняя длина, см	среднее количество, шт.
0,25	9,0	8,0	7,5	1,6
0,5	9,3	8,7	<b>8,5</b>	1,8
1	10,6	<b>9,9</b>	<b>10,4</b>	2,0
2	<b>11,8</b>	<b>11,7</b>	<b>10,9</b>	1,7
3	9,6	<b>10,0</b>	<b>10,2</b>	1,6
Контроль	9,2	7,4	5,9	2,1
НСР <sub>05</sub>	2,31	2,21	2,17	-

Наибольшая средняя длина корней 1-го порядка отмечена в варианте с продолжительностью обработки 2 дня – 11,8 см, это в 1,3 раза выше, чем в контроле. По среднему количеству корней первого порядка достоверно отличаются от контроля варианты с продолжительностью обработки 1,2 и 3 дня, лучший результат – 11,7 шт. при продолжительности обработки 2 дня, что

в 1,6 раза выше контроля. По средней длине прироста все варианты, за исключением варианта с продолжительностью обработки 0,25 дня показали результат достоверно выше контроля. Максимальная средняя длина прироста получена при 2-х дневной обработке – 10,9 см, что в 1,85 раза выше контрольного значения. По среднему количеству побегов ни в одном из вариантов нет достоверных различий с контролем.

По укореняемости зелёных черенков (%) подвоя сливы ОП 23-23 в зависимости от продолжительности предпосадочной обработки водяным туманом получены следующие результаты (рис. 1).



**Рис. 1. Влияние продолжительности обработки (дни) водяным туманом на укореняемость зелёных черенков клонового подвоя сливы ОП 23-23.**

Лучший результат по укореняемости зелёных черенков получен при 2-х дневной предпосадочной обработке водяным туманом и составляет 93,75%, что на 20% превышает контроль. Варианты с продолжительностью обработки 0,25-1 день превысили контроль на 1,25%, 3,75% и 11,25% соответственно. При 3-х дневной обработке результат оказался выше контрольного на 15%.

Результаты исследования показывают, что наибольшая укореняемость зелёных черенков клонового подвоя сливы ОП 23-23 и лучшие показатели по развитию надземной и корневой систем достигаются при продолжительности предпосадочной обработки 2 дня.

### **Библиографический список**

1. Технологии выращивания высококачественного посадочного материала плодовых и ягодных растений (монография). Под ред. Ю.В. Трунова. // Трунов Ю.В., Соловьёв А.В., Козлова И.И., Муратова С.А.– Мичуринск: Изд. ООО «БИС», 2018 – 246 с., ил.

2. Методика вегетационных (микрополевых) опытов с многолетними садовыми культурами. Трунов Ю.В., Соловьёв А.В., Медяева А.Ю.,

УДК 58.006

## БИОЛОГИЯ *EUONYMUS EUROPAEUS* В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

*Абрамов Андрей Александрович* аспирант кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, *abramovbe@gmail.com*

*Савинов Иван Алексеевич* д.б.н. профессор кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, *savinovia@mail.ru*

**Аннотация.** Бересклет европейский (*Euonymus europaeus*) – это разновидность бересклетов имеющих солидную популярность в декоративном садоводстве Европы и европейской части России. Также данный вид неплохо проходит испытание и приживается даже в некоторых регионах Зауралья. В работе сделана попытка исследовать биологию данного вида в условиях Московской области.

**Ключевые слова:** Бересклет европейский, *Euonymus europaeus*, биология бересклета европейского в средней полосе России, инвазия бересклетов

Бересклет европейский (*Euonymus europaeus*) представляет собой листопадный кустарник или небольшое дерево высотой от 1,5 до 7 м. Для него характерна мощная сильно разветвлённая мочковатая корневая система. В коре его корней растения содержится гутта – вещество, напоминающее по своим свойствам гуттаперчу[2].

Побеги круглые или четырёхгранные, тупые на конце, зелёные, с буроватыми опробковелыми рёбрами.

Древесина обычно желтоватого цвета, на воздухе белеет и, если свежая, имеет весьма неприятный запах[5].

Почки небольшие, имеют либо коническую, либо яйцевидную форму. Листья яйцевидные, продолговатые, имеют черешок 2—15 мм длиной. Длина листа от 3 до 7 см, ширина – 1-4 см, наибольшей ширины лист достигает посередине. и несколько выше, 1—4(6,5) см шириной, в основании клиновидные, по краям равномерно зубчато-пильчатые, с крючковидными зубцами, на вершине закруглённые, за исключением нижних листьев, с недлинным остроконечием (короче  $\frac{1}{10}$  пластинки), слегка кожистые, сверху голые, тусклые, снизу только по жилкам коротко опушённые [1]. Распространён по территории почти всей Европы с умеренным и субтропическим климатом. Западная граница ареала – Португалия, восточная

граница – Калужская и Тульская области, северная граница – юг Норвегии, южная граница – Турция и Италия [5].

Бересклет европейский довольно широко используется в городском озеленении Московской области и других городов Средней полосы России. Очень ценится за красивые розовые плоды ярко красную окраску листвы осенью. Достигает максимальной декоративности в период с августа по начало октября. Именно в этот период на растении зреют и наливаются цветом плоды-коробочки, и листья начинают окрашиваться в красный цвет [4].

#### Методика исследования

За основу исследования были взяты результаты наблюдений самого автора, а также работы некоторых исследователей, занимавшихся бересклетовыми. Непосредственно лично и через работы других учёных проводился мониторинг поведения *E. Europaeus* в условиях Московской области. В таблице 1 можно увидеть некоторые фенологические наблюдения за исследуемым видом растений.

Таблица 1

#### Фенологические показатели *E. Europaeus* в условиях Московской области

Вид	Возраст плодоношения	Годовой прирост	Размер взрослого растения	Сроки цветения	Сроки вегетации	Сроки плодоношения
<i>E. Europaeus</i>	5 лет	10-15 см	185-250 см	1 – 30 июня	Первые числа мая – 30 сентября	22 сентября – 15 октября

На таблице 2 можно наблюдать фенологию *E. Europaeus* в условиях эталонного умеренного климата Европы на примере Германии (Берлин)

Таблица 2

#### Фенологические показатели *E. Europaeus* в условиях Берлина

Вид	Возраст плодоношения	Годовой прирост	Размер взрослого растения	Сроки цветения	Сроки вегетации	Сроки плодоношения
<i>E. Europaeus</i>	4 лет	15-20 см	185-320 см	Последняя неделя апреля – последняя неделя мая	Первые числа апреля – вторая неделя октября	10 сентября – 3 октября

Как следует из таблицы, в условиях западной Европы продолжительность вегетации растения заметно дольше, скорость роста выше, возраст плодоношения меньше, размер взрослых растений больше, а сроки цветения и вызревания раньше. Это обусловлено количеством вегетационных дней (сроками низких и высоких температур в соотношении с продолжительностью светового дня). Однако, *E. Europaeus* имеет очень широкий ареал,

охватывающий весьма разнообразный климат, в том числе и Среднюю полосу России [1]. По этой причине несложно сделать вывод, что по мере продвижения ареала на восток и отдаления от Балтики и Атлантики, количество вегетационных дней уменьшается, а значит и все фенологические показатели, отображённые в таблицах, будут медленно сдвигаться в сторону московских. Всё это делает *E. Europaeus* чрезвычайно мобильным видом растений, способным чувствовать себя комфортно в весьма широком климатическом диапазоне. А это уже нередко приводит к натурализации исследуемого вида растений на территории Московской области [3]. Очагом инвазии, как правило, служат искусственные посадки *E. Europaeus* в садах, усадьбах и частных дачных участках. Особенно часто растение выходит из-под контроля, если территория, где оно росло становится заброшенной. Так на территории Тимирязевского лесопарка наблюдается обильное распространение данного вида. Его семена были занесены туда из дендрария им. Р. И. Шрёдера. Аналогичная картина наблюдается и на территории Алёшкинского леса. В местах, где лес граничит с городом, также можно наблюдать *E. Europaeus*. В ГБС РАН этот вид тоже уходит далеко в лес за пределы посадок.

#### **Заключение**

Как показывают проведённые исследования, *E. Europaeus* имеет меньшие размеры на территории Московской области, чем у себя на родине. Также культивирование данного вида в Средней полосе России приводит нередко к его натурализации и дичанию. Обусловлено это, прежде всего, чрезвычайно сходным климатом северо-восточных границ ареала этого вида, которые, по сути, сами являются частью Средней полосы России, с климатом Москвы.

#### **Библиографический список**

1. Базилевская, Н. А. Теории и методы интродукции растений / Н.А. Базилевская. – М. : Изд-во Московского университета, 1964. – 129 с.
2. Википедия // Бересклет европейский – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D1%82%D0%B0%D0%BD\\_%D0%BA%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%BD%D1%8B%D0%B9](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D1%82%D0%B0%D0%BD_%D0%BA%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%BD%D1%8B%D0%B9) (дата обращения - 09.12.2023)
3. Савинов И.А. Таксономический обзор семейства Celastraceae R.Br. во флорах России и Украины //Бюлл. МОИП. Отд. биол. 2009. Т. 114, вып. 2. С. 58–68.
4. Савинов И.А. Предварительный анализ степени натурализации некоторых видов рода *Euonymus* (*Celastraceae*) в средней России и на Кавказе: Итоги и тенденции

УДК 635.92.05:58.085.

## ОСОБЕННОСТИ СОХРАНЕНИЯ *IN VITRO* ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *HYDRANGEA L.*

**Ахметова Лилия Рафисовна**, аспирант кафедры декоративного садоводства и газоноведения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, *liliyashka94@mail.ru*

**Раджабов Агамагомед Курбанович**, профессор кафедры плодоводства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, *plod@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** Проведены исследования по изучению влияния типа ретардантов и их концентрации на жизнеспособность регенерантов *Hydrangea L.* при длительном депонировании в условиях климатической камеры (+15°C). Наибольший эффект от применения ретардантов был получен при культивировании на питательной среде с добавлением хлорхолинхлорида в концентрации 0,2 мг/л, наименьший - при добавлении в питательную среду паклобутразола в концентрации 0,4 мг/л.

**Ключевые слова:** ретарданты, паклобутразол, хлорхолинхлорид, сохранение, *in vitro*

Всё большую актуальность обретает вопрос сохранения растений, путём создание генетических банков. Одним из альтернативных методов сохранения генофонда является метод биотехнологии растений [1]. Изучение способов сохранения представителей рода *Hydrangea L.* в генетическом банке *in vitro* в перспективе дает возможность изучения видов и сортов, для которых существуют трудности в создании оптимальных условий выращивания и содержания [2]. Изучали технологию длительного хранения в условиях *in vitro* сорта *H. paniculata* 'Magical Candle'. Для культивирования регенерантов в условиях длительного хранения при низких положительных температурах использовали специальные методики И.В. Митрофановой [3]. Согласно методике, производили следующие операции: регенеранты гортензии предварительно культивировали на питательной среде MS, дополненной 0,5 мг/л 6-БАП. Для длительного хранения (депонирования) использовали микропобеги, состоящие из 1 междоузлия. Экспланты помещали в питательную среду ½ MS, дополненную 6- БАП в концентрации 0,1 мг/л и ретардантами хлорхолинхлоридом (ССС) и паклобутразолом (ПБЗ) в двух концентрациях каждый: 0,2 мг/л и 0,4 мг/л. Контролем являлась питательная среда ½ MS, дополненная 0,1 мг/л 6- БАП без содержания ингибиторов роста.

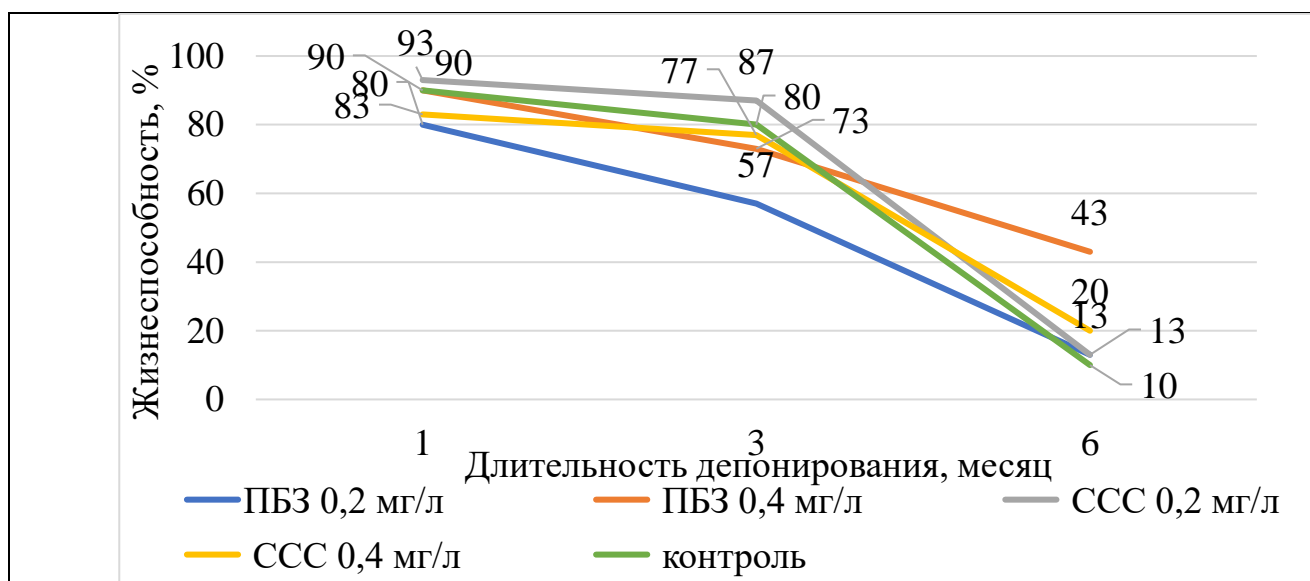
Экспланты помещали в холодильные камеры марки LIEBHERR FKvsl 4113 (Австрия), интенсивность освещения холодильной камеры составляла 1,25-3,75 мкМ м<sup>-2</sup>с<sup>-1</sup>, температура +15°C.

Результаты фиксировали через 1, 3, 6 месяцев субкультивирования. Учитывали жизнеспособность эксплантов, высоту микробега. Опыт проводили в 2-х кратной повторности по 30 эксплантов в варианте.

Проведены исследования по изучению влияния типа ретардантов и их концентрации на жизнеспособность регенерантов *Hydrangea* L. при длительном депонировании в условиях климатической камеры.

После 1 месяца депонирования в условиях климатической камеры жизнеспособность эксплантов составила 87%, после 3 месяцев культивирования выход жизнеспособных эксплантов составил 75%, на 6 месяцев депонирования- 30%.

Добавление в питательную среду ретардантов способствовало замедлению ростовых процессов регенерантов при депонировании в условиях климатической камеры. Наибольший выход жизнеспособных регенерантов через 3 месяца депонирования наблюдали при добавлении в питательную среду ССС в концентрации 0,2 мг/л (87% жизнеспособных регенерантов), наименьший- при добавлении ПБЗ в концентрации 0,2 мг/л (57% жизнеспособных регенерантов). Наибольший процент жизнеспособных регенерантов через 6 месяцев культивирования наблюдали при применении в составе питательной среды ПБЗ в концентрации 0,4 мг/л (43% жизнеспособных регенерантов), наименьший - при культивировании на питательной среде без содержания ретардантов (10% жизнеспособных регенерантов) (рисунок 1).



**Рис. 1** Динамика изменения жизнеспособности регенерантов гортензии в процессе депонирования в условиях климатической камеры, %

Установлено, что при применении ретардантов в условиях климатической камеры выход жизнеспособных регенерантов с 3 по 6-ой месяц субкультивирования сократился в 4 раза. После 6 месяцев культивирования жизнеспособность регенерантов значительно снизилась, поэтому проведение более длительного депонирования гортензии в условиях климатической камеры нецелесообразно.

### Библиографический список

1. Таварткиладзе, О. К. Сохранение генофонда растений в коллекции культур *in vitro* // Известия Алтайского государственного университета. – 1999. – №. 5. – С. 13-15.
2. Молканова, О. И. Особенности размножения и сохранения коллекции ценных и редких видов растений в условиях *in vitro* // Бюллетень государственного Никитского ботанического сада. – 2016. – №. 120. – С. 17-23.
3. Митрофанова, И.В. Моделирование контролируемых условий, необходимых для адаптации и длительного хранения растительного материала декоративных, ароматических и плодовых культур в генобанке *in vitro*: Методические рекомендации / И.В. Митрофанова; Под ред. д.б.н. И.В. Митрофановой. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2018. – 69 с.

УДК 634.8.06

### ПЕРСПЕКТИВА ВНЕДРЕНИЯ НОВЫХ УСТОЙЧИВЫХ СОРТОВ ВИНОГРАДА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ОРГАНИЧЕСКИХ КРАСНЫХ ВИН НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

*Раджабов Агамагомед Курбанович, д.с.-х.н., профессор кафедры плодородства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, plod@rgau-msha.ru*

*Втехин Артём Андреевич, магистрант 2-го года обучения института садоводства и ландшафтной архитектуры ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, vtehaa@mail.ru.*

*Аннотация.* Исследования проводились на виноградниках агрофирмы «Солнечная долина», село Солнечная Долина, Республика Крым.

*Эксперимент направлен на изучение новых устойчивых сортов винограда селекции *Vivai Cooperativi Rauscedo (VCR)* для производства красных вин. Изучены агробиологические особенности роста, развития и формирования продуктивности новых сортов; проведена увологическая и органолептическая оценка, дано заключение и рекомендации по возделыванию и переработки красных сортов.*

*Ключевые слова.* Устойчивость, органическое земледелие, виноградарство, виноделие, селекция.

Вопросы, связанные с устойчивым развитием винодельческо-виноградарской отрасли на сегодняшний день являются важными с точки зрения общественного мнения во всем мире. Начиная с 2006 года, компания VCR (Италия) решила ответить на большинство требований касающихся органического устойчивого развития виноградарства. Именно благодаря этому, *Vivai Cooperativi Rauscedo (VCR)* завели тесное сотрудничество с Удиненским Университетом в Италии, с одной целью: обеспечить производителей



винограда новыми и устойчивыми сортами-гибридами, к которым не нужно применять средства защиты растений. [1]

В Российской Федерации в настоящее время виноградарство и виноделие является одной из быстро развивающихся отраслей сельского хозяйства. Благодаря политике государства, в эту сферу поступают колоссальные финансовые средства, включая господдержку, кредиты и самое главное большое количество инвестиций.

Органическое земледелие набирает большую популярность среди граждан России. Они, с каждым годом, задумываются о качестве потребляемой продукции, включая винную. Именно поэтому производители стараются отказываться от сортов старого поколения в пользу новых, которые будут иметь комплексную устойчивость к различным неблагоприятным факторам и обязательно к вредителям и болезням.

**Цель эксперимента** заключается в изучение новых устойчивых сортов винограда для производства красных вин селекционной компании Vivai Cooperativi Rauscedo в условиях терруара Солнечной Долины.

**Материалы и методы.** Комплексному изучению были подвергнуты винные сорта: MERLOT EARLY (31-120), Cabernet Volos, Cabernet Eidos, 76-096 красный, Merlot Khorus и в качестве контроля использовался сорт Merlo.

Исследования велись на виноградниках АО «Солнечная долина» в селе Солнечная Долина, г. Судак, Крым. Закладка опытного участка проводилась в 2013 г. с привитыми однолетними саженцами, в качестве подвоя взят *Berlandieri* x *Riparia* Кобер 5ББ. Растения были высажены по 4000 кустов на 1 га, схема посадки - 2,5 x 1 м.

Формировка куста осуществлялась по типу одностороннего Гюйо со средней высоты штамбом, с двумя сучками замещения. На сегодняшний день опытные сорта растут на вертикальной шпалере с высотой 1,8 м.

В исследовании сорта, кроме контроля, не обрабатывались средствами защиты растений от вредителей и болезней. Были взяты 15 однотипных кустов каждого сорта, на которых проводили фенологические, агробиологические учеты.

Сорт Merlot был контрольным в опыте, согласно техническим указаниям хозяйства, он был обработан 6 раз за вегетативный сезон от болезней и вредителей.

**Агробиологические особенности опытных сортов.** Все сорта подвергшиеся изучению, имеют вегетативную массу развитую умеренно и постепенную загруженность глазками и побегами.

Проведя анализ полученных данных видно, что опытные сорта по основным показателям продуктивности превосходят контрольный сорт Мерло.

**Урожай и его качество.** Одним из важных условий во время оценки устойчивых сортов винограда, является - урожайность. Данные об урожайности можно увидеть в таблице 1.

## Урожай и его качество.

Сорт	Среднее кол-во гроздей, шт	Средняя масса 1 грозди, гр	Средний урожай с 1 куста, кг	Урожайность с га, ц/га	Прибавка к контролю, %	Сахаристость сока ягод, г/100 см <sup>3</sup>	Кислотность сока ягод, г/дм <sup>3</sup>
MERLOT (КОНТРОЛЬ)	7,53	130	0,98	39,17	0	23,1	6,5
76-096 КРАСНЫЙ	9,40	120	1,13	45,12	15	24,2	6,6
MERLOT EARLY (31-120)	13,20	125	1,65	66,00	67	24,3	6,5
MERLOT KHORUS (31-125)	13,53	122	1,65	66,04	67	24,5	6,4
CABERNET VOLOS (32-078)	10,87	<b>150</b>	1,63	65,20	65	24,1	6,5
CABERNET EIDOS (58-083)	<b>13,67</b>	141	<b>1,93</b>	<b>77,08</b>	<b>95</b>	23,7	6,8
НСР05	2,82	12,4	0,23	25,85	-	0,25	0,15

Все опытные сорта опережают контроль по урожайности, главным лидером является сорт CABERNET EIDOS, он показал прибавку урожая к контролю на 95%. Наиболее высокий показатель массы грозди у сорта CABERNET VOLOS (32-078).

По данным таблицы 1, видно, что у новых сортов сахаристость выше, в отличие от контроля. Стоит отметить и то, что сорта способны сохранять высокую кислотность при высокой сахаристости, что очень важно для получения качественных красных вин, в жарких температурных условиях южного побережья Крыма.

Наименьшее содержание кислот у сорта MERLOT KHORUS (31-125) - 6,4 г/дм<sup>3</sup>, что ниже, чем у контрольного. У сортов CABERNET VOLOS (32-078) и MERLOT EARLY (31-120) кислотность сока составляет 6,5 г/дм<sup>3</sup>, наравне с контролем. У остальных сортов, показатели выше.

#### Микробиология и качество винных материалов

Методом микробиологии были получены образцы вин из исследуемых сортов, включая контрольный, и проведен биохимический анализ полученных виноматериалов.

## Биохимический анализ вин.

Показатели	MERLO T (КОНТРОЛЬ)	76-096 КРАСНЫЙ	MERLO T EARLY (31-120)	MERLO T KHORUS (31-125)	CABERNET VOLOS (32-078)	CABERNET EIDOS (58-083)
Массовая концентрация, г/дм <sup>3</sup>						
- сахаров	0,8	1,7	1,4	2,6	2,1	2,7
- титруемых кислот	5,9	7,6	7,3	7,5	7,2	6,2
- летучих кислот	0,87	1,12	1,65	1,60	1,15	1,66
- общего экстракта	21,4	20,1	25,9	32,6	29,3	28,7
- приведенного экстракта	20,8	19,0	24,3	29,7	25,3	26,6
- фенольных веществ, мг/дм <sup>3</sup>	1110	1106	1163	2166	1367	2012
- красящих веществ (антоцианы), мг/дм <sup>3</sup>	94	111	150	357	210	203
- полимерных фенольных веществ, мг/дм <sup>3</sup>	809	772	876	1534	902	1167
- мономерных фенольных веществ, мг/дм <sup>3</sup>	293	323	345	322	629	428
Объемная доля этилового спирта, %об	13,6	12,2	14,2	15,4	13,7	13,3
pH	3,88	4,14	4,04	4,03	4,02	3,93

Биохимические данные изучаемых образцов, которые видны из таблицы 2, показали, что вина из новых устойчивых сортов по сравнению с контролем имеют высокий уровень по показателям.

По итогам органолептической оценки, полученного из новых устойчивых сортов винограда, вина, можно судить о том, что они по качеству не уступают, а по некоторым показателям опережают классический сорт Мерло и могут использоваться в промышленных масштабах.

**Заключение.** В ходе эксперимента получены и проанализированы агробиологические, фенологические и увологические показатели новых комплексных устойчивых сортов итальянской селекции: 76-096 КРАСНЫЙ, CABERNET VOLOS (32-078), CABERNET EIDOS (58-083), MERLOT EARLY (31-120), MERLOT KHORUS (31-125).

1. Подводя итог, можно сказать, что у изучаемых новых красных сортов винограда, имеющих комплексную устойчивость, показали высокий уровень плодоносности побегов и отличаются от контроля более эффективным коэффициентом плодоносности и плодоношения.

2. Лучшая продуктивность выявлена у сорта CABERNET EIDOS, урожайность которого превышала контроль на 95%.

3. Изучаемые сорта показали высокий уровень сахаристости и способность сохранять высокий уровень кислотности в условиях экстремально жаркого температурного режима южного берега Крыма.

4. Исследования показали, что по потребительскому качеству виноматериалы новых устойчивых сортов, не уступают классическому сорту Мерло.

5. Данные сорта отвечают всем требованиям органического земледелия, они показали высокую конкурентоспособность в условиях южного берега Республики Крым и с экономической точки зрения являются рентабельными.

6. Изучаемые сорта при выращивании без обработок ядохимикатами не повреждаются оидиумом и милдью и могут использоваться для получения органической продукции.

### **Библиографический список**

1. Хафизова А.А., Сартори Еудженио. Италия Новые устойчивые сорта винограда селекции Виваи Кооперативи Раушедо, Италия / Лиховской В.В., Алейникова Н.В., Вовкобой И.Н. // Сборник научных трудов «Магарач» РАН.-2020.-Том XLIX.-С.103-107.

2. Методы теххимического контроля в виноделии / под редакцией Гержиковой В.Г., 2-е изд. –Симферополь, Таврида, 2009. –304 с.

3. Щербаков С.С. Основы сенсорного анализа алкогольных напитков. Уч. пособие для студентов по направлению 35.03.05 «Садоводство». М.: изд-во РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева. –2016. –175 с.

4. Рязанов Л.Г. Основы статистического анализа результатов исследований в садоводстве: учеб.-метод. пособие/ Л. Г. Рязанова, А. В. Проворченко, И. В. Горбунов. –Краснодар: КубГАУ, 2013. –61 с.

## **ИНСТИТУТ ЗООТЕХНИИ И БИОЛОГИИ**

### **СЕКЦИЯ: «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЩЕЙ И ЧАСТНОЙ ЗООТЕХНИИ»**

УДК 636.127.1

#### **ОЦЕНКА ПЛЕМЕННЫХ КАЧЕСТВ ЖЕРЕБЦОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ОРЛОВСКОЙ РЫСИСТОЙ ПОРОДЫ РАЗНЫХ ГЕНЕАЛОГИЧЕСКИХ ЛИНИЙ**

*Губарева Светлана Владимировна, ассистент кафедры коневодства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, gubareva@rgau-msha.ru*

*Науменко Ирина Борисовна, к.с.-х.н., ассистент кафедры коневодства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, nauhenko@rgau-msha.ru*

*Аннотация: Определена интенсивность использования 532 жеребцов-производителей орловской рысистой породы, продуцировавших на территории Российской Федерации с 1989 по 2021 гг., по 14013 гол. приплода. Определена принадлежность лошадей к генеалогическим линиям.*

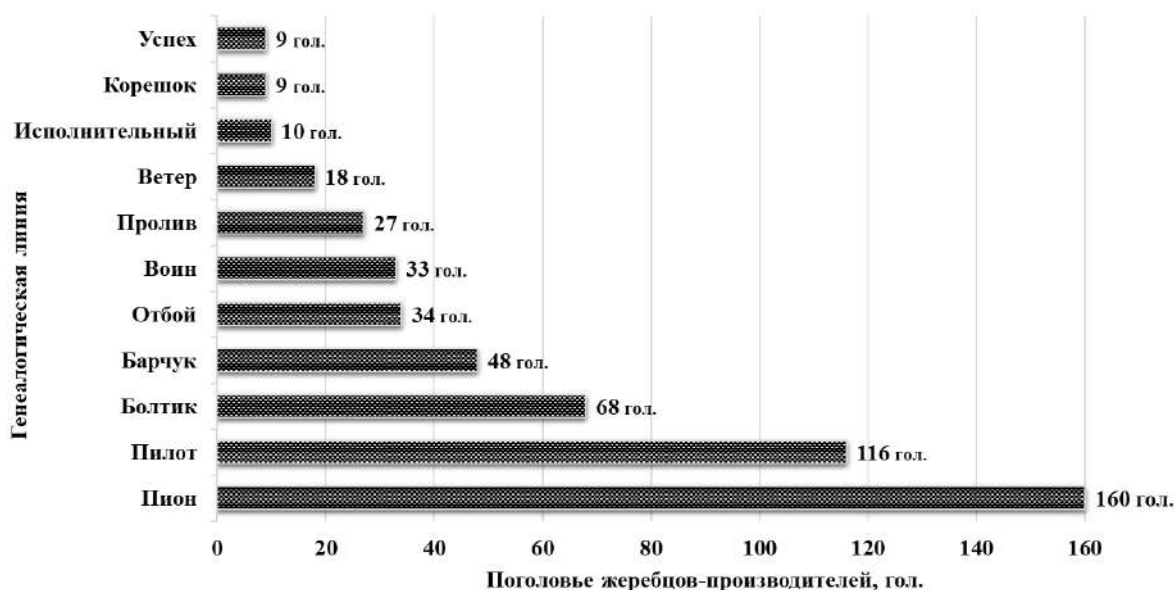
*Ключевые слова: орловская рысистая, жеребцы-производители, рысаки, племенные качества, оценка, генеалогическая линия, происхождение.*

Жеребцы-производители оставляют большее количество потомков, чем кобылы, таким образом сильнее влияют на развитие и совершенствование селекционно-племенных признаков в породе. Таким образом, своевременная ранняя оценка результатов их племенного использования является первоочередной задачей, особенно в зависимости от сложившихся тенденций развития или угасания генеалогической линии, к которой принадлежат лошади [1-3].

Цель работы заключается в оценке племенных качеств жеребцов-производителей орловской рысистой породы, принадлежащих к разным генеалогическим линиям. В исследовании использованы племенные карточки жеребцов-производителей орловской рысистой породы. Определена принадлежность лошадей к генеалогическим линиям. Дана оценка интенсивности использования производителей в зависимости от линейной принадлежности по таким показателям, как число полученных жеребят, число лет заводского использования и число жеребят, в расчете на одну ставку.

Обработка цифровой информации проведена с помощью программы Microsoft Excel.

Жеребцы-производители орловской рысистой породы, использовавшиеся в племенной работе за период с 1989 по 2021 гг. принадлежат к 11 генеалогическим линиям, доминирующими из которых являются линии Пиона (30,1%) и Пилота (21,8%) (рис. 1).



**Рис. 3 Распределение жеребцов-производителей по генеалогическим линиям**

За период заводского использования в среднем от 1 жеребца получено 26,3 головы потомства (таблица 1). От одного жеребца производителя получали от 1 до 283 жеребят. Максимальное число потомков получено в линии Пиона от жеребца Ковбоя 1.57,2 (Блокпост – Крутизна), от которого в 25 ставках получено 283 головы потомства, что в среднем составляет 11,3 жеребенка в ставке, что значительно выше, чем среднее число полученных жеребят за один

год заводского использования у жеребцов из линии Пиона – 5,7 гол.

В среднем число жеребят, получаемое от жеребца-производителя за один случной сезон, составляет 5,9 голов. Тем не менее, разнообразие значений данного показателя, как по поголовью в целом, так и в разрезе линий высоко. Так, от представителей линии Пилота получено наибольшее число потомков за один случной сезон от 1 до 27 голов, в то время как от жеребца линии Корешка от 1 до 11 жеребят в ставке.

Выше среднего число полученных жеребят у представителей линий Пиона (27,5), Пилота (28,6), Отбоя (28,2) и Исполнительного (40,5).

Таблица 1

**Интенсивность использования жеребцов-производителей орловской рысистой породы разных генеалогических линий**

Линия (число жеребцов)	Показатель						
	число жеребят, гол.			заводское использование, лет		жеребят в ставке, гол.	
	n	Lim	M±m	Lim	M±m	Lim	M±m
Пион (160)	4401	1-283	27,5±3,14	1-25	4,0±0,30	1-17	5,7±0,28
Пилот (116)	3312	1-225	28,6±3,54	1-16	4,0±0,33	1-27	5,7±0,35
Болтик (68)	1750	1-119	25,7±3,47	1-15	3,8±0,40	1-24	6,4±0,55
Барчук (48)	1181	1-158	24,6±4,56	1-12	3,8±0,42	1-22	5,9±0,67
Отбой (34)	959	1-181	28,2±6,01	1-15	3,5±0,48	1-21	7,5±0,83
Воин (33)	845	1-104	25,6±4,67	1-12	3,7±0,55	1-24	6,8±0,82
Пролив (27)	504	1-108	18,7±5,26	1-14	3,3±0,61	1-16	4,6±0,66
Ветер (18)	387	1-125	21,5±6,96	1-13	2,9±0,68	1-18	6,4±1,09
Исполнительный (10)	405	1-89	40,5±9,32	1-10	5,1±0,90	1-15	8,1±1,31
Корешок (9)	130	1-45	14,4±4,71	1-5	2,6±0,47	1-11	5,1±1,11
Успех (9)	139	1-44	15,4±4,63	1-6	2,3±0,58	1-13	6,2±1,07
По поголовью (532)	14013	1-283	26,3±1,51	1-25	3,8±0,15	1-27	5,9±0,18

Наиболее интенсивно использование жеребцов в линии Исполнительного. Несмотря на то, что жеребцы данной линии составляют 1,9% от поголовья, по исследуемым показателям линия лидирует. Так число жеребят, полученных от одного производителя, а также самое высокое значение среднего числа полученных потомков в ставке, зафиксировано в линии Исполнительного – 40,5 и 8,1 соответственно, наряду с самой высокой средней продолжительностью заводского использования – 5,1 лет. Высокой продолжительностью племенного использования отличается представитель линии Исполнительного – Улан 2.09,9 (Абатур – Уловка), который использовался 10 лет в Новотомниковском конном заводе.

Продолжительность заводского использования жеребцов в среднем составляет 3,8 лет. Племенное использование может продолжаться в среднем от 2,3 лет в линии Успеха до 5,1 лет в линии Исполнительного.

### **Библиографический список**

1. Громова, Т.В. Особенности племенного назначения жеребцов-производителей алтайской популяции орловского рысака в зависимости от происхождения и работоспособности / Т.В. Громова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2009. - № 10. – С. 121-125.

2. Калинин, Г.В. Связь племенной ценности производителей орловской рысистой породы с уровнем отбора их сыновей / Г.В. Калинин, Ю.А. Орлова, В.В. Крешихина // Коневодство и конный спорт. – 2015. – № 6. – С. 19-21.

3. Хотов, В.Х. Результаты племенного использования выдающегося скакуна Анилина / В.Х. Хотов // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии: Научно-теоретический журнал Российского государственного аграрного университета - МСХА имени К.А. Тимирязева. – 1981. – Вып. 6.

УДК 636.122

### **АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ В КОНЕВОДСТВЕ**

*Колчева Анастасия Игоревна, аспирант кафедры Коневодства, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, e-mail: kolcheva-anastasia18@yandex.ru*

*Аннотация:* Коневодство – одна из древнейших и основных отраслей животноводства, которая фактически демонстрирует финансовый достаток животноводческого сектора в целом. Данная работа посвящена выявлению проблем, которые существуют в отрасли на сегодняшний день.

*Ключевые слова:* порода, линии, поголовье, скачки, ипподром.

**Введение.** В XXI веке ключевая роль лошадей существенно изменилась. В прошлые века лошадь являлась неотъемлемым помощником человека – она служила транспортным средством, активно использовалась в сельском хозяйстве и в военных целях. С индустриализацией потребность в лошадях стала снижаться. В современном мире лошадь, особенно в чистокровном коннозаводстве, чаще выступает показателем достатка и социального статуса [4]. Поэтому и разведение лошадей чистокровной верховой породы стало одной из наиболее престижных животноводческих отраслей в мире. Во времена Российской империи и СССР отечественное коннозаводство по праву считалось одним из лучших в мире. После развала СССР страна столкнулась со многими трудностями, из-за которых отрасль получила существенный урон.

Россия находится в центре изменений миропорядка и сталкивается со многими политическими сложностями. Одно из них заключается в том, что

Европейский союз запретил ввоз лошадей на территорию Российской Федерации. В связи с этим, актуальным становится курс импортозамещения во всех отраслях, в том числе в коневодстве

Базируясь на вышесказанном, выявление проблем в коннозаводстве – это первый шаг на пути развития всей отрасли в целом.

**Основная часть.** В современном коннозаводстве и коневодстве существует очень много проблем, но все они идут от нескольких основных:

- 1) недостаточного финансирования отрасли;
- 2) отсутствие программ по поддержанию и сохранению генетической ценности существующих российских пород лошадей;
- 3) недостаточное финансирование научных изысканий в отечественном коневодстве, а также дефицит образовательной и научной литературы, нехватка специалистов, в том числе «среднего звена».

Отсутствие достаточного финансирования коннозаводческой отрасли является основной проблемой из вышеперечисленных.

Учитывая современные тенденции, полагающим направлением коневодства является племенное, а его потребителем – спортивное коневодство. Продуктивное коневодство хоть и представляет значительное поголовье лошадей в нашей стране, но в центральной части России развито не столь сильно по причине пищевых предпочтений граждан страны – конина и кобылье молоко не являются привычными продуктами питания многих россиян.

Несмотря на мировую популярность и дороговизну конного спорта, от бывшего величия российского коннозаводства мало что осталось. Согласно информации, выданной АО «Росипподромы», на сегодняшний день в России действует 9 ипподромов [3]. Для сравнения, в 1970 году в Советском Союзе было 60 ипподромов, а максимально, согласно словам советника генерального директора АО «Росипподромы» Василия Мельникова, в СССР существовало 90 ипподромов и в год происходило порядка 6500 событий. В настоящее время Самарский ипподром был закрыт, Центральный Московский закрыли на реконструкцию, но никаких новостей о проведении работ сообществу не докладывают. Многие работники отрасли сходятся во мнении, что ипподром может вовсе не открыться. Действующие ипподромы во многом находятся в плачевном состоянии. Отсутствие достойного выигрыша мало стимулирует коневладельцев активно участвовать в испытаниях.

Во многих странах мира тотализатор, благодаря которому отрасль не просто живет, а процветает, ежегодно приносит миллиарды долларов США. Объем мирового рынка скачек оценивался в 402,3 млрд долларов США в 2022 году и ожидается, что в дальнейшем он будет расти ощутимыми темпами [5]. Несмотря на это, есть примеры, доказывающие, что отсутствие тотализатора не является существенной преградой для процветания скакового направления при должном уровне финансирования и доступности скачек населению. В ОАЭ законодательно запрещен тотализатор, однако лошадь там воспринимается – как и во многих странах мира – признаком богатства и социального статуса, поэтому отрасль постоянно развивается. 26 марта 2022 года на ипподроме



Мейдан был проведён Кубок Мира, чей призовой фонд составлял 35 миллионов долларов США. Для сравнения, призовой фонд Павловского ипподрома в основных скачках Дерби в 2023 году составляет примерно 5 миллионов рублей [3]. Помимо отсутствия финансирования, проблематика заключается в запретах проводить онлайн-трансляции скачек, возможности ставить ставки в Интернете и рекламировать забеги. АО «Росипподромы» просто не способно конкурировать с изобилием букмекерских контор.

Та же участь постигает и конные заводы. На сегодняшний день в России существует около 60 племенных конезаводов. На 1 января 1972 года в СССР существовало 103 конных завода, из них заводов рысистых лошадей 45, верховых – 45, тяжеловозных – 13, государственных заводских конюшен – 65, государственных племенных станций – 5, племенных рассадников – 2.

Многие породы, которые были выведены отечественными селекционерами, либо деградируют, либо находятся на грани исчезновения. Существующие колхозы ликвидируют свои фермы, а лошади либо отправляются на убой, либо в частные руки.

В мае этого года коннозаводческое сообщество и российское СМИ потрясла новость о массовой гибели поголовья терских лошадей на Ставропольском заводе [2]. Владельцем конезавода являлся иностранный гражданин, бросивший представителей терской породы – которая была создана по инициативе С.М. Будённого для кавалерии СССР – на массовое вымирание без корма и воды. Отсутствие госконтроля и проведения мероприятий по сохранению российских пород позволяет, по факту, иностранным частным лицам заниматься уничтожением отечественной породы, на которой принимали парады такие исторические личности как маршал Г.К. Жуков. Согласно базе данных ФГБНУ «ВНИИ коневодства», на 01.01.2024 г. зарегистрировано всего 52 чистопородных жеребенка терской породы. На сегодняшний день терская порода считается малочисленной, как и многие другие – владимирская, советская тяжеловозная, орловская рысистая, русская рысистая и другие.

Помимо вышесказанного, лошадям, которые являются универсальными «улучшателями» генофонда – чистокровные породы лошадей – также оказывается мало внимания. Практически все советские линии чистокровных верховых лошадей были утеряны, а российских в настоящее время не существует.

Деградация отечественных пород и уменьшение их поголовья по факту способствует развитию отрасли коневодства в недружественных странах Европы и США. Отечественные конезаводчики многие годы отдавали предпочтение импортным лошадям и массово ввозили их в страну, платя огромные суммы за покупку и перевозку. В нашей исследовательской работе приводится соотношение импортных лошадей и лошадей, рожденных в России, чистокровной верховой породы, которые принимали участие в испытаниях на Центральном московском ипподроме в 2020-2021 годах. Согласно нашим данным, в этот временной промежуток испытывали 116 голов импортных лошадей, 102 из которых были рождены в США. Многие лошади, которые

считаются рожденными в России, по факту имеют иностранных родителей. Стоит заметить, что мы продолжаем исследования в данной области, и тенденции в последний год стали улучшаться.

Немаловажным фактором является труднодоступность источников информации по исследуемой теме. Научных книг переводится мало, а если они и были изданы, то стоят достаточно дорого для массового покупателя. Также обстоит и с отечественной литературой. Например, новый практикум по коневодству, под авторством Демина В.А., Хотова А.В., невозможно найти в розничной сети книжных магазинов, а на официальном сайте издателя печатное издание стоит 2228 рублей. Студенты в своих работах вынуждены массово ссылаться на советские учебники, которые уже давно считаются устаревшими, или на сомнительные источники в интернете.

Ученые Всероссийского НИИ коневодства, других научных и образовательных учреждений имеют недостаточное финансирование на проведение исследований, часто отсутствуют необходимые лаборатории и оборудование. Зарботные планы в сфере науки невысокие, что делает невозможным приток молодых специалистов в отрасль. Многие студенты, получив специальность, не возвращаются в коневодство по причине того, что их навыки хоть и нужны отрасли, но отсутствует жилье на местах, не налажена инфраструктура, а заработная плата не обеспечивает достойный уровень жизни.

Большой процент всего поголовья лошадей страны находится в частных руках владельцев, которые бывают не заинтересованы в услугах молодых специалистов, из-за чего ощутимый процент лошадей просто используется в деструктивных развлекательных целях и на постоянной основе травмируется, зачастую бездумно отправляется на мясокомбинаты.

Конные заводы и спортивные клубы испытывают острую потребность в квалифицированном персонале «среднего звена», способного грамотно подготавливать и тренировать лошадей [1].

В отрасли существует масса проблем, которые предстоит решать. Это возможно исключительно при помощи совместной работы правительства, специалистов, коневладельцев и коннозаводчиков. Госфинансирование, создание государственных конезаводов помогло бы создать массу рабочих мест для молодых специалистов, которые, в большинстве своем, любят свое дело и горят идеей развития отечественного коневодства. Госконтроль за сохранением российских пород как достояния российской культуры и науки спас бы многие породы от вымирания и деградации. Однако, самое главное, что необходимо сделать для отрасли коневодства – развивать структуры «потребления» продукции коннозаводства – ипподромы, конноспортивные предприятия, рекреационные зоны, туризм и другие.

**Заключение.** Российское коневодство многие века считалось одним из лучших в мире и задавало тенденции всей отрасли животноводства. Сегодня этот статус утерян, а основной целью коневодства является постоянная борьба за сохранение того немногочисленного, что осталось от бывшего величия.

Развитие коневодства в стране возможно при финансовой и регулирующей поддержке государства, совместной работе ученых, специалистов и коневладельцев.

Следует развивать организации и предприятия, где лошади используются в самых разнообразных целях.

### **Библиографический список**

1. Трунова А.В. Актуальность внесения профессии "берейтор" в "Общероссийский классификатор профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов" и разработка учебных программ / А.В. Трунова, В.А. Демин В.А., И.Б. Цыганок / Коневодство и конный спорт, 2023. - № 5. - С. 32-34

2. Гора туш и ходячие скелеты: конезавод Ставрополя стал адом для лошадей // Комсомольская Правда URL: <https://www.stav.kp.ru/daily/27595/4926133/> (дата обращения: 27.05.2024).

3. Ипподромы // Скачки. Результаты скачек. - Ипподром.Ру URL: <https://hippodrom.ru/> (дата обращения: 27.05.2024).

4. Parfenov V.A. Horse breeding as an important resource of economic and social development of a society / V.A. Parfenov, I.B. Tsyganok / Hippol. and Veterinarni Medicina, 2013. - Т. 3. - № 9. - С. 52.

5. Zion Market Research group. Horse Racing Market By Type (Single, Double, Win Bet, Treble, Patent, Accumulator, Trixie, Forecast, Each-Way, Reverse Forecast, Others), By Application (Online, Lottery Store, Racecourse, Others), And By Region - Global And Regional Industry Overview, Market Intelligence, Comprehensive Analysis, Historical Data, And Forecasts 2023 – 2030 // Horse Racing Market Trend, Share, Growth, Size and Forecast 2030. - USA: Zion Market Research, 2023. - С. 55-60.

УДК 636.32/.38

### **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СПЕРМЫ БАРАНОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ РАЗЛИЧНЫХ ПОРОД**

*Корнеенко-Жилева Серафима Алексеевна, аспирант кафедры частной зоотехнии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, serafima-k-zh@mail.ru*

*Научный руководитель: Пахомова Елена Владимировна, кандидат с.-х. наук, доцент кафедры частной зоотехнии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, epahomova@rgau-msha.ru*

*Аннотация: Исследование влияния синтетических сред на генетический материал баранов производителей разных пород имеет большую актуальность в современном овцеводстве. Разбавители семени являются самым важным компонентом в процессе искусственного осеменения.*

*Ключевые слова: овцеводство, показатели спермы барана, синтетические среды.*

В последние годы в сельском хозяйстве Российской Федерации имеется большой интерес к овцеводству и возникает потребность в увеличении поголовья овец. Для наибольшей воспроизводительной способности овец, наряду с улучшением кормовой базы, необходимо использовать в полном объеме маточное поголовье и высокоценных баранов производителей. Наиболее эффективным направлением научно-технического процесса в современном овцеводстве является искусственное осеменение [1,2].

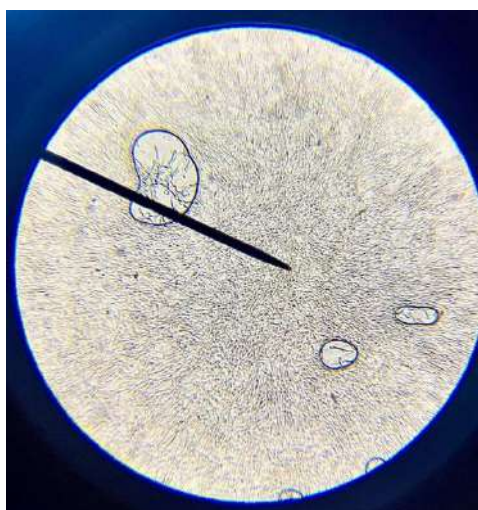
Важным направлением научно-практических и научно-исследовательских работ для овцеводства в Российской Федерации является создание современных, продуктивных типов овец, которые соответствуют лучшим породам мирового уровня [3].

Факторы, влияющие на результат искусственного осеменения самок, в значительной степени зависит от биологической полноценности используемой спермы. Необходимо чтобы качество эякулята соответствовало определенным критериям. В результате этого обязательное проведение комплексной оценки спермопродукции необходимо для последующего использования высокопродуктивных сельскохозяйственных животных в воспроизводстве. Так же разбавители семени баранов-производителей являются очень важным компонентом в процессе искусственного осеменения. Они отвечают за сохранение жизнеспособности сперматозоидов в процессе хранения, осеменения и транспортировки [4].

Целью наших исследований входило изучение качественных показателей спермы баранов-производителей различных пород, завезенных и разводимых в России, успех сохранения семени, а также соблюдение условий приготовления разбавителей в производственных условиях [5].

Исследования качественных показателей спермы баранов-производителей различных пород проводились в период с сентябрь по декабрь 2023 года. Анализ качественных показателей производился с помощью автоматической компьютерной системы Sperm vision.

При визуальной оценке качества семени мы провели исследования полученного эякулята во всех образцах. Сперма, сохраняемая более 25-30 минут после взятия, по физическим показателям соответствовала требованиям и нормам ГОСТ 32200-2013. Сперма баранов-производителей однородная, молочно-белая с желтым оттенком, вязкая, без примеси крови, гноя и мочи.



**Рис. 1** Визуальная оценка спермы баранов-производителей

Результаты качественных показателей спермы баранов- производителей представлены в Таблице 1.

*Таблица 1*

**Качественные показатели спермы баранов-производителей  
различных пород**

Порода	Кол-во жив-х, гол	Средний объем эякулята, мл	Концентрация сперматозоидов, млрд/мл	Полная подвижность, %	Прямолинейная подвижность, %	Маневренное движение, %	Неподвижные, %
Лаконе	2	2,2	2,8	94,2	80,9	1,4	3,9
Остфризская белая	9	2,1	3,1	95,1	78,6	1,00	4,1
Остфризская черная	2	2,0	2,7	90,9	75,2	3,3	7,1
Романовска	3	1,6	2,8	90,0	75,2	3,4	5,1
Суфлок	1	1,5	2,1	88,9	70,5	1,1	6,4
Тексель	2	1,5	1,9	89,9	70,3	1,4	7,0
Шароле	1	1,8	1,9	91,7	71,1	4,4	9,1
<b>В среднем</b>	<b>20</b>	<b>1,8</b>	<b>2,5</b>	<b>91,53</b>	<b>75,13</b>	<b>1,93</b>	<b>5,6</b>

Процесс приготовления среды требует высокой квалификации персонала и контроля качества. Поэтому возникла необходимость предоставлять для производства синтетические среды для использования в готовом виде или с возможностью сведения к минимуму процесса их приготовления.

Были проведены микробиологические исследования синтетических сред различного срока хранения в таблице 2.

Результаты этих исследований свидетельствует о том, что процесс хранения готовых синтетических разбавителей в холодильнике без антибиотиков приводит к появлению и росту колонии непатогенных микроорганизмов на 21 сутки, что может быть связано со степенью химической чистоты компонентов входящих в состав среды. В частности, любая вода в процессе хранения подвергается загрязнению.

Таблица 2

**Бактериальная обсемененность синтетических сред в зависимости от срока хранения**

Исследуемые среды	Разбавители	Наличие в составе антибиотиков	Продолжительность хранения, суток						Контроль (свежеприготовленная)
			7	14	21	30	60	90	
Среда для разбавления и хранения спермы в охлажденном состоянии	ГЦЖ	без антибиотиков	-	-	1	2	3	1	-
		с антибиотиком	-	-	-	-	-	-	-
	Трис-фруктозо-лимонная	без антибиотиков	-	-	1	3	2	1	-
		с антибиотиком	-	-	-	-	-	-	-
Среда для замораживания спермы	ЛГЖ	без антибиотиков	-	-	2	1	1	1	-
		с антибиотиком	1	-	-	-	-	-	-
	Трис-глюкозо-лимонная	без антибиотиков	-	-	-	3	2	1	-
		с антибиотиком	-	-	-	-	-	-	-

При добавлении антибиотиков в состав готовых разбавителей, рост микроорганизмов во всех образцах не наблюдался.

Предложенная схема позволяет использовать синтетические среды в готовом виде с минимальной подготовкой на пунктах искусственного осеменения, что способствует соблюдению санитарных требований при их приготовлении и использовании.

**Библиографический список**

1. Желтобрюх Н.А., Ивахненко В.К., Тутова Л.А. Необходимо совершенствовать методы замораживания семени барана. Овцеводство 1977, No9, с. 37-38.
2. Мамонтова Т.В., Айбазов М.М., Сеистов М.С. Сравнительная характеристика половой активности, уровня спермопродукции и устойчивости к криоконсервации спермы баранов различных пород // Известия

Оренбургского государственного аграрного университета. - 2018. - № 1 (69). - С. 145-147.

3. Гнездилова Л.А. Сравнительный анализ показателей криоконсервированной и свежеполученной спермы баранов-производителей романовской породы / Л.А. Гнездилова, С.М. Борунова, А.А. Кочкоян // Ветеринария и зоотехния. – 2021. – С. 135-143.

4. Мамонтова Т.В. Оплодотворяющая способность спермы баранов разного срока хранения /Т.В. Мамонтова, М.М. Айбазов, М.С. Сеитов // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства, 2017. – С.3.

5. Корнеенко-Жиляева С.А Влияние синтетических сред с разным сроком хранения на биологические показатели спермы / С.А. Корнеенко-Жиляева, Е.В. Пахомова, Сейдахметов Б.С. // Материалы международного научного симпозиума «Достижения зоотехнической науки в решении актуальных задач животноводства и аквакультуры», посвященного 150-летию со дня рождения выдающегося ученого в области зоотехнии академика Е.Ф. Лискуна, Москва, 14-17 ноября 2023 г., Том 1, С. 115-118.

УДК 619:614.3:637

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГИСТОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КУРИНОГО ФАРША РАЗНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ**

*Лисицина Елизавета Денисовна, обучающийся института зоотехнии и биологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Lisitsina2015@List.ru*  
*Баранович Евгения Сергеевна, доцент кафедры морфологии и ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, ebaranovich@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** в работе изучены гистоморфологические показатели куриного фарша разных производителей с целью выявления возможных фальсификаций.

**Ключевые слова:** куриный фарш, гистологический анализ, морфологический состав, фальсификация, состав фарша.

В последние годы мясо птицы стало широко применяться в птицеперерабатывающей промышленности, как сырье используемое для дальнейшей переработки. Куриный фарш является популярным продуктом в рационе разных возрастных групп людей. Качество и безопасность данной продукции переработки является важным аспектом пищевой безопасности, влияющим на здоровье потребителей и их доверие к производителям. Целью данной работы является изучение гистоморфологических показателей фарша птицы разных производителей с целью обнаружения возможных

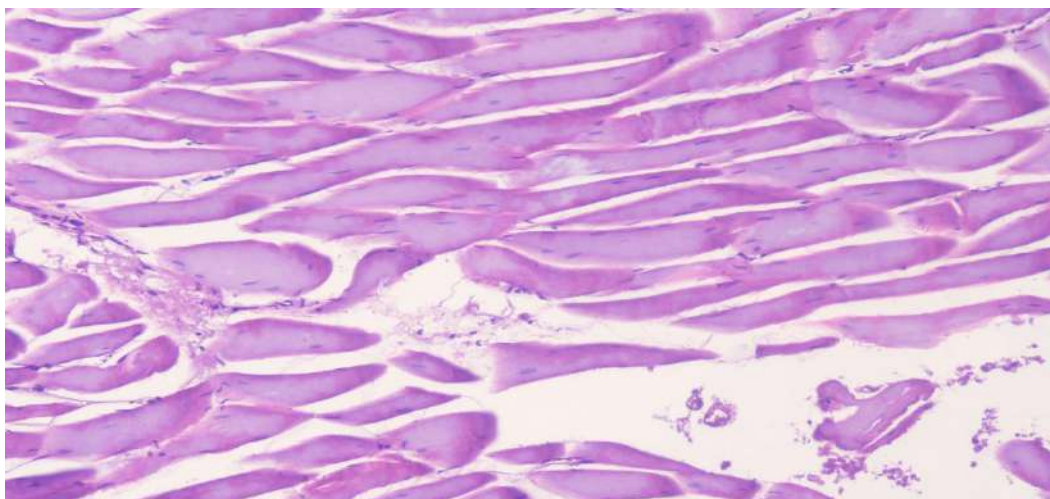
фальсификаций в его составе. Объектом исследования служили образцы охлажденного куриного фарша разных производителей в составе которого производитель указал, филе цыплят-бройлеров, бескостное мясо бедра цыплят-бройлеров, соль [3-7].

Для проведения гистоморфологического анализа необходима подготовка образцов, образцы фарша фиксировались в 10% формалине в течение суток, после чего были запущены в проводку через гистопроцессор карусельного типа Thermo fisher scientific STP 120 - по протоколу изопропиловой проводки, затем образцы фарша обезвоживались и инфильтрировались парафином в течение 18 часов. Далее материал был залит парафином в металлические формы и охлаждался на криомодуле до полного застывания. Парафиновые блоки подвергались микротомии на ротационном микротоме Slee medical cut 4062, толщина срезов составляла 1-2 мкм. Предметные стекла со срезами окрашивались согласно общепринятому методу окраски гематоксилин и эозин (Н&Е) в течение часа. Гистологический анализ окрашенных стекол проводились с использованием светового микроскопа Olympus CX23 для определения содержания мышечной, жировой и соединительной тканей [2].

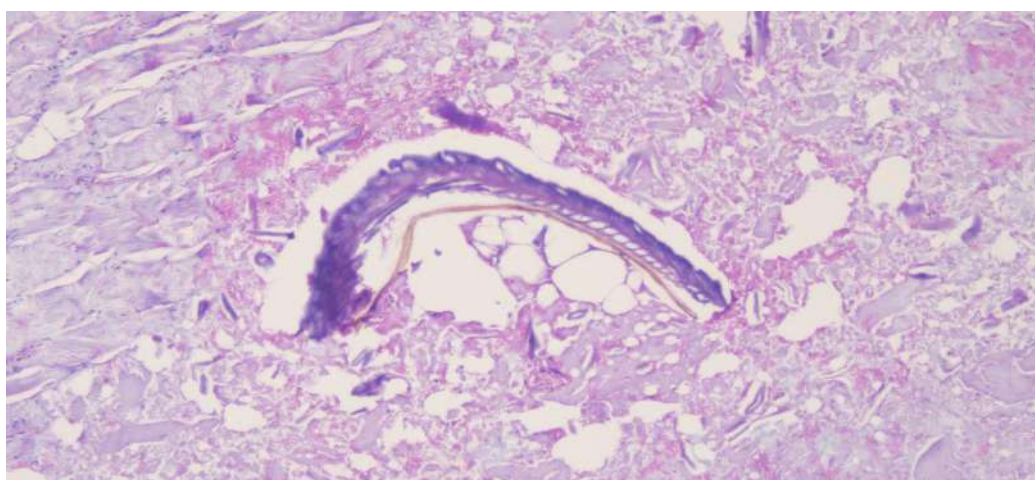
Значительное содержание мышечной ткани свидетельствует о высоком качестве продукта, в то время как высокое содержание жировой и соединительной тканей может указывать на возможные фальсификации и использование менее качественных частей птицы [2].

Результаты гистоморфологического анализа куриного фарша разных производителей представлены на рисунках 1 и 2. Исследования показали различия в составе фарша птицы разных производителей. В составе фарша производителей №2 и №4 представлено наибольшее содержание мышечной ткани, клетки без видимых нарушений, мышечные волокна прилегают плотно к друг другу, выражена исчерченность, хорошо различимы ядра, которые окрашены гематоксилином, видимых жировых включений и соединительной ткани не обнаружено. В гистопрепаратах куриного фарша производителей №1 и №3 было обнаружено большее содержание жировой и соединительной ткани, а так же аутолизированной разрушенной мышечной ткани, что может свидетельствовать о добавлении замороженного куриного фарша в охлажденный или о заморозке фарша перед реализацией. В образцах куриного фарша №1 и №3 нами были обнаружены посторонние включения в виде растительных компонентов (рис.2), не заявленные в составе куриного фарша на упаковке, что является элементом фальсификации.





**Рис. 1** Препарат Н&Е образца фарша №2. Мышечная ткань



**Рис. 2** Препарат Н&Е образца фарша №3. Включение в виде растительного компонента

В ходе проведенного гистологического анализа куриного фарша птицы различных производителей были изучены гистоморфологические показатели с целью обнаружения возможных фальсификаций. Установили, что не вся информация представленная на этикетке куриного фарша соответствовала заявленному составу. В образцах №1 и 3 нами были обнаружены элементы фальсификации, которые вводят в заблуждение потребителя и снижает доверие потребителя к данной продукции.

### **Библиографический список**

1. Мусиенко Н Атлас по гистологии (учебное пособие для вузов). (Трикта); Белгород : БГСХА, 2016. – 119 с.
2. ГОСТ 19496-2013 — «Мясо и мясные продукты. Метод гистологического исследования». Статус: Действует. Дата введения в действие: 01.07.2015
3. Сидорова М.В., Панов В.П., Семак А.Э. Морфология сельскохозяйственных животных. Анатомия и гистология с основами цитологии и эмбриологии: учебник. – 2020. - 544 с.

4. Серегин, И. Г. Лабораторные методы в ветеринарно-санитарной экспертизе пищевого сырья и готовых продуктов : Учебное пособие в 2-х ч. / Серегин И. Г., Уша Б. В., Никитченко Д. В., Никитченко В. Е. – Ч.1 – Москва: РУДН, 2013 – 252 с.

5. Хвыля С.И., Донскова Л.А., Менухов Н.В. Практическое применение гистологического метода в целях идентификации мясных продуктов // Мясная индустрия, 2016. — №12.

6. Токарев А.Н., Лашкова В.А., Орлова Д.А., Калюжная Т.В. Сравнение микрокартины мышечных волокон охлажденного и замороженного мяса птицы // Международный вестник ветеринарии. — 2019. — № 4. — С. 101-105.

УДК 636.03

## АНАЛИЗ ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОБЫЛ ОРЛОВСКОЙ РЫСИСТОЙ ПОРОДЫ

*Мумм Александр Сергеевич, аспирант кафедры коневодства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [mumt.a@yandex.ru](mailto:mumt.a@yandex.ru)*

*Цыганок Инна Борисовна, доцент кафедры коневодства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [iibb@bk.ru](mailto:iibb@bk.ru)*

**Аннотация:** в работе проанализированы показатели воспроизводства кобыл орловской рысистой породы Новотомниковского конного завода за период с 1950 по 2023 гг.

**Ключевые слова:** показатели воспроизводства, кобылы орловской рысистой породы, жеребость, выжеребка.

Современные авторы уделяют достаточно внимания зоотехнической характеристике орловской рысистой породы, в том числе и ее воспроизводительным качествам [1,2]. Показатели воспроизводства подробно изучают и в других породах [3-5]. Орловская рысистая порода имеет высокие показатели воспроизводства, так выход жеребят на 100 кобыл в 1952 году по породе составил 78 жеребят. Однако в наших исследованиях по Новотомниковскому конному заводу показатели за 1950-1960 гг. (первый изучаемый период) были более скромными: благополучная выжеребка была 67,3%. Одной из причин такому низкому показателю был высокий уровень прохолостов – 26,3 %, а также большой процент – 6,4%, абортотвор. Случаев слаборожденных и мертворожденных жеребят не было, табл.

*Таблица 1*

### Показатели воспроизводства кобыл Новотомниковского конного завода в разные изучаемые периоды, %

Период, гг.	Пок азат ель	Гол ов	Зажеребляемость	Сохранность жере-	% от числа от покрытий				Не выносивших жеребость
					Про-холо-	Аборты	Слабо-мертвор.	Благо-получ.	

				бости	сты			выж, БВ	до БВ
1950-1960	М	63	73,7	91,2	26,3	6,4	0	67,3	60,0
	±m		5,8	3,7	5,8	3,2	-	6,1	6,4
1970-1980	М	103	83,8	90,7	16,2	4,8	1,3	76,0	69,0*
	±m		3,7	2,9	3,7	2,2	1,1	4,3	4,7
2010-2023	М	83	76,6	88,3	23,4	3,9	5	67,6	49,0*
	±m		4,7	3,5	4,3	2,1	2,4	5,1	5,4

В период 1970-1980 гг. (второй изучаемый период) число прохолостов снизилось на 10% до 16,2%, что является хорошим показателем для лошадей заводских пород, уменьшилась частота абортот, 4,8%, но абортоты в совокупности с неблагополучной выжеребкой, когда появлялся мертвый или нежизнеспособный приплод, 1,3%, не позволили увеличить показатель сохранности жеребости, 90,7%, он остался почти на уровне предшествующего периода, 91,2 % в первый период. Несмотря на это, благополучная выжеребка от числа покрытых кобыл составила 76,0 %, что на 8,7% выше, чем в 1650-1960 гг.

В третьем периоде, 2010-2023гг., некоторые показатели воспроизводства кобыл снизились и вернулись к показателям 1 периода – 1950-1960 годов это касается зажеребляемости – она составила 76,6% и главного показателя воспроизводства – благополучной выжеребки – 67,6% от количества покрытых кобыл. Доля абортотов продолжила снижаться и составила 3,9% относительно 6,4% в первом периоде и 4,8% во втором, но частота случаев рождения мертвого и слаборожденного приплода увеличилась до 5,0%, что свидетельствует о тревожных тенденциях, требующих более подробного анализа.

При этом по всем показателям воспроизводства достоверных различий установлено не было, за исключением доли кобыл не имевших абортотов и неблагополучной выжеребки – в 1970-1980 годы доля таких кобыл была 69,0 % от всего поголовья, а в 2010-2023 годы она достоверно снизилась до 49, 0 %, этот факт требует дополнительного изучения причин и устранения их в конном заводе.

### Библиографический список

1. Басс С.П. Сравнительная оценка воспроизводительных качеств кобыл орловской рысистой породы в зависимости от происхождения / С.П. Басс // Современному АПК-Эффективные технологии, материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации Валентины Михайловны Макаровой. -2019-. С.53-56.

2. Губарева С.В. Оценка экстерьера жеребцов-производителей орловской рысистой породы разных генеалогических линий / Губарева С.В., Науменко И.Б., Демин В.А., Цыганок И.Б. // Зоотехния, 2023. - № 12. - С. 30-32.

3. Лебедева Л.Ф., Дубровская А.Б. Совершенствование оценки воспроизводительных качеств кобыл в племенном коневодстве. Л.Ф. Лебедева, А.Б. Дубровская//Зоотехния, 2022. - №2. - С. 30-33.

4. Лебедева Л.Ф. Уровень воспроизводства лошадей в Российском коннозаводстве. Л.Ф. Лебедева//Коневодство и конный спорт, 2016. - № 5. - С.8-11.

5. Цыганок И.Б. Показатели плодовой деятельности у кобыл советской тяжеловозной породы разного возраста / Цыганок И.Б., Демин В.А. / В сб.: Аграрное образование и наука - в развитии животноводства. Матер. Межд. н.-практ. конф., посвященной 70-летию заслуж. работника с. х. РФ, почетного работника ВПО РФ, проф. Любимова Александра Ивановича. - В 2-х томах, 2020. - С. 214-219.

УДК 636.2.034.085.2:612.39:612.22

## **ВЛИЯНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА ОСНОВЕ КАОЛИНИТ НА ПОКАЗАТЕЛИ ОБЩЕГО КОЛИЧЕСТВА ЛЕТУЧИХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ, В РУБЦОВОЙ ЖИДКОСТИ ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ**

**Орлов Николай Михайлович**, Самарский государственный аграрный университет, Самара, nicasorlow@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5681-6805>

**Земскова Наталья Евгеньевна**, Самарский государственный аграрный университет, Самара, zemskowa.nat@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5296-0674>

***Аннотация:** Проведена работа в ходе, которой в рацион крупного рогатого скота включалась кормовая добавка на основе минерала каолинит в дозировках 83 г, 92 г, 95 г. на голову в сутки. По результатам исследования наиболее высокие показатели были зафиксированы в группе с дозировкой 92 г на голову в сутки, что подтверждается повышением к 140 дню показателей общего количества летучих жирных кислот на 16,51% ( $P < 0,001$ )*

***Ключевые слова:** каолинит, летучие жирные кислоты, добавка, минерал, крупный рогатый скот.*

Россия является одним из крупнейших производителей мяса и молока в мире. Животноводство вносит значительный вклад в экономику России. Оно создает рабочие места, способствует развитию сельских территорий и обеспечивает доходы для многих семей. Также обеспечивает продукты питания для населения и способствует обеспечению продовольственной безопасности страны. Оно также является частью культурного наследия и традиций многих

регионов России. [1,2,3,4].

В статье Шалова М.А.(2014) скармливался рацион сено – 20%, силос – 40%, комбикорм – 40%. Концентрации ЛЖК в рубцовом содержимом коров составляла: 8,5 ммоль/100мл; Молярное соотношение ЛЖК составляло: уксусная 58,9%; пропионовая 24,2%; масляная 14,3%[5].

В исследовании Цыганкова Е.Ц., Меньковой А.А. и соавт. (2023) лактирующим коровам скармливалась кормовая добавка NCG-N карбамилглутамат 20 г на голову в сутки. Повышение показателей летучих жирных кислот на 30 сутки исследования составило 1,38%; на 60 день показатели соответствовали контрольной группе; на 90-е сутки повышение составило 0,89%[6].

**Цель исследования** – изучение влияния кормовой добавки каолинит (в дозировках 83 г, 92 г, 95 г. на голову в сутки) на уровень летучих жирных кислот в рубцовой жидкости лактирующих коров.

**Материал и методы исследования.** Опыт предусматривает отбор 4 групп по принципу пар-аналогов, по 10 голов в каждой группе с учётом их живой массы, продуктивности за предыдущую лактацию, происхождения. Опыт проводился в соответствии со схемой научно производственного опыта - общее количество ЛЖК в содержимом рубца – методом правой дистилляции на аппарате Маркгама; Таблица 1.

*Таблица 1*

**Схема научно-производственного опыта**

Группа	Количество голов	Особенности кормления
I (контрольная)	10	Основной рацион (ОР)
II (опытная)		ОР+83г/гол. минеральной кормовой добавки каолинит в сутки
III (опытная)		ОР +92 г/гол. в сутки минеральной кормовой добавки каолинит
IV (опытная)		ОР +95 г/гол. в сутки минеральной кормовой добавки каолинит

При проведении исследования лактирующие коровы находились в равных условиях содержания, скармливали корма собственного производства. Уровень летучих жирных кислот и их соотношение в рубцовой жидкости лактирующих коров исследовался 5раздвукратно на 30,60,120,140 день (общепринятыми методами) - в начале и в конце исследования (на 2-3-й и на 140-й день лактации с начала эксперимента).

**Результаты исследования.** На показатели общего количества летучих жирных кислот, в рубцовой жидкости представлены в таблицах 2,

**Общее количество летучих жирных кислот на начало опыта, на  
конец, %**

Количество дней	Общее количество летучих жирных кислот и их соотношение в рубцовой жидкости подопотных коров			
	I (контрольная)	II (опытная)	III (опытная)	IV (опытная)
Начало опыта	7,63±0,072	7,67±0,049	7,66±0,016	7,63±0,015
30	7,63±0,013	7,75±0,011 ***	7,91±0,021***	7,67±0,056
60	7,62±0,068	8,44±0,018***	8,56±0,029***	7,65±0,023
120	7,60±0,032	8,62±0,023***	8,75±0,034***	7,66±0,047
140	7,63±0,019	8,72±0,015***	8,89±0,073***	7,63±0,078

Примечание: \*\*\* P<0,001

В таблице 2, представлены данные количество летучих жирных кислот, полученные на начало опыта; за 30, 60, 120 и 140 дней. Наиболее высокие значения были достигнуты в группе 3. За 30 дней летучие жирные кислоты повысилась на 3,66 % (P<0,001); за 60 дней на 12,35% (P<0,001); за 120 дней на 15,13% (P<0,001); и за 140 дней на 16,51% (P<0,001). В II (опытной) группе за 30 дней повысился на 1,57% (P<0,001); за 60 дней на 10,76% (P<0,001); за 120 дней на 13,42% (P<0,001); за 140 дней на 14,28% (P<0,001). В IV (опытной) группе за 30 дней повысился на 0,52%; за 60 дней на 0,39%; за 120 дней на 0,78%; за 140 дней данные соответствуют контрольной группе

### Библиографический список

1. Савинков А.В., Орлов М.М., Курлыкова Ю.А. Вспомогательная терапия с использованием селенсодержащего препарата при лечении бронхопневмонии телят // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. № 2 (76). С. 171-175.

2. Орлов М.М. Влияния кормового антибиотика, лизина D1-метионина на прирост живой массы телят // В сборнике: ВКЛАД МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ В АГРАРНУЮ НАУКУ. МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ. Кинель, 2021. С. 357-359.

3. Старшинов Д.С., Петряков В.В., Орлов М.М. Изучение действия на телят черно-пестрой породы ферментов поджелудочной железы при добавлении их в корм // В сборнике: ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА. материалы Всероссийской научно-практической конференции. Нальчик, 2020. С. 214-217.

4. Петряков В.В., Орлов М.М. Анализ годового изменения количественного состава микрофлоры кишечника телят голштинской породы зависимости от сезонов года // В сборнике: Наука и инновации: векторы развития. Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых. Сборник научных статей. В 2-х книгах. 2018. С. 254-255.

5. Шалов М.А. Динамика биохимических метаболитов энергетического обмена у коров при различных условиях кормления. //В сборнике: Научный практический журнал Известие КБГАУ-№1(3),2014.С.49-51

б. Цыганков Е.Ц., Менькова А.А. и соавт. Показатели рубцового пищеварения лактирующих коров при скармливание кормовой добавки NCG-N карбамилглутамат// Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2023. № 2 (100)С.188-192

УДК 636.2.034

## **МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ У КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ В УСЛОВИЯХ СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Рузанова Н.Г., к.с.-х.н., доцент ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, г. Смоленск, Россия*

*Орлова И.Ю., обучающийся ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, г. Смоленск, Россия*

***Аннотация.** Высокая продуктивность животных оказывает существенное влияние на особенности лактационной кривой. В связи с этим возникает необходимость модифицировать коэффициент устойчивости лактации и сравнивать продуктивность за третью и первую фазу лактации. Высокая молочная продуктивности также напрямую зависит от сезонности отелившихся коров в связи с чем возникает необходимость провести исследования, связанные с этим фактором.*

***Ключевые слова:** лактационная кривая, молочная продуктивность, корова, высокопродуктивное животное, коэффициент устойчивости лактации, сезонность.*

Молочная продуктивность коров является одним из основных хозяйственно полезных признаков. В связи с этим специалисты используют разные показатели, которые должны качественно и количественно оценивать ее. В том числе для дополнительной характеристики молочной продуктивности можно использовать такой признак как особенность лактационной кривой [5].

Существует тесная взаимосвязь характера лактационной кривой и молочной продуктивности животного. Установлено, что удой коровы за лактацию на 25 % зависит от высшего суточного удою и на 75 % от характера падения лактационной кривой. Изучение изменений молочной продуктивности на протяжении всей лактации позволяет лучше понять механизмы ее формирования.

Оценка влияния различных факторов на лактационную кривую дает возможность более точно прогнозировать продуктивность и сделать стадо более управляемым в селекционном процессе [1].

Наиболее распространенными для характеристики лактационной кривой показателями являются коэффициент полноценности лактации (КПЛ) и коэффициент устойчивости лактации (КУЛ). КПЛ равен отношению удою за лактацию (или 305 дней) к производству максимального суточного удою во время лактации и продолжительности лактации (или 305 дней).

Однако при расчете КУЛ существует несколько формул:

1) средний месячный удой в процентах от удоя за первый месяц:

$$\frac{y_1 + y_2 + \dots + y_x}{n_x}$$

где  $y_1$  - удой за 1 месяц равный 100%;  $y_2 + \dots + y_x$  - удои за 2 и далее месяцы в процентах от удоя за 1 месяц;  $n_x$  - число месяцев лактации, использованных в расчете; при этом данные за 9 и далее месяцы не учитывают из-за резкого снижения продуктивности.

2) средний месячный удой в процентах от наивысшего удоя за месяц (пик лактации):

$$\frac{y_1 + y_2 + \dots + y_x}{n_x}$$

где  $y_1$  - наивысший удой за месяц (пик лактации) равный 100%;  $y_2$  - удой за следующий месяц в процентах от наивысшего удоя (пика лактации);  $y_3$  - следующий удой в процентах от предыдущего удоя ( $y_2$ );  $y_x$  - удой за последний месяц лактации в процентах от предпоследнего ( $y_{x-1}$ );  $n_x$  - число месяцев лактации, использованных в расчете; данные по продуктивности за месяцы, предваряющие пик лактации, не учитываются.

2) сравнение удоя за вторую фазу лактации по отношению к удою за первую фазу лактации:

$$\frac{y_2}{y_1} \times 100$$

где  $y_2$  - удой за 101-200 дней лактации или за 4, 5, 6 месяцы лактации;  $y_1$  - удой за 1-100 дней лактации или за 1, 2, 3 месяцы лактации.

Таким образом, коэффициент устойчивости лактации используется для оценки уровня падения удоя за продуктивный период.

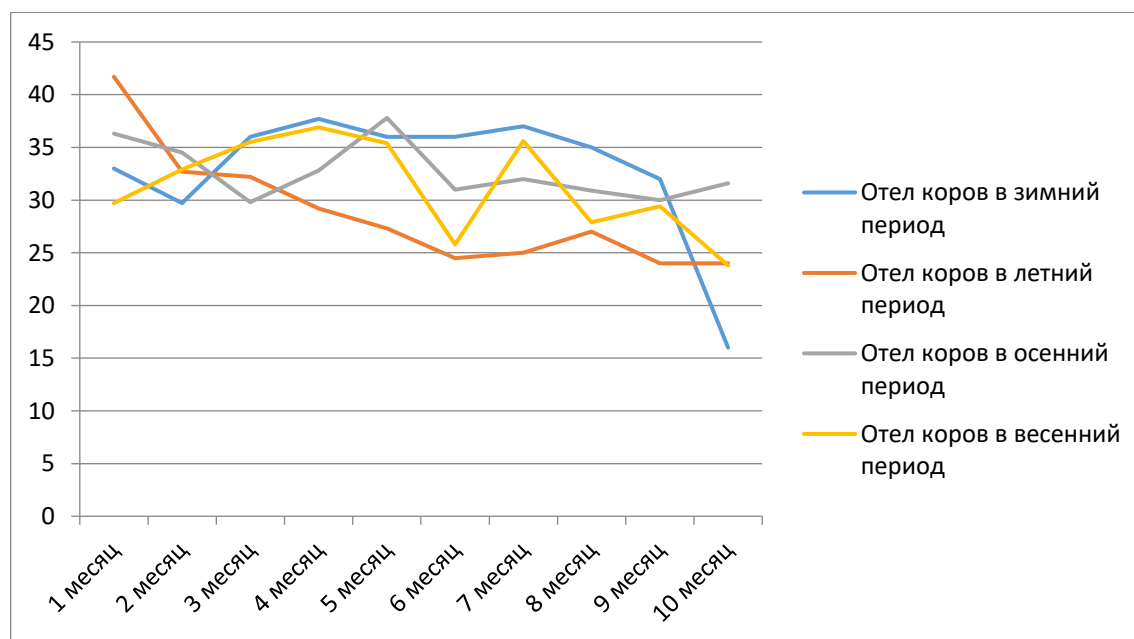


Рис. 1 Изменение молочной продуктивности в ООО «Агросервис»



Прямым следствием интенсивного роста продуктивности является увеличение продолжительности лактации, сдвиг времени осеменения и, следовательно, пика лактации на более позднее время [2]. Таким образом, максимальный месячный удой наблюдается на третьем месяце лактации, т.е. уже в первую фазу. В данном случае при расчете коэффициента устойчивости лактации, особенно по 1 и 3 формулам, описанным выше, мы получаем искаженные результаты, характерные именно для высокопродуктивных животных с удлинённым сроком лактации. В этом случае показатель коэффициента не только выше 90 %, но и часто превышает 100 % [1].

Однако сам коэффициент был разработан с целью учета степени падения уровня удоя в течение периода лактации. Поэтому при оценке особенностей лактационной кривой высокопродуктивных коров при помощи коэффициента устойчивости лактации желательно руководствоваться или 2-ой формулой, или немного изменить формулу 3:

$$\frac{y_3}{y_1} \times 100$$

где  $y_3$  – удой за 201-300 дней лактации или за 3 фазу лактации;  $y_1$  – удой за 1-100 дней лактации или за 1 фазу лактации [3].

Такой способ решения проблемы оценки особенности лактационной кривой для высокопродуктивных коров позволит получить более объективные данные.

Коэффициент устойчивости лактации рассчитывался по двум формулам:

$$\text{КУЛ (формула 1)} = \frac{\text{удой за 101-200 дней лактации} * 100}{\text{удой за 1-100 дней лактации}}$$

$$\text{КУЛ (формула 2)} = \frac{\text{удой за 201-300 дней лактации} * 100}{\text{удой за 1-100 дней лактации}}$$

В результате получены следующие значения этого коэффициента (табл. 1):

Таблица 1

**Особенности лактации у коров за 2023 год**

Показатели	Отел в зимний период		Отел в осенний период		Отел в летний период		Отел в весенний период	
	Удой за 10 месяцев, кг	Средн. доля жира, %	Удой за 10 месяцев, кг	Средн. доля жира, %	Удой за 10 месяцев, кг	Средн. доля жира, %	Удой за 10 месяцев, кг	Средн. доля жира, %
Удой, кг	54662 кг	3,8	46674 кг	3,9	31264 кг	4,03	24157 кг	3,8
Коэффициент устойчивости лактации, %:								
По формуле 1	133,9	-	106	-	82,7	-	106,6	-
По формуле 2	126,7	-	103	-	65	-	44,02	-

Таким образом, хорошо видно, что при расчете по второй формуле коэффициент устойчивости лактации меньше. Кроме того, выше разнообразие этого показателя, т.е. возникает больше возможностей провести по нему ранжирование животных.

Исходя из полученных аналитических данных, можно сделать вывод, что самым продуктивным является отел в зимний период. Самым продуктивным является зимний период отела.

Анализ качественных показателей молока выявил статистически недостоверные различия. Однако следует отметить, что наибольшее содержание жира в молоке чистопородных и помесных коров отела летних месяцев в среднем 4,03 %, низкое - отела весенних месяцев 3,81 %.

Рост продуктивности коров определяется наследственностью, породной принадлежностью, условиями содержания, доения и рядом других факторов, оказывающих главное влияние на формирование молочной продуктивности, но есть и технологические факторы, влияние которых исключить нельзя. К таким факторам относят сезон отела коров. Учитывая данный фактор, можно управлять уровнем рентабельности производства молока на комплексе [8].

**Выводы.** В результате исследований мы выяснили, что для высокопродуктивных животных с удлиненным периодом лактации более эффективным и желательным является использование коэффициента устойчивости лактации, рассчитанного при помощи соотношения третьей (201-300 дней лактации) и первой (1-100 дней лактации) фаз лактации, т.е. немного модифицированного. Кроме того, на особенности лактационной кривой оказывает влияние сезонность отела животного.

### **Библиографический список**

1. Амерханов Х.А., Соловьева О.И., Рузанова Н.Г., Кертиев Р.М. Молочная продуктивность коров сычевской и черно-пестрой пород разных линий // Зоотехния. 2021. № 11. С. 4-8.

2. Сакса Е., Барсукова О. Селекционно-генетическая характеристика высокопродуктивного голштинизированного черно-пестрого скота Ленинградской области // Молочное и мясное скотоводство. - 2013.

3. Грачев В.С., Кельдюшев С.И. Характеристика высокопродуктивных коров различного возраста // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. - 2010.

4. Гавриленко В.П., Бушов А.В., Прокофьев А.Н. Внутрелинейный подбор и кросс линий при создании племенных стад в молочном скотоводстве // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018.

5. Сакса Е., Барсукова О. Селекционно-генетическая характеристика высокопродуктивного голштинизированного черно-пестрого скота Ленинградской области // Молочное и мясное скотоводство. - 2013.

6. Соловьева О.И., Карзаева Н.Н., Рузанова Н.Г., Крестьянинова Е.И. Оценка эффективности раздоя коров в высокопродуктивном стаде // В сборнике: Доклады ТСХА. Сборник статей. Выпуск 293. 2021. С. 686-689.

7. Рузанова Н.Г., Королева О.В. Развивающиеся факторы, влияющие на предоставление молочной продуктивности особенностей и воспроизводительных качеств // Управление устойчивым развитием сельских территорий региона. Материалы международной научно-практической конференции. 2018. С. 220-224.

8. Шендаков А.И. Эффективность геномной оценки племенной ценности голштинских быков-производителей в сравнении с оценкой по дочерям // Вестник аграрной науки. - 2018.

УДК 639.15

### **УСЛОВИЯ ВОДНОЙ СРЕДЫ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ АВСТРАЛИЙСКОГО КРАСНОКЛЕШНЕВОГО РАКА (*CHERAX QUADRICARINATUS*) ДО ПОЛОВОГО СОЗРЕВАНИЯ**

*Юдин Николай Константинович, аспирант кафедры аквакультуры и пчеловодства ФГБОУ ВО РГАУ МСХА им. К.А. Тимирязева, dartanian777@yandex.ru*

**Аннотация:** В работе представлен анализ статистических данных показателей воды при содержании австралийского красноклешневого рака (*Cherax quadricarinatus*) в непроточных аквариумах и УЗВ.

**Ключевые слова:** аквакультура, ракообразные, австралийский красноклешневый рак, статистика

**Введение.** Австралийский красноклешневый рак (*Cherax quadricarinatus*) стал частью аквакультуры около сорока лет назад. Сначала его культивировали в основном в тропически регионах, но он, обладая многими полезными качествами, такими как быстрый рост, относительно низкая агрессивность и меньшая, по сравнению с многими другими раками склонность к канибализму, быстро завоёвывает популярность и в других частях земного шара [Жигин, 2016].

В природе вид обитает в тропиках северной Австралии и Папуа-Новой Гвинеи и, следовательно, весьма теплолюбив. При выращивании рекомендуется температура 23-31°C. Смертельную опасность представляют температуры ниже 10°C и выше 36°C. В связи с этим, круглогодичное выращивание австралийского красноклешневого рака в нашей стране подразумевают использование установок с замкнутым водоиспользованием (УЗВ) [Арыстангалиева, 2017].

Благополучие гидробионтов сильно зависит от состояния среды, в которой они содержатся, то есть – воды. Необходимо осуществлять регулярный контроль её показателей, в особенности:

**Растворенный кислород.** Он находится в водной среде в виде молекул  $O_2$ .

При индустриальном выращивании гидробионтов необходимо особенно тщательно следить за этим показателем, так как естественного насыщения воды кислородом, например в результате фотосинтеза водных растений не происходит, зато постоянно происходят окислительные процессы, например метаболизм самих гидробионтов и жизнедеятельность микроорганизмов, неизбежно присутствующих даже в искусственной среде аквариумов и УЗВ. На все эти процессы тратится растворённый кислород, причём, что особенно важно для тепловодной аквакультуры, к которой относится и австралийский красноклешневый рак – чем выше температура воды – тем интенсивнее протекают окислительные процессы и тем больше необходимо кислорода. Хотя австралийский красноклешневый рак может переносить относительно низкий уровень кислорода, всё же для его успешного выращивания необходима, чтобы его уровень не опускался ниже 4 мг/л [Жигин, 2017].

**Водородный показатель (рН)** - концентрация ионов водорода имеет большое значение для химических и биологических процессов, происходящих в природных водах. От величины рН зависят развитие и жизнедеятельность водных растений, устойчивость различных форм миграции элементов, агрессивное действие воды на металлы и бетон. Величина рН воды также влияет на процессы превращения различных форм биогенных элементов, изменяет токсичность загрязняющих веществ.

Водная среда с рН максимально приближенным к 7 считается нейтральной. По мере уменьшения рН она становится кислой, а при увеличении - щелочной.

Необходимо отметить, что кислая вода разрушает панцири ракообразных, поэтому для австралийского красноклешневого рака оптимальным будет рН воды в пределах от 6,5 до 8 [Жигин, 2017].

**Температура** – косвенно влияет почти на все прочие показатели, так как ей прямо пропорциональна скорость обмена веществ у гидробионтов и скорость протекания окислительных процессов в воде. Всех гидробионтов можно условно разделить на тепловодных и холодноводных. При культивировании австралийского красноклешневого рака лучшие результаты (созревания икры, роста молоди, а также интенсивности размножения) достигаются при температурных диапазонах 25-30°C. Понижение температуры ниже 20°C уже вызывает угнетённое состояние, а понижение ниже 10°C и повышение за 36°C губительны. Молодь и особенно икра куда более чувствительна и может погибнуть уже при температурах ниже 20°C (21-22 для икры) и выше 32-34°C. [Жигин, 2017].

**Цели и задачи.** Провести анализ статистических данных, собранной за время выращивания группы австралийских красноклешневых раков с мая 2023 по апрель 2024 года по рН и температуре.

**Материалы и методы.** Объектами исследования были австралийские красноклешневые раки, содержащиеся в виварии Тимирязевской академии. В статье описывается период с мая 2023 года (время начала эксперимента) по апрель 2024 года. За это время раки из посадочного материала доросли до состояния половозрелых особей.

С начала эксперимента по февраль 2024 года раки содержались в непроточных аквариумах, раз в неделю осуществлялась замена одной трети воды; в марте того же года была смонтирована установка замкнутого водоснабжения, раки были переведены в неё. Измерение показателей воды производилось ежедневно в течении рабочей недели. Температура и рН измерялись рН-метром, растворённый кислород до ноября 2023 года не контролировался по причине отсутствия необходимого прибора - термооксиметра. В феврале-марте 2024 года проводилась сборка УЗВ, в связи с чем сбор данных не проводился.

*Таблица 1*

**Статистические данные по рН**

Год	2023								2024			
Месяц	05	06	07	08	09	10	11	12	01	02	03	04
Среднее значение	8,22	7,26	6,95	6,83	7,01	7,09	7,21	7,27	7,25	н/д	н/д	7,49
Минимальное значение	7,56	6,98	6,87	6,72	6,98	6,98	7,13	7,24	7,18	н/д	н/д	7,4
Максимальное значение	8,93	7,71	7,09	6,99	7,05	7,15	7,3	7,37	7,28	н/д	н/д	8,22
Стандартное отклонение	0,55	0,27	0,06	0,08	0,02	0,05	0,05	0,03	0,03	н/д	н/д	0,21
Ошибка среднего	0,11	0,05	0,01	0,01	0	0,01	0,01	0,01	0	н/д	н/д	0,03

*Таблица 2*

**Статистические данные по температуре**

Год	2023								2024			
Месяц	05	06	07	08	09	10	11	12	01	02	03	04
Среднее значение	31,89	28,89	25,36	27,88	27,11	26,86	26,09	24,13	24,25	н/д	н/д	28,46
Минимальное значение	29,1	24,3	21	26,9	26,7	25,9	24,8	23,4	21,5	н/д	н/д	27
Максимальное значение	33,3	32,3	27,7	28,4	28,2	28,2	27,8	25,3	25,8	н/д	н/д	29,3
Стандартное отклонение	1,22	3,25	0,81	0,58	0,4	0,78	1,01	0,55	1,38	н/д	н/д	0,7
Ошибка среднего	0,25	0,58	0,15	0,1	0,07	0,14	0,18	0,01	0,25	н/д	н/д	0,1

**Результаты и обсуждение.** Как видно из таблицы 1 - рН за время эксперимента был в пределах нормы и, в целом, значительных колебаний этого показателя отмечено не было. Небольшое превышение наблюдалось только в первый и последний месяц эксперимента (после запуска УЗВ). Вероятно – это связано с естественной жёсткостью используемой воды. За время, пока раки содержались в непроточных аквариумах – частенько наблюдалось температура, незначительно выходящая за рамки оптимального для вида диапазона, как правило – в меньшую сторону (табл. 2). Это связано с периодическими неисправностями в работе нагревателей и человеческим фактором.

### **Библиографический список**

1. Арыстангалиева В.А. Разработка технологии выращивания посадочного материала австралийского красноклешневого рака (*Cherax quadricarinatus*) в установке с замкнутым водоиспользованием : автореф. дис. ... канд. сельскохозяйственных наук. — М., 2017 — 24 с.

2. Жигин, А.В. Австралийский красноклешневый рак (*Cherax quadricarinatus*) - перспективный объект аквакультуры России. / А.В. Жигин, В.А. Арыстангалиева // Материалы докладов нац. науч.-практ. конференция: Состояние и пути развития аквакультуры в РФ в свете импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности страны, 4-5 октября 2016 г, Изд.-«Научная книга».- Саратов.- с.5-10.

3. Жигин, А.В. Отработка технологии выращивания молоди австралийского красноклешневого рака в циркуляционной установке. /А.В. Жигин, В.А. Арыстангалиева // Сборник научных трудов межд. науч.- прак. конференции молодых ученых: Роль молодых ученых в решении актуальных задач АПК.- СПбГАУ. – СПб., 2017. Санкт-Петербург – Пушкин, 27-28 февраля 2017 г. – С. 113-116.

4. Жигин, А.В. Влияние температуры воды на рост и выживаемость австралийских красноклешневых раков. / А.В. Жигин, В.А. Арыстангалиева, Н.П. Ковачева // Материалы и доклады VIII Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 75-летию рыбохозяйственного образования на Камчатке: Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и технологическое использование, 12-14 апреля 2017 г. - Изд.-во Камчат ГТУ.- Петропавловск-Камчатский. – С.86-89.

5. Жигин, А.В. Выращивание австралийского красноклешневого рака в циркуляционной установке / А.В. Жигин, Р.Р. Борисов, Н.П. Ковачева, Д.С. Загорская, В.А. Арыстангалиева // Рыбное хозяйство.-2017, №1.- С. – 61.

**СЕКЦИЯ: «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЗООЛОГИИ; МОРФОЛОГИИ  
И ФИЗИОЛОГИИ ЖИВОТНЫХ**

УДК 597.84:591.613

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЧЕРНОЙ ЛЬВИНКИ (*HERMETIA  
ILLUCENS*) ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ШПОРЦЕВОЙ ЛЯГУШКИ**

*Гриньченко Дмитрий Владимирович, аспирант кафедры зоологии ФГБОУ ВО  
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, mitya.grin4enko@yandex.ru*

*Руководитель: Кидов Артем Александрович, зав. кафедрой зоологии ФГБОУ  
ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, д.б.н., доцент, kidov@rgau-nsha.ru*

*Аннотация: в статье приводятся результаты изучения роста шпорцевой лягушки (*Xenopus laevis*). Впервые оценено влияние введения в рацион личинок черной львинки (*Hermetia illucens*), в частности, выявлена динамика размерно-весовых показателей и определены затраты кормов на выращивание. Результаты исследований могут быть использованы для создания технологии культивирования редких, исчезающих и узко ареальных видов земноводных. Полученные в результате исследования данные представляют интерес для изучения особенностей питания, роста и развития бесхвостых земноводных.*

*Ключевые слова: бесхвостые земноводные, кормление, лабораторное разведение.*

**Введение.** Земноводные – многочисленная группа позвоночных животных, (8743 вида) которая сохранила тесную связь с водной средой, поэтому наличие ресурсов чистой воды является, в большинстве случаев, лимитирующим фактором. Бесхвостые являются самыми многочисленными среди всего класса земноводных. Многие виды из этой группы выращиваются в лабораториях: *Xenopus laevis* (Daudin, 1802), *Hymenochirus boettgeri* (Tornier, 1896), *Pipa carvalhoi* (Miranda-Ribeiro, 1937) и др. Гладкая шпорцевая лягушка *Xenopus laevis* является классическим примером удачного внедрения в зоокультуру [6].

Шпорцевая лягушка, *Xenopus laevis* встречается на большей части территории Африки, а индуцированные популяции в Северной и Южной Америке, Европе и Азии. Лягушки являются постоянно водными животными. Язык отсутствует, как и у всего семейства (Pipidae), поэтому захват пищи происходит посредством инерционного всасывания, которому способствуют движения передних конечностей. У всего подсемейства (Xenopodinae), в том числе и у вида *Xenopus laevis*, широко распространена полиплодия, в большинстве случаев – тетраплодия [6].

Шпорцевая лягушка отлично подходит как объект для исследований, поскольку довольно проста в содержании и размножении в искусственных

условиях [3, 6]. Начиная с 1930-х годов этих лягушек активно использовали в клеточной биологии физиологических, молекулярных и различных медицинских исследованиях [6]. Для поддержания культуры здоровых лягушек, способных обеспечить качественные икринки и эмбрионы, необходима правильная методика [2, 3, 6].

За многие годы нашей стране накопилось достаточное количество данных и методов по содержанию земноводных в лабораториях, в том числе гладкой шпорцевой лягушки [1, 2, 3, 4]. Но разработка схем кормления являются актуальными и на сегодняшний день. В качестве основного корма для земноводных, во время водной фазы жизни, широко распространены личинки комаров-звонцов семейства Chironomidae [3, 6]. Но доступность такого корма, в некоторых регионах страны, может быть ограничена, что сказывается на его стоимости. Для обеспечения быстрого роста и созревания животных, а также поддержания продуктивности взрослых особей необходимо регулярное кормление. Поэтому поиск полноценного корма для бесхвостых земноводных является перспективным [1, 2, 3, 4].

Нестабильность цен и высокий спрос на рыбную муку вызывает необходимость в поиске других альтернативных источников сырья, богатого белком. В последние годы, в качестве дополнительного источника белка и липидов используются продукты, полученные из насекомых [1, 2, 5, 7, 8]. Концентрация белка в организме насекомых обычно составляет 40–60%, также они богаты жирами, клетчаткой, ценными макро- и микроэлементами, витаминами, а затраты на их выращивание относительно небольшие. Разработки кормов на основе насекомых актуальны для сельскохозяйственных животных. Так, добавка в рацион до 25% сухого порошка насекомых вместо рыбной муки, не снижает набор массы животного, однако стоимость кормления становится значительно ниже [7, 8].

Черная львинка (*Hermetia illucens*) – насекомое из отряда Diptera семейства Stratiomyidae, родом из Америки. На данный момент интродуцирована по всему миру, за исключением регионов с низкими температурами. Личинки мухи питаются разнообразными органическими материалами, такими, как навоз, пищевые отходы, субпродукты животных и пр. Личиночное развитие черной львинки занимает около трех недель, а личинки потребляют большое количество питательного субстрата. Личинка, находящаяся на стадии предпупария, инстинктивно покидает субстрат и перемещается из субстрата в чистое место. Все эти преимущества делают черную львинку практичной для разведения и дешевым кормом для животных. Личинки содержат высококачественный белок (до 61%), который может использоваться в качестве кормовых добавок для различных животных. Мука из черной львинки может частично заменять рыбную муку (до 25%), которую используют как компонент в кормах в животноводстве [5, 7, 8]. Учитывая вышесказанное, вопрос применения черной львинки в кормлении лабораторных земноводных является актуальным.



**Материалы и методы.** Исследования проводили в лабораторном кабинете зоокультуры кафедры зоологии РГАУ–МСХА им. К.А. Тимирязева. Объектами исследований послужили метаморфы гладкой шпорцевой лягушки, которые были получены от одной взрослой пары в искусственных условиях.

Перед началом исследований у животных измеряли массу, а затем рассаживали в полипропиленовые контейнеры марки «Кристалл» (производитель – Леруа Мерлен, Россия) размером 38,9×27,5×28,6 см и объемом 22 л, заполненные водой (18 л). По составу рациона животных подразделяли на 3 группы: контрольную (мотыль, желатин), опытную 1 (мотыль 75%, львинка 25%, желатин), опытная 2 (мотыль 50%, львинка 50%, желатин). В каждой группе было по три повторности. В каждый контейнер рассаживали по 5 особей. Всего в эксперименте принимали участие 45 лягушек.

Кормление в первые месяцы производили ежедневно по поедаемости, после чего кормление сокращали до одного в два дня. Если корм в течении нескольких часов съедался лягушками, увеличивали его дозировку. Подмену воды в контейнерах проводили через день на 2/3 объёма. Принудительную аэрацию, фильтрацию и подогрев не производили. Температура воды варьировала в пределах 16–25° С, составляя в среднем 20,10 ± 0,01. Общая продолжительность эксперимента составила 388 суток (с 20 февраля 2023 г. по 13 марта 2024 г.).

**Результаты.** За все время исследования большую массу набрали животные получавшие в качестве корма мотыль с желатином (контроль), она увеличилась в среднем в 16,7 раз. Шпорцевые лягушки, питавшиеся смесью мотыля и львинки (опыт 1, опыт 2) статистически не отличаются. Они набрали меньшую массу чем контроль в 2,1 – 2,6 раза, и прирост массы в среднем у этих экспериментальных групп составил в 6,5–8,1 раз (табл. 1).

Выживаемость у контрольной группы составляет 100%, что больше, чем у первой группы – 86,7% и второй группы – 93,3%. Таким образом, наилучшими показателями роста и выживаемостью обладали лягушки, получавшие в качестве корма мотыль с желатином (контроль).

Затраты корма на единицу прироста массы (кормовой коэффициент) у них были меньше в 2,3–2,7 раза, чем в первой и второй опытной группе. Всего было потрачено корма: контрольная группа – 2,197 кг; первая опытная группа – 2,287 кг; вторая опытная группа – 1,958 кг.

*Таблица 1*

**Эффективность кормления шпорцевой лягушки при использовании различных кормов**

Группа	Повторность	Затраты корма, г		Кормовой коэффициент
		Затраты корма за 12 месяцев, г	Прирост массы за 12 месяцев, г	
Контроль (мотыль)	1	731,04	30,10	24,29
	2	733,11	32,08	22,85
	3	732,60	37,16	19,71

	Среднее	<u>732,25 ± 0,623 (1,08)</u> 731,4–733,11	<u>33,11 ± 2,10 (3,64)</u> 30,10–37,16	<u>22,28 ± 2,10 (1,35)</u> 19,71–24,29
Опыт 1 (75% мотыль, 25% черная львинка)	1	738,12	15,94	47,78
	2	758,22	17,85	42,64
	3	768,80	12,23	62,51
	Среднее	<u>755,05 ± 8,0 (15,6)</u> 738,12–768,80	<u>15,34 ± 1,65 (2,86)</u> 12,23–17,85	<u>50,97 ± 5,97 (10,31)</u> 42,64–62,51
Опыт 2 (50% мотыль, 50% черная львинка)	1	652,06	8,29	78,66
	2	650,36	16,64	39,08
	3	655,56	10,14	64,65
	Среднее	<u>652,66 ± 1,53 (2,65)</u> 650,36–655,56	<u>11,69 ± 1,75 (4,39)</u> 8,29 – 16,64	<u>60,80 ± 11,58 (20,07)</u> 39,08 – 78,66

Затраты на корм были меньше у контрольной группы. Стоимость одного грамма прироста составила 9,61 рубль, что в 2 раза меньше, чем у первой и второй опытной групп (табл. 2). Стоимость одного килограмма корма у всех групп отличается, а самым дорогим (434,67 руб.) получился корм контрольной группы.

Таблица 2

**Затраты на выращивания шпорцевой лягушки при использовании различных кормов**

Критерий	Мотыль (контроль)	Опыт 1 (мотыль 75 %, львинка 25%)	Опыт 2 (мотыль 50%, львинка 50%)
Цена корма за 1 кг, руб.	434,67	388,67	342,67
Масса потраченного корма, кг	2,197	2,287	1,958
Затраты на корм, руб.	954,85	888,94	670,93
Стоимость одного грамма прироста, руб.	9,61	19,32	19,13

**Обсуждение.** Возможно, низкий прирост массы у животных, которым предлагался корм с черной львинкой, связан с относительно высоким содержанием жира в личинках.

В проведенных исследованиях было показано, что частичное введение личинок черной львинки в рацион шпорцевой лягушки не способствует увеличению показателей их выживаемости и роста. В экспериментальных

группах, где был использован корм с добавлением львинки, прирост средней массы был ниже в 2 раза по сравнению с контролем.

Исходя из полученных данных по количеству съеденного корма и затратами на его производство, можно сделать вывод, что самым дешевым кормом оказался тот, в котором 50% составляла черная львинка (опыт 2). По цене он получился на 21% дешевле, чем контрольный корм (мотыль). Но стоимость одного грамма прироста на этом корме в 2 раза дороже, чем на мотыле (контроль). Самым выгодным, с точки зрения затрат на единицу прироста, является корм в составе которого был мотыль без добавления личинок черной львинки.

### Библиографический список

1. Дроздова, Л.С. Переваримость питательных веществ некоторых живых кормов у жабы Латаста, *Bufo latastii* (Amphibia, Anura, Bufonidae) после метаморфоза / Л.С. Дроздова, А.А. Кидов // Естественные и технические науки. – 2020. – № 3. – С. 88–94.

2. Кидов, А.А. Влияние различных живых кормов на зимовку жабы Латаста, *Bufo latastii* (Boulenger, 1882) в зоокультуре / А.А. Кидов, Л.С. Дроздова, К.А. Матушкина // Вестник ЧГПУ им. И.Я. Яковлева. – 2018. – № 1 (97). – С. 3–9.

3. Кидов, А.А. Обзор методик зоокультуры редких и исчезающих земноводных России и сопредельных стран: опыт Тимирязевской академии / А.А. Кидов, Е.А. Кидова, Л.С. Дроздова и др. // Труды Института зоологии Республики Казахстан. – 2021. – Т. 1. – Вып. 1. – С. 89–104.

4. Матушкина, К.А. Применение полнорационных кормов для рыб в зоокультуре жаб рода *Bufo* (Amphibia, Anura, Bufonidae) / К.А. Матушкина, А.А. Кидов, А.А. Серякова // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2020. – № 1 (29). – С. 36–45.

5. Щукина, С. Насекомые – нетрадиционный источник протеина / С. Щукина, К. Горст // Животноводство России. – 2018. – № 7. – С. 60–61.

6. Borodinsky, L.N. *Xenopus laevis* as a Model Organism for the Study of Spinal Cord Formation, Development, Function and Regeneration / L.N. Borodinsky // *Frontiers in Neural Circuits*. – 2017. – Vol. 11. – P. 1–9. DOI: <https://doi.org/10.3389/fncir.2017.00090>

7. Tran, G. Insects in fish diets / G. Tran, V. Heuzé, H.P.S. Makkar // *Animal Frontier*. – 2015. – Vol. 5. – Iss. 2. – P. 37–44.

8. Barragan-Fonseca, K.B. Nutritional value of the black soldier fly (*Hermetia illucens* L.) and its suitability as animal feed – a review / K.B. Barragan-Fonseca, M. Dicke, J.J.A. van Loon // *Journal of Insects as Food and Feed*. – 2017. – № 3 (2). – P. 105–120.

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОСОБЕННОСТЕЙ РОСТА СКАЛЬНЫХ ЯЩЕРИЦ РОДА *DAREVSKIA* В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

*Ерашкин Владимир Олегович*, студент 1-го курса магистратуры ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [v.erashkin@mail.ru](mailto:v.erashkin@mail.ru)

*Гуридова Дарья Владимировна*, студентка 2-го курса бакалавриата ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [guridova04@mail.ru](mailto:guridova04@mail.ru)

*Андреева Ксения Игоревна* студентка 2-го курса бакалавриата ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [andreeva.34215@mail.ru](mailto:andreeva.34215@mail.ru)

*Страхова Елизавета Дмитриевна* студентка 2-го курса бакалавриата ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [lizastrahova33@gmail.ru](mailto:lizastrahova33@gmail.ru)

**Научный руководитель:** *Кидов Артём Александрович*, д.б.н., доцент ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [kidov@rgau-msha.ru](mailto:kidov@rgau-msha.ru)

**Аннотация:** В работе представлен сравнительный анализ темпов и особенностей роста в лабораторных условиях нескольких видов рода *Darevskia*, принадлежащих к различным надвидовым комплексам и обитающих в различных частях Кавказского экорегиона. Наибольшая схожесть по исследуемым параметрам отмечается среди видов, обитающих в симпатрии, нежели у родственных видов.

**Ключевые слова:** Рост, *Darevskia*, Кавказский экорегион.

Скальные ящерицы рода *Darevskia* характеризуются высоким таксономическим разнообразием, многочисленны и распространены по всему Кавказскому экорегиону, в связи с чем являются популярными объектами разнообразных исследований по систематике, филогении и филогеографии [1]. Однако, исследований, дающих понимание темпов роста многих видов, на порядок меньше [4]. Большинство сведений о росте и особенностях роста некоторых представителей получено при помощи метода скелетохронологии [3]. Очевидно, что на рост животных из разных популяций в природе, особенно в условиях альпийской складчатости, могут оказывать воздействие разные факторы, прежде всего климатические, обусловленные разной широтой, экспозицией склона, высотой над уровнем моря. В этой связи, охарактеризовать рост у разных видов в сравнительном аспекте представляется затруднительным. Но нивелировать многие факторы среды позволяет выращивание в искусственно созданной среде обитания.

Целью настоящего исследования является сравнение особенностей роста молодых скальных ящериц разных видов в условиях лаборатории.

В работе была задействована вышедшая из яиц молодь, полученная в результате лабораторного размножения исследуемых видов. Были выбраны представители разных надвидовых комплексов рода скальные ящерицы:

*Darevskia (praticola)* complex (понтійська ящірка, *Darevskia pontica* (Lantz & Cyren, 1919)), *Darevskia (caucasica)* complex (кавказська ящірка, *D. caucasica* (Mehely, 1909) і дагестанська ящірка, *D. daghestanica* (Darevsky, 1967)) і *Darevskia (saxicola)* complex (ящірка Браунера, *D. brauneri* (Mehely, 1909) і ящірка Аррибаса, *D. arribasi* Tuniyev, Petrova, Lotiev, 2023), а також не стосуються ні до одного з комплексів аджарська ящірка, *D. mixta* (Mehely, 1909), які мешкають в різних частинах Кавказського екорегіону. Так, молодь понтійської ящірки і ящірки Браунера були отримані від особин з популяцій субтропічного регіону Северо-Западного Кавказу. Видами с Центрального Кавказу стали ящірка Аррибаса, кавказська ящірка і аджарська ящірка, а з Східного Кавказу – дагестанська ящірка.

Перед початком дослідження у молоді, вихідної з яєць, виміряли довжину і масу тіла. Далі ящірок кожного виду вирощували в три- або двократною повторністю, по 5 особин в кожній. Наступне вимірювання маси тіла проводили щотижня, в той час як повторне вимірювання довжини тіла здійснювали на 24 тижні зростання. Тварин утримували за стандартною методикою в поліпропіленових контейнерах об'ємом 22 л, обладнані УФ лампою, локальним підігрівом, укриттям, поїлкою і постеленою на дно в'язкої серветкою. Кормлення ящірок здійснювали через день живими нимфами будинкового сверчка. Кожне кормлення фіксували масу заданого і залишеного корму. Перед скармливанням комах присипали кормовим мелом і вітамінно-мінеральною добавкою [2].

Статистичну обробку даних виконували в програмах Microsoft Excel, Statistica і Past.

Через різні терміни розмноження і як наслідок неодноразовного часу виходу молоді з яєць було вирішено розділити період дослідження на два часові проміжки: 12 і 24 тижні (таблиця 1).

Групи різних видів значимо відрізнялися по всім досліджуваним показателям при використанні тесту ANOVA. Після 12 тижнів зростання найменшими витратами корму характеризувалися понтійська ящірка і ящірка Браунера, однак при парному порівнянні тестом Тьюкі статистично значуща різниця була помічена тільки з кавказською ящіркою, що володіє найбільшим кормовим коефіцієнтом (Рис. 1А).

На 24 тижні зростання ця тенденція зберігалася, крім того, значення кормового коефіцієнта при парному порівнянні понтійської ящірки і ящірки Браунера з усіма іншими видами стали статистично значимо відрізнятися, але при порівнянні цих двох видів між собою – ні (Рис. 1Б).

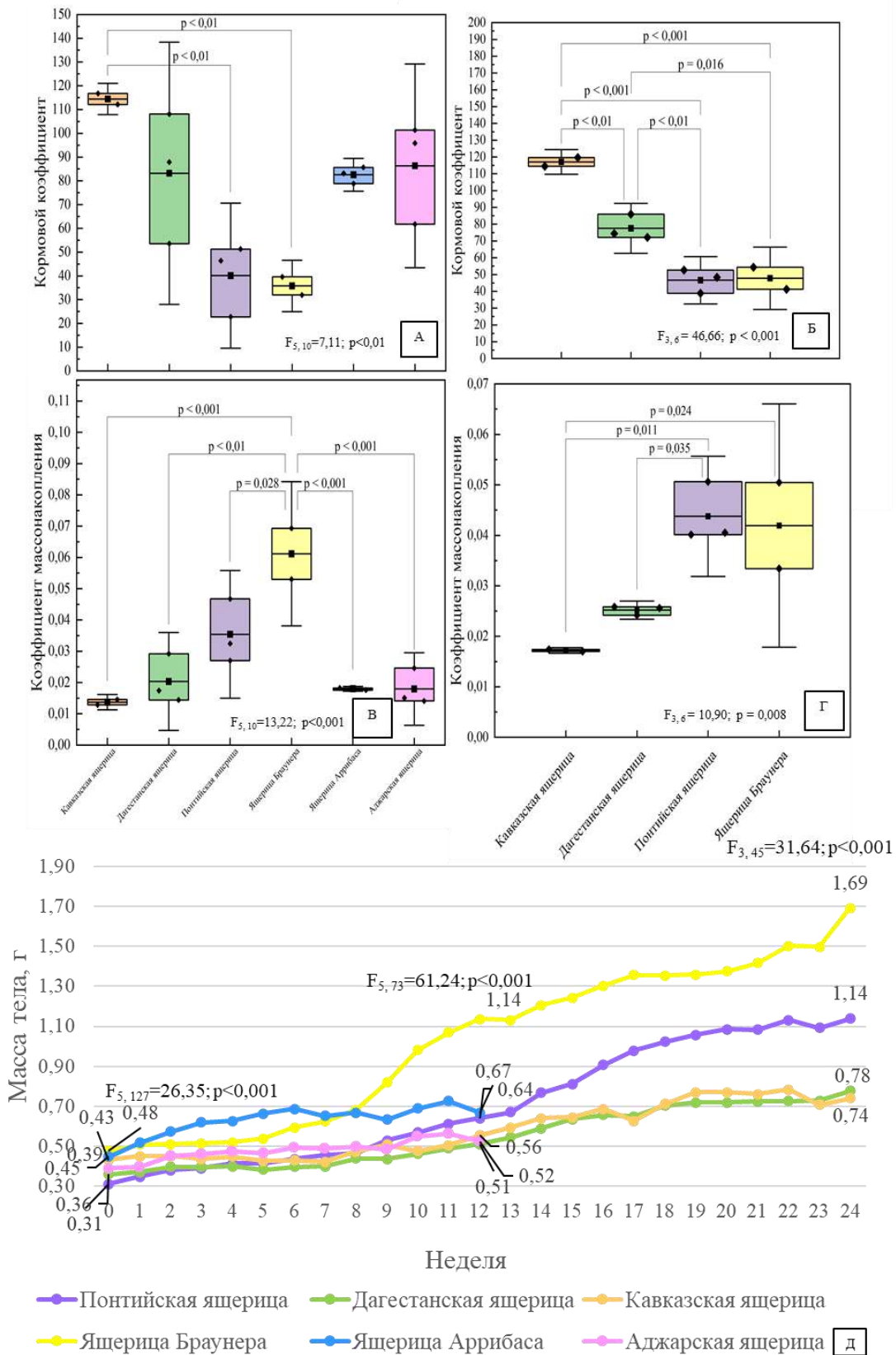
Значення коефіцієнта масонакоплення у ящірки Браунера на 12 тижнів зростання значно перевищували такі у інших видів (Рис. 1В). Однак, на 24 тижні зростання значення коефіцієнта масонакоплення були вищими у понтійської ящірки, ніж у ящірки Браунера, але не значно (Рис. 1Г). Схожість між показаннями цього коефіцієнта як на 12, так і на 24 тижні помічені у кавказської і дагестанської ящірки. Незважаючи на це,

что ящерица Аррибаса и ящерица Браунера относятся к одному надвидовому комплексу, первая по обоим вышерассмотренным параметрам больше схожа с дагестанской и кавказской ящерицами. Аджарская ящерица по обоим вышерассмотренным параметрам схожа с симпатричными ей видами и не имеет статистически значимых отличий от них.

При оценке динамики массы была отмечена следующая тенденция. Так, наименьшей по массе при вылуплении среди всех задействованных в эксперименте видов являлась молодь понтийской ящерицы представительницы *Darevskia (praticola) complex* (статистически значимых отличий не было обнаружено только при сравнении с дагестанской ящерицей). Наибольшей массой при выходе из яйца обладали представители *Darevskia (saxicola) complex* ящерица Браунера и ящерица Аррибаса, а промежуточные значения занимали виды *Darevskia (caucasica) complex* – дагестанская и кавказская ящерицы, а также аджарская ящерица. К 12 неделе роста значения массы понтийской ящерицы преобладали над таковыми у дагестанской, кавказской и аджарской ящериц и стали сопоставимы со значениями массы тела молодежи ящерицы Аррибасса (статистически значимо масса понтийской ящерицы превышала пока что только массу дагестанской и аджарской ящериц, с ящерицей Аррибаса значимая разница перестала присутствовать). К 24 неделе роста масса молодежи понтийской ящерицы уже значительно преобладала над видами *Darevskia (caucasica) complex*. Несмотря на статистически значимое различие в массе между дагестанской и кавказской ящерицами при вылуплении, в дальнейшем оба вида показывали схожую динамику и уже к 12 неделе перестали иметь значимые отличия по данному параметру. Противоположная ситуация отмечается с рассмотренными представителями *Darevskia (saxicola) complex*: при схожей массе при вылуплении к 12 недели роста она уже значительно различается (Рис. 1Д).

Аналогичная тенденция прослеживается и при сравнении изменения длины тела молодежи разных видов. Так, длина тела при вылуплении понтийской ящерицы наименьшая, в то время как наибольшей длиной тела обладали ящерица Браунера и ящерица Аррибаса, а дагестанская и кавказская ящерицы имели промежуточные значения. На 24 неделю роста аналогично результатам по динамике массы уже кавказская и дагестанская ящерицы имели наименьшую длину тела, а понтийская ящерица значимо превосходила их по данному параметру.

Таким образом, прослеживается закономерность в особенностях роста вида и местом его обитания: неродственные между собой виды, но обитающие в условиях симпатрии, имеют больше схожих черт в темпах роста, чем с видами своего комплекса.



**Рис. 1 Сравнительная характеристика роста скальных ящериц в лабораторных условиях**

А – кормовой коэффициент на 12 неделю роста; Б – кормовой коэффициент на 24 неделю роста; В – коэффициент массонакопления на 12 неделю роста; Г – коэффициент массонакопления на 24 неделю роста; Д – динамика массы

Таблица 1

**Показатели роста скальных ящериц в лабораторных условиях**

Группы	Прирост общей массы, г		Кормовой коэффициент		Коэффициент массонакопления		Изменение длины тела, мм
	После 12 недель роста	После 24 недель роста	После 12 недель роста	После 24 недель роста	После 12 недель роста	После 24 недель роста	После 24 недель роста
	M±SD min-max						
Понтийская ящерица	<u>0,29±0,117</u> 0,21–0,42	<u>0,75±0,074</u> 0,67–0,80	<u>40,12±15,259</u> 22,73–51,28	<u>46,63±7,053</u> 38,87–52,64	<u>0,035±0,010</u> 0,027–0,047	<u>0,044±0,006</u> 0,040–0,051	<u>12,99±0,789</u> 12,26–13,83
Дагестанская ящерица	<u>0,14±0,051</u> 0,10–0,20	<u>0,38±0,038</u> 0,34–0,41	<u>83,18±27,581</u> 53,56–108,12	<u>77,51±7,430</u> 72,12–85,98	<u>0,020±0,008</u> 0,014–0,029	<u>0,025±0,001</u> 0,024–0,029	<u>7,45±0,878</u> 6,92–8,47
Кавказская ящерица	<u>0,10±0,011</u> 0,10–0,11	<u>0,26±0,014</u> 0,25–0,27	<u>114,44±3,282</u> 112,12–116,76	<u>117,06±3,695</u> 114,45–119,68	<u>0,014±0,001</u> 0,013–0,015	<u>0,017±0,000</u> 0,017–0,017	<u>4,52±0,098</u> 4,45–4,58
Ящерица Браунера	<u>0,63±0,132</u> 0,53–0,72	<u>0,94±0,372</u> 0,68–1,20	<u>35,79±5,407</u> 31,96–39,61	<u>47,81±9,274</u> 41,25–54,36	<u>0,061±0,012</u> 0,053–0,069	<u>0,042±0,012</u> 0,033–0,050	<u>13,21±2,324</u> 11,56–14,85
Ящерица Аррибаса	<u>0,15±0,002</u> 0,15–0,15	-	<u>82,54±3,450</u> 78,83–85,64	-	<u>0,018±0,000</u> 0,018–0,018	-	-
Аджарская ящерица	<u>0,13±0,043</u> 0,10–0,18	-	<u>86,32±21,448</u> 61,76–101,36	-	<u>0,018±0,006</u> 0,014–0,025	-	-

Так, ящерица Браунера по исследуемым параметрам больше схожа с симпатричным видом понтийской ящерицей, нежели с родственной ей ящерицей Аррибаса. Последняя в свою очередь также имеет больше схожих черт с представителями Центрального и Восточного Кавказа, а не с видом своего комплекса.

**Библиографический список**

1. Доронин, И.В. Систематика, филогения и распространение скальных ящериц надвидовых комплексов *Darevskia (praticola)*, *Darevskia (caucasica)* и *Darevskia (saxicola)*: Автореф. дис. канд. биол. наук: 03.02.04 – СПб.: 2015 – 303 с.
2. Кидов, А.А. Репродуктивная биология персидской ящерицы (*Iranolacerta brandtii*, Reptilia, Lacertidae) в лабораторных условиях / Кидов А.А., Иванов А.А., Ерашкин В.О., Кондратова Т.Э. // Зоологический журнал. – 2022. – Т. 101. – № 10. – С. 1136–1139.
3. Смирин, Э.М. Перспективы определения возраста рептилий по слоям в кости / Смирин Э.М. // Зоологический журнал. – 1974. – Т. 53. – № 1. – С. 111–117.
4. Galoyan, E. Natural history of Valentin's rock lizard (*Darevskia valentini*) in Armenia / Galoyan E., Bolshakova A., Abrahamyan M., Petrosyan R., Komarova



V., Spangenberg V. and Arakelyan M. // Zoological Research. – 2019. – T. 40. – №. 4. – С. 277–292.

**ВЛИЯНИЕ ФОТОПЕРИОДА НА ЛИЧИНОК ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЙ  
ЖЕРЛЯНКИ, *BOMBINA ORIENTALIS* (AMPHIBIA, ANURA,  
BOMBINATORIDAE) В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ**

*Иволга Роман Александрович, аспирант кафедры зоологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, romanivolga@rgau-msha.ru*

*Мальнов Даниил Андреевич, обучающийся кафедры зоологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, malnovdan@gmail.com*

*Зудилина Анастасия Андреевна, обучающийся кафедры зоологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Кондратова Татьяна Эдуардовна, аспирант кафедры зоологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, t.kondratova@rgau-msha.ru*

*Научный руководитель: Кидов Артем Александрович, д.б.н., заведующий кафедрой зоологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, kidov@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** В работе представлены результаты влияния продолжительности светового дня на личиночное развитие *Bombina orientalis*. Было продемонстрировано, что длительность личиночного развития, длина и масса тела молоди дальневосточной жерлянки зависят от фотопериода. При культивировании дальневосточной жерлянки мы рекомендуем использовать 18-ти часовой световой день, так как этот режим позволит в кратчайшие сроки (в среднем за 39 суток) получать молодь с высокой выживаемостью и приемлемыми размерно-весовыми показателями (13,7 мм и 0,26 г).

**Ключевые слова:** бесхвостые земноводные, лабораторное размножение, раннее развитие

Известно, что кожный секрет земноводных содержит большое количество биологически активных соединений, которые, как предполагается, играют несколько ролей, например, в регуляции физиологических функций кожи или в защитных адаптациях против хищников или микроорганизмов [1]. Так, из кожи дальневосточной жерлянки, *Bombina orientalis* (Boulenger, 1890) удалось получить и охарактеризовать множество пептидов из семейства бомбининов [2, 3], которые продемонстрировали мощную фармакологическую, антимикробную или ингибирующую активности [2].

Кроме того, недавно стало известно, что бомбинины к тому же обладают и антипаразитарной активностью, убивая лейшмании [4]. В обработанных пептидами промастиготах было зарегистрировано разрушение мембраны, а также истощение электронно-плотного цитоплазматического материала. Было продемонстрировано и антипролиферативное действие двух пептидов

семейства бомбининов, которые способны ингибировать три клеточные линии гепатомы человека [3].

Учитывая вышесказанное, нам кажется актуальной разработка технологии культивирования источника полезных биологически активных веществ – дальневосточной жерлянки. В предыдущем нашем исследовании мы уже оценивали влияние возрастающей плотности посадки на личинок этого вида [5]. В настоящей работе мы предприняли попытку выявить оптимальный режим длительности светового дня при выращивании личинок дальневосточной жерлянки в искусственных условиях.

**Материал и методы.** В настоящем исследовании были задействованы личинки, полученные от лабораторного размножения 9 пар жерлянок, отловленных на юге Дальнего Востока (Приморский край, ЗАТО Фокино). Потомство было получено в искусственных условиях с использованием гормональных инъекций сурфагона по стандартному протоколу [6]. При переходе личинок к экзогенному питанию их случайным образом по 18 особей рассаживали в наполненные отстоянной водой полипропиленовые контейнеры марки Samla размером 39 × 28 × 14 см, наполненные 9 л воды. Выращивание осуществляли в трехкратной повторности при пяти вариантах фотопериода: круглосуточное освещение – 24 ч свет / 0 ч темнота (24С/0Т), (18С/6Т), (12С/12Т), (6С/18Т), отсутствие освещения – (0С/24Т) (табл. 1). В качестве источника света использовали линейные светодиодные светильники с величиной светового потока 960 лм, которые крепили в 10 см от поверхности воды, средняя температура воды в течение эксперимента составила  $22,3 \pm 0,82$  °С. Контейнеры были изолированы от внешних источников света непрозрачной черной пластиковой пленкой.

Таблица 1

**Схема рассадки личинок *Bombina orientalis* в контейнеры**

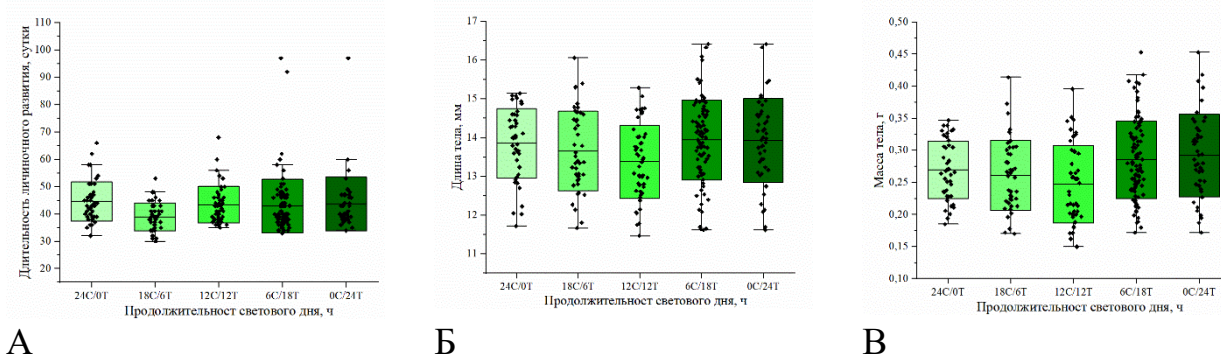
Номер группы	Режим светового дня		Количество повторностей (контейнеров)	Полезный объём воды в контейнере, л	Количество личинок в одном контейнере, экз.
	День (С), ч	Ночь (Т), ч			
1	24	0	3	9	18
2	18	6			
3	12	12			
4	6	18			
5	0	24			

Личинок выращивали по отработанной ранее методике [7]. После прохождения метаморфоза (выход на сушу и полная резорбция хвоста) оценивали выживаемость молоди, длительность личиночного развития (от начала экзогенного питания), а также длину (L) и массу (m) тела.

Статистическую обработку и визуализацию данных выполняли в программе OriginPro 2022. Рассчитывали средние арифметические и стандартные отклонения ( $M \pm SD$ ), а также размах (min–max) исследуемых признаков.

**Результаты и обсуждение.** Выживаемость молоди из экспериментальных групп изменялась в пределах 81,5–90,7%, но различия были статистически не достоверны ( $F_{4,10} = 0,614$ ;  $p = 0,662$ ) (табл. 2).

Длительность личиночного развития достоверно различалась у сеголетков из разных экспериментальных групп ( $F_{4,224} = 3,438$ ;  $p = 0,009$ ) (табл. 2): наиболее быстрые темпы развития (в среднем 39 суток) имели особи, которых выращивали при 18-ти часовом режиме светового дня. При этом, в среднем они проходили метаморфоз достоверно раньше личинок из других опытных групп ( $Q = 3,91–4,79$ ;  $p = 0,006–0,046$ ). При недостаточном освещении некоторые личинки имели затянутый период развития, достигающий более 90 суток (рис. А).



**Рис.1** Длительность личиночного развития (А), длина (Б) и масса (В) тела молоди *Bombina orientalis* при выращивании личинок с разной продолжительностью светового дня

Размерно-весовые показатели молоди также достоверно различались ( $F_{4,224} = 2,848$ ;  $p = 0,025$  – для длины тела и  $F_{4,224} = 4,477$ ;  $p = 0,025$  – для массы тела) в зависимости от того, при какой продолжительности светового дня они росли (табл. 2). Жерлянки, которых содержали при 18-ти часовом режиме освещения имели широкие диапазоны значений длины и массы тела, а их средние (13,65 мм и 0,26 г) достоверно не отличалось от средних значений этих показателей более крупных конспецификов из первой (24C/0T) и четвертой (6C/18T) опытных групп ( $Q = 1,36–1,69$ ;  $p = 0,754–0,872$  – для длины тела и  $Q = 1,02–1,73$ ;  $p = 0,739–0,951$  – для массы тела). При этом, молодь из второй опытной группы (18C/6T) достоверно уступала конспецификам из пятой опытной группы только по массе тела ( $Q = 4,00$ ;  $p = 0,038$ ), но не по длине ( $Q = 2,21$ ;  $p = 0,522$ ) (рис. Б, В).

Интересно, что режим освещения достоверно не коррелировал ни с длительностью личиночного развития ( $r = 0,02$ ;  $p > 0,05$ ), ни с длиной тела ( $r = -0,06$ ;  $p > 0,05$ ) сеголетков дальневосточной жерлянки. При этом, для массы тела данный тренд был отмечен, но коэффициент корреляции ( $r = -0,13$ ;  $p < 0,05$ ) был очень мал, что говорит о крайне слабой линейной зависимости.

**Показатели личиночного развития молоди *Bombina orientalis* при  
выращивании личинок с разной продолжительностью светового дня**

Номер группы	Повторность	Выживаемость, %	Длительность личиночного развития, сутки		Длина тела (L) при выходе на сушу, мм		Масса тела (m) при выходе на сушу, г	
			M±SD	min-max	M±SD	min-max	M±SD	min-max
1	1	88,89	44,31±1,843	35-62	13,71±0,208	12,05-14,99	0,26±0,011	0,185-0,333
	2	77,78	44,71±1,577	38-58	13,80±0,206	12,23-14,93	0,26±0,010	0,211-0,321
	3	77,78	44,64±2,310	32-66	14,06±0,292	11,72-15,14	0,29±0,014	0,194-0,347
	<b>среднее</b>	<b>81,48</b>	<b>44,54±1,088</b>	<b>32-66</b>	<b>13,85±0,135</b>	<b>11,72-15,14</b>	<b>0,27±0,010</b>	<b>0,185-0,347</b>
2	1	72,22	38,46±1,740	30-53	13,68±0,316	12,55-16,06	0,26±0,018	0,213-0,414
	2	105,56	39,84±1,055	32-48	13,28±0,222	11,67-14,69	0,24±0,011	0,170-0,328
	3	72,22	37,69±1,273	31-45	14,15±0,228	12,91-15,40	0,29±0,011	0,208-0,358
	<b>среднее</b>	<b>83,33</b>	<b>38,82±0,760</b>	<b>30-53</b>	<b>13,65±0,153</b>	<b>11,67-16,06</b>	<b>0,26±0,008</b>	<b>0,170-0,414</b>
3	1	88,89	44,12±2,117	35-68	13,06±0,213	11,75-14,72	0,22±0,013	0,150-0,348
	2	88,89	42,75±1,548	36-60	13,33±0,272	11,47-15,29	0,24±0,017	0,172-0,396
	3	94,44	43,24±1,333	36-56	13,71±0,197	12,07-15,07	0,27±0,013	0,171-0,352
	<b>среднее</b>	<b>90,74</b>	<b>43,37±0,956</b>	<b>35-68</b>	<b>13,37±0,135</b>	<b>11,47-15,29</b>	<b>0,25±0,009</b>	<b>0,150-0,396</b>
4	1	88,89	38,44±1,144	33-47	13,68±0,250	12,40-16,00	0,27±0,017	0,204-0,404
	2	83,33	45,00±3,805	34-92	13,67±0,262	11,64-15,07	0,26±0,012	0,180-0,339
	3	77,78	43,64±1,856	34-58	14,39±0,144	13,55-15,51	0,29±0,011	0,238-0,382
	<b>среднее</b>	<b>83,33</b>	<b>42,24±1,483</b>	<b>33-92</b>	<b>13,90±0,139</b>	<b>11,64-16,00</b>	<b>0,28±0,008</b>	<b>0,180-0,404</b>
5	1	83,33	46,53±4,037	36-97	14,14±0,294	11,70-16,09	0,30±0,017	0,172-0,406
	2	83,33	42,27±0,968	37-49	13,80±0,183	12,28-14,92	0,29±0,013	0,206-0,408
	3	88,89	41,63±1,429	34-53	13,98±0,358	11,62-16,41	0,29±0,020	0,187-0,453
	<b>среднее</b>	<b>85,18</b>	<b>43,43±1,446</b>	<b>34-97</b>	<b>13,97±0,166</b>	<b>11,62-16,41</b>	<b>0,29±0,010</b>	<b>0,172-0,453</b>

Таким образом, при культивировании дальневосточной жерлянки мы рекомендуем использовать 18-ти часовой световой день, так как этот режим позволит в кратчайшие сроки получать молодь с высокой выживаемостью и приемлемыми размерно-весовыми показателями.

**Финансирование.** Работа выполнена при поддержке фонда молодых ученых имени Геннадия Комиссарова и за счёт средств Программы развития РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева в рамках Программы стратегического академического лидерства "Приоритет-2030".

### Библиографический список

- Gibson, B.W. et al. Bombinin-like peptides with antimicrobial activity from skin secretions of the Asian toad, *Bombina orientalis* / B.W. Gibson, D. Tang, R. Mandrell, M. Kelly, E.R. Spindel // The Journal of Biological Chemistry. – 1991. – V. 266, № 34. – P. 23103–23111. DOI: 10.1016/S0021-9258(18)54469-0
- Mangoni, M.L. et al. Structure-function relationships in bombinins H, antimicrobial peptides from *Bombina* skin secretions / M.L. Mangoni, N. Grovale, A. Giorgi, G. Mignogna, M. Simmaco, D. Barra // Peptides. – 2000. – V. 21, № 11. – P. 1673–1679. DOI: 10.1016/S0196-9781(00)00316-8
- Zhou, C. et al. Discovery of two bombinin peptides with antimicrobial and anticancer activities from the skin secretion of Oriental fire-bellied toad, *Bombina orientalis* / C. Zhou, Z. Wang, X. Peng, Y. Liu, Y. Lin, Z. Zhang, Y. Qiu, M. Jin, R. Wang, D. Kong // Chemical Biology & Drug Design. – 2017. – V. 91, № 1. – P. 50–61. DOI: 10.1111/cbdd.13055

4. Simmaco, M. et al. Bombinins, antimicrobial peptides from *Bombina* species / M. Simmaco, G. Kreil, D. Barra // *Biochimica et Biophysica Acta*. – 2009. – V. 1788, №8. – P. 1551–1555. DOI: 10.1016/j.bbamem.2009.01.004

5. Иволга, Р.А. и др. Моделирование возрастающей плотности личинок дальневосточной жерлянки, *Bombina orientalis* (Anura, Bombinatoridae) / Р. А. Иволга, Д.А. Мальнов, И.А. Подольский, Т.Э. Кондратова // В сборнике: Международная научная конференция молодых учёных и специалистов, посвящённая 180-летию со дня рождения К.А. Тимирязева. – Москва: Издательство РГАУ – МСХА. – 2023. – С. 233–237.

6. Кидов, А.А. и др. Особенности размножения и раннего развития у самого высокогорного земноводного территории бывшего СССР – батурской жабы (*Bufotes baturae*, Amphibia, Bufonidae) (по результатам лабораторных исследований) / А.А. Кидов, Р.А. Иволга, Т.Э. Кондратова, Е.А. Кидова // Зоологический журнал. – 2022. – Т. 100, №2. – С. 153–164. – DOI: 10.31857/S0044513421120060

7. Кидов, А.А. и др. Влияние начальной плотности на личиночное развитие зеленой жабы (*Bufotes viridis*, Amphibia, Anura, Bufonidae) в лабораторных условиях / А.А. Кидов, Р.А. Иволга, Т.Э. Кондратова, А.Д. Соколова // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского Биология. Химия. – 2022. – Т. 8 (74). – № 3. – С. 68–76.

УДК 591.16:597.8

## **ВЛИЯНИЕ НАЧАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ ПОСАДКИ НА ЛИЧИНОЧНОЕ РАЗВИТИЕ ОБЫКНОВЕННОЙ ЖАБЫ (*BUFO BUFO*) В ЗООКУЛЬТУРЕ**

**Кондратова Татьяна Эдуардовна**, аспирант кафедры зоологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [t.kondratova@rgau-msha.ru](mailto:t.kondratova@rgau-msha.ru)

**Мотошина Мария Алексеевна**, студент кафедры зоологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [maria0708@mail.ru](mailto:maria0708@mail.ru)

**Черненко Татьяна Александровна**, студент кафедры зоологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [tanyushca.ch@yandex.ru](mailto:tanyushca.ch@yandex.ru)

**Иволга Роман Александрович**, аспирант кафедры зоологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

**Научный руководитель: Кидов Артем Александрович**, д.б.н., заведующий кафедрой зоологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [kidov@rgau-msha.ru](mailto:kidov@rgau-msha.ru)

**Аннотация:** В работе представлены результаты выращивания личинок обыкновенной жабы (*Bufo bufo*) при разной начальной плотности посадки. При увеличении начальной плотности посадки, в среднем, уменьшались размеры, масса и выживаемость личинок, а также повышалась длительность личиночного развития.

**Ключевые слова:** серые жабы, бесхвостые земноводные, выращивание, раннее развитие.

Обыкновенная жаба, *Bufo bufo* Linnaeus, 1758 широко распространена от Западной Европы до Восточной Сибири [1]. На большей части своего ареала это обычный вид, а на периферии может быть редок и внесен в региональные списки охраняемых животных [2]. В связи с сокращением мест обитания и низкой адаптивностью к их трансформации, численность обыкновенной жабы стремительно снижается в странах Европы и в России как в условиях населенных пунктов, так и за их пределами [3].

Серая жаба является удобным модельным объектом для биотестирования или биоиндикации, а также для решения различных экспериментальных задач, [4]. Однако для постановки экспериментов необходимо учитывать особенности биологии каждого вида, использовать специально подобранную методику.

Для создания оптимальных условий выращивания молоди обыкновенной жабы необходимо определить подходящую начальную плотность посадки, температурный и световой режимы. Плотность размещения личинок обуславливает длительность развития, выживаемость, а также размеры молоди, закончившей личиночное развитие [5]. В связи со всем вышеперечисленным, мы считаем актуальным оценить влияние начальной плотности посадки на единицу объема воды и площади дна на выживаемость, рост и развитие личинок *B. bufo*.

**Материал и методы.** В исследовании было задействовано потомство обыкновенной жабы, полученное по стандартной методике [6]. После начала экзогенного питания личинок рассаживали в полипропиленовые контейнеры марки Samla (производитель – ИКЕА, Россия) размером 39 × 28 × 14 см и 39 × 28 × 28 см. Оба типа контейнеров имели равную площадь дна (1092 см<sup>2</sup>), но разный уровень водного столба (14 и 28 см соответственно), это позволило сформировать группы с разной плотностью посадки особей на единицу площади при равной плотности на единицу объема и наоборот (таблица 1). Каждый вариант выращивания осуществляли в двукратной повторности. Замену 2/3 объема воды на отстоянную того же состава производили через день. Личинок ежедневно кормили вволю хлопьевидными полнорационными кормами для рыб «TetraMin Flakes» (производитель – Tetra GmbH, Германия). Температура воды за 46 дней эксперимента в среднем составляла 22°C (21–25°C).

Таблица 1

**Схема рассадки личинок в контейнеры**

Номер группы	Плотность посадки		Полезный объем воды в контейнере, л	Количество личинок в одном контейнере, экз.
	экз./л	экз./м <sup>2</sup>		
1	1	82,4	9	9
2	2	164,8	9	18
3	3	247,3	9	27
4	0,5	82,4	18	9
5	1	164,8	18	18
6	1,5	247,3	18	27

7	2	329,6	18	36
8	3	494,5	18	54

При выходе молоди на сушу (47 стадия по таблице нормального развития Госнера) мы оценивали длительность личиночного развития, длину тела (L), массу (m) и выживаемость.

Статистическую обработку полученных данных выполняли в программах Microsoft Excel и OriginPro 2022. Рассчитывали среднюю арифметическую и стандартное отклонение ( $M \pm SD$ ), а также размах (min–max) исследуемых признаков. Гипотезы о нормальности и гомогенности распределения выборок проверяли с помощью критериев Лиллиефорса и Левена. Статистическую значимость наблюдаемых различий оценивали при помощи однофакторного дисперсионного анализа (F), а при попарном сравнении использовали тест Тьюки (Q-value). Взаимосвязь между длительностью личиночного развития и длиной тела определяли расчётом коэффициента ранговой корреляции Спирмена (r). Для характеристики влияния мультиколлинеарных факторов (начальная плотность посадки на объём воды и площадь дна) на длительность личиночного развития и морфометрические показатели молоди обыкновенной жабы использовали регрессионный анализ.

**Результаты и обсуждение.** Длительность личиночного развития различалась у разных групп статистически значимо ( $F_{7, 345} = 22,098; p \leq 0,001$ ). Наименьшей средней продолжительностью развития характеризовались животные из групп с наименьшей начальной плотностью посадки (таблица 2). С повышением плотности как на объём воды ( $r = 0,43; p < 0,05$ ), так и на площадь дна ( $r = 0,55; p < 0,05$ ), длительность личиночного развития увеличивалась.

Таблица 2

**Показатели личиночного развития *Bufo bufo* при различной плотности посадки**

Номер группы	<u>M±SD</u> min–max			Выживаемость, %
	Длина тела (L) при выходе на сушу, мм	Масса тела (m) при выходе на сушу, г	Длительность личиночного развития, сутки	
1	<u>9,81±0,403</u> 8,98–10,47	<u>0,087±0,0137</u> 0,069–0,112	<u>26±1,6</u> 23–30	94,4
2	<u>9,33±0,493</u> 8,21–10,10	<u>0,073±0,0138</u> 0,054–0,122	<u>28±3,9</u> 22–40	94,4
3	<u>9,09±0,556</u> 7,95–10,29	<u>0,068±0,0132</u> 0,049–0,124	<u>31±5,6</u> 25–45	92,6
4	<u>10,00±0,450</u> 9,10–10,67	<u>0,091±0,0079</u> 0,078–0,109	<u>27±2,8</u> 23–36	88,9



5	$\frac{9,47 \pm 0,485}{8,16-10,36}$	$\frac{0,078 \pm 0,0124}{0,050-0,107}$	$\frac{29 \pm 3,7}{25-41}$	97,2
6	$\frac{9,44 \pm 0,501}{8,54-11,15}$	$\frac{0,081 \pm 0,0151}{0,058-0,134}$	$\frac{31 \pm 4,1}{26-42}$	88,9
7	$\frac{8,89 \pm 0,568}{7,63-10,33}$	$\frac{0,067 \pm 0,0130}{0,050-0,134}$	$\frac{30 \pm 5,1}{25-45}$	100
8	$\frac{8,76 \pm 0,587}{7,24-10,48}$	$\frac{0,064 \pm 0,0117}{0,044-0,100}$	$\frac{36 \pm 4,4}{27-46}$	75

Длина тела выходящих на сушу молодых жаб статистически значимо различалась в группах с разной начальной плотностью посадки ( $F_{7, 345} = 22,076$ ;  $p \leq 0,001$ ). Наблюдалась отрицательная корреляция длины тела выходящей на сушу молоди с начальной плотностью посадки личинок на объём воды ( $r = -0,47$ ,  $p < 0,05$ ) и на площадь дна ( $r = -0,52$ ,  $p < 0,05$ ). Наиболее крупные особи выходили на сушу из контейнеров с минимальной начальной плотностью посадки, а самые мелкие из контейнеров с самой высокой плотностью (таблица 2). Статистически значимая корреляция между продолжительностью личиночного развития и размерами тела молоди при выходе на сушу отсутствовала ( $r = -0,31-0,27$ ,  $p < 0,05$ ).

Масса тела выходящих на сушу особей также достоверно различалась в группах с разной плотностью посадки ( $F_{7, 345} = 18,530$ ;  $p \leq 0,001$ ). Наблюдалась отрицательная корреляция массы тела выходящей на сушу молоди с начальной плотностью посадки личинок на объём воды ( $r = -0,49$ ,  $p < 0,05$ ) и на площадь дна ( $r = -0,47$ ,  $p < 0,05$ ). Наибольшую среднюю массу тела имели особи из групп, где была наименьшая начальная плотность посадки, а самую маленькую – из групп, где была самая высокая плотность (таблица 2). Статистически значимая корреляция между продолжительностью личиночного развития и массой тела молоди при выходе на сушу была отмечена в группах 7 ( $r = 0,37$ ,  $p < 0,05$ ) и 8 ( $r = 0,45$ ,  $p < 0,05$ ), а в остальных отсутствовала ( $r = -0,20-0,31$ ,  $p < 0,05$ ).

В целом, на длительность личиночного развития и длину тела молоди *B. bufo* начальная плотность посадки личинок на площадь дна оказывала значимо большее влияние, чем плотность на единицу объёма воды (стандартизированный коэффициент Beta равнялся соответственно: 0,478 и 0,066 для длительности личиночного развития, -0,344 и -0,204 для длины тела). При увеличении начальной плотности посадки на 100 экз./м<sup>2</sup> дна, длительность личиночного развития увеличивалась на  $2,12 \pm 0,182$  суток ( $p \leq 0,001$ ;  $R^2 = 0,278$ ), а длина тела уменьшалась на  $0,24 \pm 0,022$  мм ( $p \leq 0,001$ ;  $R^2 = 0,248$ ).

Интересно, что на массу тела молоди *B. bufo* начальная плотность посадки личинок на объём воды оказывала значимо большее влияние, чем плотность на единицу площади дна (стандартизированный коэффициент Beta равнялся соответственно: -0,314 и -0,185). При увеличении начальной

плотности посадки на 1 экз./л объема, масса тела уменьшалась на  $0,01 \pm 0,001$  мм ( $p \leq 0,001$ ;  $R^2 = 0,206$ ).

Наивысшая выживаемость наблюдалась в группе 7 (100%), а наименьшая выживаемость была в группе 8 (75%), с самой высокой начальной плотностью посадки личинок.

Длина тела молоди серой жабы в нашем исследовании (7,2–11,2 мм) в целом меньше, чем приводимая в других работах (12,0–17,0 мм [1], 10,0–20,0 мм [7]). Длительность личиночного развития после начала экзогенного питания в нашем эксперименте (22–46 суток) была короче, чем у других исследователей (56–64 суток), однако, эти данные были получены при наблюдении за природной популяцией [7]. В целом, при увеличении начальной плотности посадки, в среднем, уменьшались размеры, масса и выживаемость личинок, а также, в среднем, повышалась длительность личиночного развития.

### Библиографический список

1. Кузьмин, С.Л. Земноводные бывшего СССР. Издание второе, переработанное / С.Л. Кузьмин. – Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2012. – 370 с.
2. Pavlov A.V. The Red Data Book of the Republic of Tatarstan. Animals, plants, fungi / A.V. Pavlov, V.I. Garanin. –Kazan: Idel-Press, 2016. – 128 p.
3. Степанкова И.В. Современное распространение обыкновенной жабы, *Bufo bufo* (Amphibia, Bufonidae) в Новой Москве / И.В. Степанкова, К.А. Африн, Р.А. Иволга и др. // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. Химия. – 2021. – Т. 7 (73), № 1. – С. 191–200.
4. Дмитриева Е.В. Экспериментальное исследование эмбрионального развития серой жабы (*Bufo bufo*): методические аспекты / Е.В. Дмитриева // Вестник Московского университета. Серия 16: Биология. – 2019. – Т. 74, № 3. – С. 170–178.
5. Пястолова О.А. Экологический анализ эффекта группы амфибий: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.16. Свердловск, 1980. 45 с.
6. Кидов А.А. Обзор методик зоокультуры редких и исчезающих земноводных России и сопредельных стран: опыт Тимирязевской академии / А.А. Кидов, Е.А. Кидова, Л.С. Дроздова и др. // Труды Института зоологии Республики Казахстан. – 2021. – Т. 1, вып. 1. – С. 89–104. – DOI: <https://doi.org/10.54944/oc260ot24>
7. Антонюк Э.В. Некоторые особенности биологии размножения серой жабы *Bufo bufo* / Э.В. Антонюк, И.М. Панченко // Тр. Окского заповедника. – 2019. – Вып. 38. – С.175–180.

**ГОРМОНАЛЬНАЯ СТИМУЛЯЦИЯ ЛАБОРАТОРНОГО  
РАЗМНОЖЕНИЯ ГРЕБЕНЧАТОГО ТРИТОНА, *TRITURUS CRISTATUS*  
(LAURENTI, 1768)**

*Кучерова Анастасия Олеговна, студентка института зоотехнии и биологии  
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, nastya\_kucheroval@mail.ru*

*Научный руководитель: Кидов Артем Александрович, заведующий кафедрой  
зоологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, к.б.н. доцент,  
kidov\_a@mail.ru*

**Аннотация:** В работе представлены результаты применения синтетического аналога гормона люлиберина (сурфагон) для стимуляции размножения гребенчатых тритонов в искусственно созданной среде обитания.

**Ключевые слова:** репродуктивные технологии, хвостатые земноводные, сурфагон

Амфибии – наиболее уязвимая группа позвоночных животных перед лицом возрастающей антропогенной нагрузки. Это обусловлено высокой потребностью амфибий в ресурсах чистой пресной воды, особенно на ранних этапах онтогенеза [1]. При этом, вымирание охватывает не только обитателей тропического пояса, но и широко распространенные в Евразии виды [2]. Гребенчатый тритон (*Triturus cristatus* (Laurenti, 1768)) одним из первых среди европейских хвостатых земноводных сокращает свою численность из-за трансформации мест размножения и вселения хищников-интродуцентов [3]. Это обусловило его внесение в списки охраняемых видов во многих регионах России, включая Москву и Московскую область [4]. Одним из перспективных направлений реставрации исчезнувших популяций амфибий является разведение в искусственно созданной среде обитания с целью последующей реинтродукции [5]. В лабораторном размножении земноводных широкое применение получил метод гормональной стимуляции сурфагоном – синтетическим аналогом гормона люлиберина [6]. Настоящее исследование впервые позволяет оценить эффективность использования сурфагона в зоокультуре гребенчатого тритона.

**Материал и методы.** Исследования осуществляли на 11 парах гребенчатых тритонов, пойманных в природе, но длительное время (более года) содержавшихся в лабораторных условиях. Вне периода размножения животные содержались в полипропиленовых контейнерах марки «Самла» (производитель – ИКЕА, Россия) размером 28 × 19 × 14 см без дополнительного освещения. Субстратом служили увлажненные полотенца из вискозы и полиэфирного волокна марки Econta (производитель ООО «Торговый дом», Россия). Источником воды служили чашки Петри. Контейнеры были оборудованы укрытиями. Для питания тритонов через день на час-полтора помещали в воду,

где им вволю предлагали размороженных личинок комаров-звонцов семейства Chironomidae (мотыль).

В зимний период (с 7 декабря 2021 г. по 11 февраля 2022 г.) животных содержали в тех же контейнерах, но наполненных опавшей дубовой листвой, при температуре 7–12°C и без доступа света.

После зимовки тритонов рассаживали попарно в наполненные 10 л отстоянной воды контейнеры, которые устанавливали на подоконники. Дополнительного освещения не применяли, а температуру регулировали открыванием окон. В контейнеры помещали куски пластиковой сетки, служившей нерестовым субстратом. Кормление осуществляли вволю размороженным мотылём, который предлагали через день.

Для стимуляции полового поведения и икрометания применяли инъекции раствора сурфагона в концентрации 100 мкг/мл. Самкам и самцам с интервалом в сутки в течение 5 дней внутривентриально вводили по 12,5 мкг гормона на особь. Контейнеры осматривали ежедневно на предмет наличия яиц. У яиц измеряли наибольший и наименьший диаметры в оболочке и диаметр зародыша без оболочки. Далее каждое яйцо поодиночке помещали в емкости, наполненную 80 мл воды. У предличинок при выходе из яйца питания электронным штангенциркулем с погрешностью 0,1 мм измеряли общую длину тела с хвостом.

За период икрометания принимали отрезок времени от первого найденного в контейнере яйца до последнего. Общей плодовитостью считали сумму всех найденных яиц за период икрометания. Среднесуточную плодовитость рассчитывали делением значений общей плодовитости на длительность периода икрометания.

**Результаты.** Самцы гребенчатого тритона начали проявлять весь арсенал репродуктивного поведения, включая брачные танцы и откладку сперматофоров, уже в первые сутки после первой инъекции сурфагоном.

Из 11 пар приступили к откладке яиц 8 пар. Начало икрометания наблюдалось на пятые сутки после первой инъекции гормона. Первые яйца были отмечены у разных пар в период с 15 апреля по 17 апреля, а последние – с 4 мая по 11 мая. Откладка яиц каждой самкой продолжалась от 4 до 24 суток. Общее число яиц, отложенных одной самкой, варьировало в пределах от 26 до 85. Всего было отложено 370 яиц от всех 8 самок. Рассчитанные среднесуточная плодовитость и общая плодовитость для каждой самки приведены в табл. 1.

Таблица 3

**Общая и среднесуточная плодовитость самок гребенчатого тритона**

№ пары	Общая плодовитость за весь период икрометания, яиц	Среднесуточная плодовитость, яиц	
		для всего периода икрометания	только для дней с отмеченными случаями икрометания
1	35	0,14	0,16

2	51	0,15	0,11
3	28	0,14	0,17
4	57	0,42	0,15
5	31	0,61	0,19
6	58	0,15	0,08
7	85	0,09	0,07
8	26	0,3	0,23
<u>M ± SD</u> min – max	<u>46,25 ± 18,94</u> 26 – 85	<u>0,21 ± 0,03</u> 0,09 – 0,61	<u>0,14 ± 0,0003</u> 0,07 – 0,23

Все самки начали откладывать яйца на 1 – 3 ( $2 \pm 0,7$ ) сутки после последней инъекции гормона (табл. 2). Последняя откладка яиц наблюдалась после 7 – 26 суток (в среднем  $12 \pm 6,44$ ) после последней инъекции гормона. Весь период икрометания у разных самок составлял от 4 до 24 суток (в среднем  $10 \pm 6,623$ ). Наибольшее число яиц было отложено в первые несколько суток икрометания.

Таблица 2

**Общая длительность периода икрометания**

№ пары	Дата откладки первого яйца	Первая откладка яиц, сутки от последней гормональной инъекции	Дата откладки последнего яйца	Последняя откладка яиц, сутки от последней гормональной инъекции	Общая длительность периода икрометания, сутки
1	17.04	2	22.04	7	5
2	17.04	2	25.04	10	8
3	18.04	3	22.04	7	4
4	17.04	2	11.05	26	24
5	15.04	1	4.05	19	19
6	17.04	2	25.04	10	9
7	15.04	1	22.04	7	8
8	18.04	3	25.04	10	8
<u>M ± SD</u> min – max	15.04–18.04	<u>2 ± 0,7</u> 1 – 3	22.04– 11.05	12 ± 6,44 7 – 26	10 ± 6,62 4 – 24

С апреля по май все самки откладывали икру, а начиная с мая доля размножающихся самок пошла на убыль. В июне и последующие месяцы случаев икрометания ни у одной из самок отмечено не было.

Размеры яиц не зависели от массы самки. Наибольший диаметр отложенных яиц ( $n = 370$ ) у гребенчатого тритона в первые сутки после откладки варьировал в пределах от 3,0 до 5,5 мм (в среднем  $4,4 \pm 0,11$ ), а наименьший – от 2,4 до 3,8 мм в среднем ( $2,9 \pm 0,13$ ).

Инкубация яиц до выклева предличинок из яиц при температуре воды 16–19 °С длилась 12 суток. Общая длина тела с хвостом у предличинок ( $n = 10$ ) равнялась от 7,8 до 10,5 мм (в среднем  $9,49 \pm 0,77$ ). Длительность эмбриогенеза от выклева до перехода на экзогенное питание при температуре воды 17,0–20,5 °С равнялась 4–7 суткам.

Метаморфоз происходил на 102–121 сутки. Длина молоди с хвостом равнялась от 44,5 до 50,0 мм ( $45,9 \pm 0,27$ ). Масса тритонов в первые сутки после метаморфоза была равна от 0,5 до 0,7 г (в среднем  $0,63 \pm 0,86$ ).

**Заключение.** Таким образом, применение инъекций раствора сурфагона позволяет запустить у гребенчатых тритонов в искусственно созданной среде обитания весь комплекс репродуктивного поведения, включая откладку яиц. В то же время, длительность икрометания, плодовитость самок и выживаемость яиц в эксперименте были ниже, чем в природе [7]. Это указывает на необходимость дальнейшей оптимизации этого метода для гребенчатого тритона.

### Библиографический список

1. Luedtke, J.A. Ongoing declines for the world's amphibians in the face of emerging threats / J.A. Luedtke [et al.] // Nature. – 2023. Т. 622. С. 308–314.
2. Кидов, А.А. Кондратова Т.Э., Иволга Р.А., Кидова Е.А. Репродуктивные характеристики камышовой жабы (*Epidalea calamita*, Amphibia, Bufonidae) в лабораторных условиях / А.А. Кидов [и др.] // Зоологический журнал. – 2022. – №9. – С. 1008–1014.
3. Кидов, А.А. Современное распространение обыкновенного (*Lissotriton vulgaris*) и гребенчатого (*Triturus cristatus*) тритонов в «старой» Москве / А.А. Кидов [и др.] // Экосистемы. – 2021. – №25. – С. 114–124.
4. Авилова К.В., Аксентьев С.И., Ассанова (Жаворонкина) Н.Ю., Красная книга города Москвы. — 3-е изд. — Москва: ООО «ОСТ ПАК новые технологии», 2022. — 848 с.
5. Uteshev, V.K. Russian collaborative development of reproduction technologies for the sustainable management of amphibian biodiversity / V.K. Uteshev [et al.] // Asian Herpetological Research. – 2023. – V. 14, №1. – P. 103–115.
6. Кидов, А. А. Лабораторное размножение альпийского тритона, *Ichthyosaura alpestris* (Laurenti, 1768) (Amphibia, Caudata, Salamandridae) с применением гормональной стимуляции / А. А. Кидов, Е. А. Немько // Современная герпетология. – 2019. Т. 19, вып. 1/2. С. 31 – 39.
7. Файзулин, А.И. Земноводные Среднего Поволжья: фауна и экология / А.И Файзулин // – Тольятти: ИЭВБ РАН, 2022. – 196 с.

## СТРУКТУРА ХИМУСА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СТРЕССА

*Макаева Виктория Игоревна, аспирант кафедры физиологии, этологии и биохимии животных ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, makaeva@rgau-msha.ru*

*Мурадян Екатерина Андреевна, аспирант кафедры физиологии, этологии и биохимии животных ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, muradyan@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** В данной работе приведены теоретические аспекты вопроса структуры химуса у цыплят-бройлеров на основе анализа источников литературы отечественных и зарубежных авторов.

**Ключевые слова:** химус, цыплята-бройлеры, кишечник, стресс

Целью данного обзора литературы является изучение структуры химуса цыплят-бройлеров в условиях технологического стресса.

На основании поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

- 1) изучить механизм, с помощью которого длительный стресс отрицательно влияет на прирост мяса у птицы;
- 2) изучить различные методы установления потребности в перевариваемых аминокислотах у бройлеров во время физиологического стресса;
- 3) изучить потенциал питательных веществ или режимов питания для смягчения негативного воздействия стресса.

Бройлерная промышленность как отрасль птицеводства в первую очередь ориентирована на производство белого мяса. Одной из проблем, которую производитель должен преодолеть для достижения этой цели, являются потенциальные стрессоры, которые цыплята-бройлеры могут испытывать в течение периода выращивания. Несомненно, птица ежедневно испытывает различные стрессоры: это может быть как кратковременный стресс, который обычно вызывает незначительные изменения во внутренней среде организма, так и долговременный, или хронический, стресс, несущий значительные последствия для данной отрасли птицеводства [2].

Прежде чем исследовать влияние стресс-факторов на птицу, важно понять основные последствия длительного стресса для животных. Эффекты хронического стресса можно разделить на иммунологические и метаболические [3].

За последние годы исследования показывают, что кортикостероиды ингибируют некоторые функции иммунной системы у различных видов животных, включая пролиферацию лимфоцитов, продукцию

иммуноглобулинов, продукцию цитокинов, цитотоксичность и противовоспалительные агенты. У птиц, получавших АКТГ, наблюдалось снижение количества циркулирующих лимфоцитов. Эффектом такого снижения количества лимфоцитов является увеличение соотношения циркулирующих гетерофилов и лимфоцитов, что, вероятно, является наиболее заметным симптомом стресса у домашней птицы. Причина такого снижения числа лимфоцитов, вероятно, связана с регрессией лимфоидной ткани, вызванной присутствием циркулирующего гормона стресса в течение длительного периода времени. Регрессия тимуса, бурсы и селезенки была продемонстрирована у цыплят после введения АКТГ [5].

Вышеупомянутые изменения в иммунной системе могут привести к иммуносупрессии. Исследования *in vitro* показали, что кортизол связывается со специфическими рецепторами лимфоидных клеток, что приводит к изменению функции фермента, образованию нуклеиновой кислоты и снижению синтеза белка. Введение глюкокортикоидов подавляет продукцию и секрецию лейкоцитарных цитокинов интерлейкина-1, интерлейкина-2,  $\gamma$ -интерферона и МНС-II. Снижение количества этих цитокинов и присутствия антигена МНС-II может вызвать нарушение иммунного ответа и устойчивости к болезням, поскольку они играют важную роль как в клеточном врожденном, так и в гуморальном адаптивном иммунитете [4].

Однако наиболее выраженным последствием хронического стресса является изменение метаболической функции. В первую очередь метаболические изменения, вызванные стрессом, сосредоточены на мобилизации или производстве глюкозы для получения энергии, необходимой для поддержания гомеостаза в присутствии стрессора. Было высказано предположение, что во время стресса животные адаптируются, создавая иерархию приоритетов тканей, согласно которой питательные вещества распределяются между определенными тканями в зависимости от их важности. Например, одна гипотеза утверждает, что животные, подвергшиеся стрессу, распределяют питательные вещества по следующим тканям, в порядке от большей к меньшей: нервной, висцеральной, костной, мышечной и жировой [5].

Когда птица первоначально подвергается стрессу, нейрогенная система активируется и высвобождаются катехоламины – адреналин и норадреналин. Из них адреналин, по-видимому, играет наибольшую роль в изменении метаболизма. Адреналин связывается с  $\beta$ -адренергическими рецепторами на клеточной мембране. Когда это происходит, основным результатом является активация ферментов, в первую очередь активация определенных протеинкиназ, которые сигнализируют организму о необходимости гликогенолиза и глюконеогенеза. Вероятно, основная функция норадреналина во время стресса — индуцировать несократительный термогенез для обеспечения энергией из жировой ткани скелетных мышц, поскольку большая часть энергии глюкозы передается другим тканям [4].



После активации гипоталамо-гипофизарно-корковой системы и последующей секреции кортизола происходят дальнейшие метаболические изменения, направленные на продукцию и мобилизацию глюкозы. Одной из главных метаболических функций кортизола является содействие глюконеогенезу путем высвобождения из тканей организма субстратов, необходимых для эндогенной продукции глюкозы. С точки зрения производства мяса наиболее вредным эффектом этого действия является катаболизм структурного белка до свободных аминокислот для использования в качестве глюконеогенных субстратов. Имеются доказательства того, что производство глюкозы происходит за счет структурного белка: у птиц, получавших кортизол или АКТГ, наблюдалось увеличение небелкового азота, снижение включения углерода глюкозы в белок и увеличение экскреция мочевой кислоты. Кроме того, присутствие кортизола вызывает так называемый «разрешительный эффект» на действие катехоламинов и глюкагона по мобилизации глюкозы, а также на действие жирных кислот для получения энергии во время стресса. Кроме того, кортизол активирует глюконеогенные ферменты [4, 5].

Помимо влияния на углеводный обмен, кортизол влияет на метаболизм белка. Например, введение кортикостероидов крысам привело к снижению синтеза ДНК и РНК. Этот результат был также отмечен в исследованиях на мышечной ткани крыс и кур: синтез белка в этих тканях снижался при введении глюкокортикоидов. Это снижение синтеза белка происходит именно за счет ткани скелетных мышц, поскольку было показано, что кортикостероиды стимулируют синтез белка в печени. Кроме того, исследования показали, что сердечная мышца не подвержена катаболизму, индуцированному глюкокортикоидами [3].

Секреция глюкокортикоидного гормона также влияет на минеральный обмен. Кортикостероиды напрямую вовлечены в развитие остеопороза у животных, подвергшихся стрессу. Вероятно, это вызвано нарушением кишечной абсорбции кальция за счет ингибирования синтеза белков-переносчиков. Кроме того, глюкокортикоиды поддерживают действие катехоламинов, которые, как было показано, увеличивают экскрецию кальция с мочой и натрия [2].

Высокая плотность посадки и температура окружающей среды являются одними из основных факторов технологического стресса в птицеводстве. Стресс-факторы снижают потребление корма, продуктивность и качество мяса, а также увеличивают уровень смертности цыплят-бройлеров. Растущее число исследований подтверждает участие микробиома кишечника в ряде физиологических процессов, жизненно важных для здоровья и продуктивности птицы, включая энергетический гомеостаз, обмен веществ, здоровье эпителия кишечника, иммунологическую активность и нейрорповеденческое развитие. Стресс снижает целостность кишечного барьера и приводит к снижению усвоения питательных веществ у растущих бройлеров и кур-несушек, что может быть связано с дисбалансом микробиома кишечника [3].

Некоторые исследования с использованием технологий высокопроизводительного секвенирования подтверждают, что тепловой стресс изменяет структуру химуса и состав микробиоты подвздошной кишки и слепой кишки у цыплят-бройлеров. Однако до сих пор неизвестно, как тепловой стресс влияет на микробиоту кишечника [1, 3].

Подавление потребления кормов могло стать основной причиной снижения продуктивности. Однако повышение температуры в боксах с высокой плотностью посадки влияет на пищеварительные процессы и как следствие – на усвоение корма, а также секрецию гормонов, что может напрямую влиять на продуктивность, даже если цыплята-бройлеры потребляли одинаковое количество корма [1, 2].

За исключением исследований теплового стресса, было проведено очень мало исследований, направленных на решение проблемы негативного воздействия стресса на птицу с помощью различных режимов питания. Одной из возможных стратегий улучшения в этой области является проведение исследований в области питания с использованием модели, которая вызывает физиологический стресс у бройлеров без использования конкретного стрессора. Если бы у исследователей были знания о питательном веществе или комбинации питательных веществ, которые потенциально могут смягчить пагубные последствия физиологического стресса, тогда будущие исследования, связанные с питанием и более конкретными стрессорами, могли бы проводиться более эффективно [5].

Другой стратегией борьбы со стрессом с помощью питания было бы установление потребности в аминокислотах во время стрессовых состояний. Если бы было известно больше о потребностях в перевариваемых аминокислотах во время стрессовых состояний, отраслевые диетологи, возможно, могли бы корректировать минимумы аминокислот или коэффициенты переваримости в рационах бройлеров, чтобы более адекватно удовлетворять потребности бройлеров в питании при возникновении известных стрессоров [4].

Во время стресса наблюдается небольшое увеличение потребления корма, сопровождающееся значительным снижением переваривания валовой энергии, углеводов и белков. В период стресса в большей степени снижается переваривания питательных веществ, но не их всасывание в кишечнике [5].

В заключении по исследованиям, представленных выше, становится очевидным, что стресс-факторы играют ключевую роль в определении здоровья и продуктивности цыплят-бройлеров. Хронический стресс, способный привести к значительным изменениям в иммунологической и метаболической системах птиц, является одной из основных проблем современного промышленного птицеводства. Управление стрессовыми факторами на протяжении всего периода выращивания цыплят-бройлеров становится важной задачей для обеспечения их здоровья и максимальной продуктивности. Внедрение подходов, направленных на минимизацию стресса, таких как улучшение условий содержания, правильное питание и применение адаптогенных добавок,

может значительно повысить устойчивость цыплят-бройлеров к неблагоприятным факторам и улучшить конечные результаты промышленного производства.

### **Библиографический список**

1. Косогор, А. В. Эффективность использования суспензии хлореллы в кормлении сельскохозяйственных животных / А. В. Косогор, А. С. Заикина // Инновационные научно-технологические решения для АПК: вклад университетской науки : МАТЕРИАЛЫ 74-Й МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Рязань, 20 апреля 2023 года / МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА». Том Часть I. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2023. – С. 392-396.

2. Ксенофонтов, Д. А. Применение гидроксизина и аскорбиновой кислоты при выращивании цыплят-бройлеров / Д. А. Ксенофонтов, Е. А. Мурадян, В. И. Макаева // Материалы Международного научного симпозиума, посвященного 150-летию со дня рождения выдающегося ученого в области зоотехнии академика Е.Ф. Лискуна "Достижения зоотехнической науки в решении актуальных задач животноводства и аквакультуры" : сборник статей, Москва, 14–17 ноября 2023 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет- Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, 2023. – С. 127-131.

3. Lyte J. M. et al. Cold stress initiates catecholaminergic and serotonergic responses in the chicken gut that are associated with functional shifts in the microbiome //Poultry Science. – 2024. – Т. 103. – №. 3. – С. 103393.

4. Rostagno M. H. Effects of heat stress on the gut health of poultry //Journal of animal science. – 2020. – Т. 98. – №. 4. – С. skaa090.

5. Xing S. et al. Changes in the cecal microbiota of laying hens during heat stress is mainly associated with reduced feed intake //Poultry science. – 2019. – Т. 98. – №. 11. – С. 5257-5264.

УДК 598.28/.29 (470-25)

### **БИОТОПИЧЕСКОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДРОЗДА РЯБИННИКА (*TURDUS PILARIS*) В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ГОРОДА ЗЕЛЕНОГРАДА**

*Маловичко Любовь Васильевна* – доктор биологических наук, профессор кафедры зоологии Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К. А. Тимирязева, г. Москва, Россия; e-mail: l-malovichko@yandex.ru

*Ахмад Зейнаб, аспирант, кафедры зоологии, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»  
E-mail: Zeinab1w1ahmad@gmail.com.*

***Аннотация:** В статье представлены результаты биотопического распределения дрозда рябинника (*Turdus pilaris*) в центральной части города Зеленограда (парках Народном Панфиловском и Старокрюковском). Более высокая плотность населения рябинника установлена в Народном Панфиловском парке, нежели в Старокрюковском парке, из за присутствия обилие кустарников и деревьев, обеспечивающих укрытие и источники пищи и уменьшение дистанции испугивания в местах, подверженных антропогенному прессу, свидетельствует об активном процессе синантропизации этого вида.*

***Ключевые слова:** дрозд-рябинник, биотопического распределения, парки Зеленограда.*

Изучение закономерностей адаптации и Биотопическое распределение животных к трансформированной человеком среде обитания - одна из важнейших проблем современной биологии. Вновь возникающие экосистемы испытывают постоянные преобразования, вызываемые как естественными процессами эволюции сообществ, так и деятельностью человека. Изменение видового состава и птичьего населения в антропогенных ландшафтах, помимо естественных факторов, обусловлено адаптацией птиц к новой экологической обстановке (Владышевский, 1975).

В городе Зеленограде дрозды-рябинники предпочитают парки, скверы и озелененные территории, где есть достаточное количество кустарников и деревьев, особенно рябин и других плодоносящих растений. Эти птицы часто встречаются в местах с низким уровнем человеческой активности, что способствует их гнездованию и поиску пищи. Изучение биотопического распределения дрозда-рябинника позволяет рябинникам стать образцом для исследования приспособляемости животных к условиям городского ландшафта [2].

Исследование проводилось в течение года с середины ноября 2021 до середины ноября 2023 г.

В парках Народном Панфиловском и Старокрюковском.

Для сбора данных для исследования была заложена трансекта протяжённостью 3 км. Птицы определялись по голосам и по внешнему виду.

Птиц учитывали маршрутным методом и картографированием с использованием стандартных методических подходов [1].

Наблюдение тоже осуществлялось с помощью бинокля, записи о встреченных особях заносились в блокнот для дальнейшей их обработки. В работе также использовался фотоаппарат и электронная и книжная версии определителя птиц – «Птицы Европейской части России» Калякина М.В.

Дрозд-рябинник (*Turdus pilaris*) широко распространённая птица, обитающая в различных биотопах, включая городские зоны, парки и лесные массивы. В Зеленограде рябинники часто встречаются в парках и скверах, где они находят благоприятные условия для гнездования и кормления[5].

Народный Панфиловский парк в городе Зеленоград, Москве, является одним из наиболее значимых и популярных мест для отдыха и прогулок среди местных жителей. Парк назван в честь 316-й стрелковой дивизии, командиром которой был генерал-майор Иван Васильевич Панфилов, прославившийся в боях под Москвой в 1941 году.

Парк занимает большую площадь, где можно найти разнообразные зоны отдыха, детские площадки, спортивные сооружения и живописные аллеи для прогулок. Здесь растёт множество деревьев и кустарников, что создает приятную тенистую атмосферу в летний период. Кроме того, парк украшают различные памятники и мемориальные комплексы, посвященные героям Великой Отечественной войны.

В Народном Панфиловском парке также проводятся различные культурные и спортивные мероприятия, что делает его центром притяжения для людей всех возрастов.

Старокрюковский парк расположен в районе Старое Крюково, между Озерной аллеей и Крюковской эстакадой. Основными ориентирами парка являются улицы Гоголя и Плющенко. Это популярное место отдыха среди местных жителей, предлагающее живописные прогулочные маршруты и различные зоны для активного отдыха.

Птицы в Старокрюковском и Народном Панфиловском парках в Зеленограде, как и в других городских парках Москвы, испытывают влияние различных факторов, которые могут как благоприятно, так и отрицательно сказываться на их популяциях.

Одним из этих факторов является фактор сезонные изменения и Человеческая активность: Времена года существенно влияют на присутствие и поведение птиц. Зимой уменьшается количество насекомых и семян, что может привести к снижению численности птиц. Летом и весной, напротив, парк может стать домом для большого количества гнездящихся видов [3].

Кроме того, шум, мусор и несанкционированные действия людей могут вызывать стресс и беспокойство у птиц [4].

Мы разделили все время исследований на сезонные промежутки, выделить модельные площадки для птиц Дрозда Рябинника и динамики их населения в Народном Панфиловском парке с 2021г по 2023г в (табл. 1).

Таблица 1

**Видовой состав Дрозда Рябинника (*Turdus pilaris*) в Народном Панфиловском парке в городе Зеленоград г. по месяцам года 2021–2023**

Вид	Зима 2021-2022 (середина ноября- конца февраля), абс. - Ос/10 га	Весна 2021-2022 (с начала марта до конца апреля), абс. - Ос/10 га	Лето 2021-2022 (с начала мая по конец сентября) абс. - Ос/10 га	Осень 2021-2022 (октябрь – до середины ноября), абс. - Ос/10 га	типы фауны
Дрозд Рябинник ( <i>Turdus pilaris</i> )	40	145	190	65	Сибирский
Вид	Зима 2022-2023 (середина ноября- конца февраля), абс. - Ос/10 га	Весна 2022-2023 (с начала марта до конца апреля), абс. - Ос/10 га	Лето 2022-2023 (с начала мая по конец сентября) абс. - Ос/10 га	Осень 2022-2023 (октябрь – до середины ноября), абс. - Ос/10 га	типы фауны
Дрозд Рябинник (# <i>Turdus pilaris</i> )	32	162	200	70	Сибирский

Мы также подсчитывали и наблюдали за птицами в Старокрюковском парке с 2021г по 2023 г как показано в (табл. 2).

Таблица 2

**Видовой состав Дрозда Рябинника (*Turdus pilaris*) в Старокрюковском парке городе Зеленоград по месяцам года 2021–2023**

Вид	Зима 2021-2022 (середина ноября- конца февраля), абс. - Ос/10 га	Весна 2021-2022 (с начала марта до конца апреля), абс. - Ос/10 га	Лето 2021-2022 (с начала мая по конец сентября) абс. - Ос/10 га	Осень 2021-2022 (октябрь – до середины ноября), абс. - Ос/10 га	типы фауны
Дрозд Рябинник ( <i>Turdus pilaris</i> )	16	37	52	14	Сибирский

Вид	Зима 2022-2023 (середина ноября- конца февраля), абс. - Ос/10 га	Весна 2022-2023 (с начала марта до конца апреля), абс. - Ос/10 га	Лето 2022-2023 (с начала мая по конец сентября) абс. - Ос/10 га	Осень 2022-2023 (октябрь – до середины ноября), абс. - Ос/10 га	типы фауны
Дрозд Рябинник (# <i>Turdus pilaris</i> )	14	41	60	18	Сибирсктй

На основных данных в таблицах 1 и 2 мы отмечаем что плотность населения дрозда-рябинника в Народном Панфиловском парке выше, чем в Старокрюковском парке в Зеленограде, возможно, из-за различных факторов среды обитания. Панфиловский парк может предоставлять более подходящие условия, такие как обилие пищи (ягоды рябины), доступность гнездовых мест и меньшая степень человеческого вмешательства, что благоприятствует большей плотности популяции птиц.

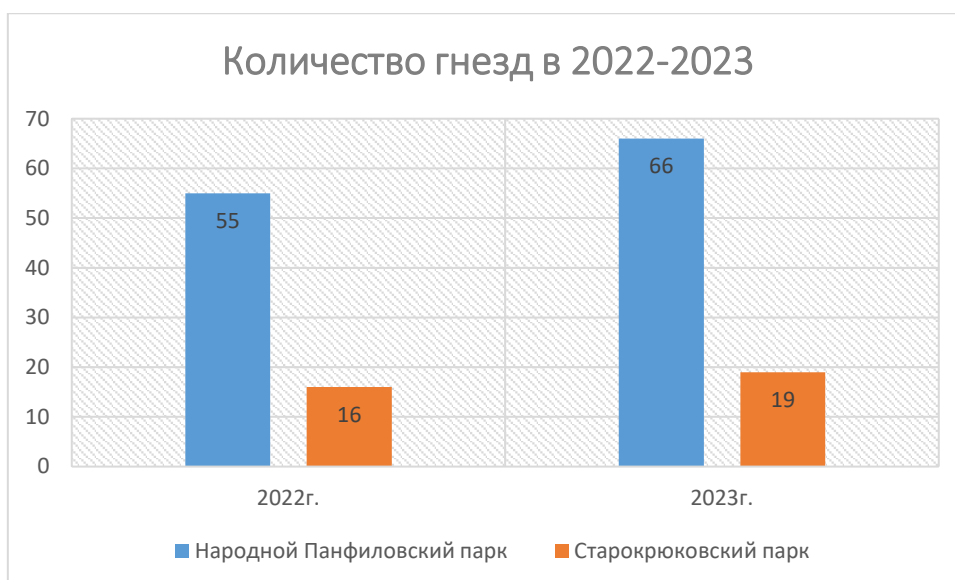
Весенний прилет. Первые особи рябинников появляются в местах гнездования во второй декаде марта, к середине апреля начинают распределяться по гнездовым территориям и приступают к токованию.

Особенности гнездования. По нашим данным, дрозды-рябинники строят гнезда на 7 видах деревьев: клене остролистном (*Acer platanoides*), дубе обыкновенном (*Quercus robur*), березе повислой (*Betula pendula*), тополе канадском (*Populus canadensis*), липе европейской (*Tilia europaea*), Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), Ель обыкновенная (*Picea abies*)

За период наших исследований в 2021–2023 гг. всего было отмечено 156 гнезда дрозда-рябинника. Наибольшее количество гнезд зарегистрировано в Народном Панфиловском парке (n=121), меньше – в Старокрюковском парке (n=35).

В 2022 г. количество гнезд зарегистрировано в Народном Панфиловском парке (n=55), меньше – в Старокрюковском парке (n=16).

В 2023г. гнезда рябинников размещались аналогично предыдущему году: количество гнезд в Народном Панфиловском парке (n=66), в Старокрюковском парке (n=19) (рис. 1).



**Рис. 1 Количество гнезд в 2022–2023**

Как показано в (Рис 1.), мы замечаем увеличение количества гнезд в 2023 году по сравнению с 2022 годом, особенно в Народном Панфиловском парке что указывает на то, что в этом парке имеются подходящие условия окружающей среды для гнездования, и указывает на то, что эти птицы проявляют большую способность к гнездованию.

Дрозд рябинник проявил пластичность в выборе мест гнездования и адаптации к городским условиям.

### **Библиографический список**

1. Елаев Э.Н. "О гнездовании рябинника *Turdus pilaris* в юго-западном Забайкалье". Русский орнитологический журнал, 2012, т. 21, экспресс-выпуск 781, стр. 2-5.

2. Иванов В.И., Петрова Н.С. "Распределение и численность дрозда-рябинника в различных типах лесных биотопов". Журнал орнитологии, 2020, т. 59, № 2, стр. 123-130.

3. Кузнецов Д.А. "Изучение влияния климатических изменений на распределение дрозда-рябинника в средней полосе России". Экология и эволюция, 2019, т. 7, № 4, стр. 212-220.

4. Смирнов А.В. "Особенности биотопического распределения дрозда-рябинника в условиях урбанизированных ландшафтов". Вестник экологии, 2018, № 5, стр. 67-75.

5. Горев А.Е. "Орнитофауна городов и влияние урбанизации на птиц". Экосистема и города. Издательство МГУ, 2010.



## К ВОПРОСУ О РЕГУЛЯЦИИ ТРИПСИНОМ ГЕМОДИНАМИКИ У КРОЛИКОВ

*Полина Светлана Игоревна, аспирант кафедры физиологии, этологии и биохимии животных ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, polina\_sveta.93@bk.ru*

*Научный руководитель: Вертипрахов Владимир Георгиевич, д.б.н., профессор кафедры физиологии, этологии и биохимии животных ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, vertiprakhov63@mail.ru*

*Аннотация: Реакцию организма на внутримышечное введение трипсина изучали на кроликах породы шиншилла. Установили, что трипсин в дозе 0,25 мг/кг массы при разбавлении физиологическим раствором тела приводит к снижению ЧСС на 9%. Наблюдалось снижение диастолического давления на 11%. При введении трипсина в дозе 0,25 мг/кг, разведенным 0,5% новокаином, систолическое давление понижается на 6%.*

*Ключевые слова: кристаллический трипсин, атропина сульфат, кролики, новокаин*

Трипсин участвует в гидролизе белковых субстратов в кишечнике, но наряду с этим принимает участие в регуляции метаболизма в клетках организма благодаря наличию специальных PAR (proteinase-activated receptors) рецепторов, находящихся в различных органах и чувствительных к трипсину [1]. Поэтому трипсин следует считать сигнальной молекулой, которая передает клеткам и тканям о многих переменах в норме и патологии [2]. Исследования по действию препарата кристаллический трипсин на организм кроликов малочисленны [3,4] и не позволяют в полной мере оценить механизм его влияния, что и явилось целью настоящей работы.

Исследования проводились на 15 кроликах (самки) породы советская шиншилла массой не менее 4000 г, 4-5 месячного возраста с соблюдением требований гуманного отношения к лабораторным животным (выписка из протокола №3 от 07.04.2023) заседания комиссии по биоэтике РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Содержали кроликов в специальных клетках КР-ВПО-3.6. Кормили полнорационным гранулированным комбикормом для кроликов (ГОСТ 32897-2014) в количестве 100-110 г ежедневно. Опыты выполняли методом групп-периодов. Кроликам контрольной группы (5 голов) вводили внутримышечно раствор физиологический 0,5 мл. Кроликам 2 опытной группы (5 гол) вводили внутримышечно раствор трипсина в дозе 0,25 мг/кг живой массы, который непосредственно перед применением разводили 5,0 мл 0,9% раствора натрия хлорида (0,5 мл/голову). Для изучения участия парасимпатических нервов в регуляции гемодинамики после введения трипсина, за 30 минут до инъекции препарата вводили кроликам опытных

групп подкожно раствор атропина сульфата в дозе (2,0 мг/ кг ж.м.). Кроликам 3 опытной группы в качестве растворителя трипсина применяли 0,5% раствор новокаина. Артериальное давление и частоту сердечных сокращений измеряли с помощью тонометра автоматического ветеринарного PetMAP graphic II, Cardio Command (США). Для этого, кролика фиксировали на столе, манжету накладывали на переднюю лапку и производили измерения АД не менее пяти раз подряд. Частоту сердечных сокращений и количество дыхательных движений измеряли с использованием фонендоскопа. Измерения повторяли несколько раз: 1) до введения препаратов; 2) после инъекции атропина сульфата; 3) после введения трипсина (тотчас и через 30-60 минут).

Показатели кровообращения у кроликов при внутримышечной инъекции физиологического раствора и трипсина, разбавленного физраствором представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Показатели кровообращения у кроликов при внутримышечной инъекции физиологического раствора и трипсина, разбавленного физраствором (M±m, n=5)**

Период	Артериальное давление, мм рт. ст.		Частота сердечных сокращений, ед/мин	Частота дыхательных движений, ед/мин
	систолическое	диастолическое		
1 Контрольный внутримышечно физраствор				
1.1 до инъекции	153±11,3	103±10,1	234±6,5	147±7,5
1.2 после инъекции	150±4,8	96±10,9	227±17,3	126±6,8
1.3 через 30 мин	132±7,2	89±7,3	219±15,4	126±6,3
2 Опытный внутримышечно трипсин + физраствор+атропин				
2.1 до инъекции	194±3,9	129±2,1	223±3,3	175±4,4
2.2 через 30 мин после инъекции атропина	191±4,2	121±2,5*	217±4,4	187±3,7*
2.2 через 30 мин после инъекции трипсина	186±3,3	121±2,3*	219±3,9	188±4,4*
2.3 Через 60 мин после инъекции трипсина	181±3,2*	114±1,9*	186±2,5*	176±2,2

\* Достоверное различие по сравнению с состоянием «до инъекции», при  $p < 0,05$ .

Данные свидетельствуют о том, что различий в показателях кровообращения у кроликов после введения физиологического раствора не отмечалось. После инъекции атропина происходило снижение диастолического давления на 6,2% ( $p < 0,05$ ), при этом ЧСС оставалась на одном уровне с исходным периодом. Введение атропина существенным образом влияло на частоту дыхательных движений (ЧДД) у кроликов, которая учащалась через 30

минут после инъекции препарата на 6,8% ( $p < 0,05$ ), что подтверждало повышение роли симпатических нервов на дыхательную функцию. В дальнейшем после инъекции трипсина через 30 минут ЧДД оставалась без изменений, а через 60 минут – снижалась до исходного значения. После внутримышечной инъекции кроликам трипсина (0,25 мг/кг ж.массы) отмечалось снижение артериального давления крови, которое через 60 минут достигало уровня на 6,7% ( $p < 0,05$ ) ниже систолического и на 11,6% ( $p < 0,05$ ) – диастолического в исходный период. ЧСС через 60 минут после инъекции трипсина снижалась на 16,6% ( $p < 0,05$ ), что можно объяснить тормозящим влиянием трипсина на функцию сердца.

Влияние трипсина, растворенного 0,5% новокаином даны в таблице 2.

Таблица 2

**Показатели кровообращения у кроликов при внутримышечной инъекции физиологического раствора и трипсина, разбавленного новокаином ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )**

Период	Артериальное давление, мм рт. ст.		Частота сердечных сокращений, ед/мин	Частота дыхательных движений, ед/мин
	систолическое	диастолическое		
<b>1 внутримышечно трипсин + физраствор</b>				
до инъекции	166±4,9	111±3,8	234±4,4	154±5,7
1.2 через 30 мин после инъекции	158±2,4	104±0,2	213±3,3 <sup>a</sup>	148±1,2
1.3 через 60 мин	162±1,5	99±1,8 <sup>a</sup>	187±4,7 <sup>ab</sup>	154±1,2
<b>2 Внутримышечно трипсин+новокаин 0,5%</b>				
2.1 до инъекции	195±2,7	121±1,9	232±4,1	161±3,3
2.2 через 30 мин после инъекции	184±2,6 <sup>a</sup>	117±0,7	227±1,5	158±1,6
2.3 через 60 мин	198±5,0 <sup>b</sup>	126±3,3 <sup>b</sup>	238±0,4 <sup>b</sup>	159±3,5

Примечание: <sup>a</sup> - достоверное различие по сравнению с состоянием «до инъекции», <sup>b</sup> - различие между значениями через 30 мин и после инъекции, при  $p < 0.05$

После введения трипсина, разбавленного физиологическим раствором, через 30 минут наблюдается снижение диастолического давления на 10,8% ( $p < 0.05$ ). Частота сердечных сокращений уменьшается после инъекции трипсина на 9,0% ( $p < 0.05$ ), а через 30 минут после инъекции - на 20,1% ( $p < 0.05$ ), что указывает на действие препарата на вегетативную систему после его инъекции. Следует отметить, что через 30 минут после инъекции трипсина на физиологическом растворе частота сердечных сокращений была ниже, чем непосредственно после инъекции на 12,2% ( $p < 0.05$ ).

Результаты исследований показали, что трипсин после внутримышечной инъекции кроликам (0,25 мг/кг живой массы) оказывает тормозящее влияние на

работу сердца, которое приводит к снижению ЧСС на 16,6%, среднего АД – на 9,1% по сравнению с исходным периодом. Трипсин оказывает действие на гемодинамику через парасимпатические нервы, которые блокируются при использовании раствора новокаина, и реакция на введение трипсина, разбавленного физиологическим раствором, доказывает процесс торможения рефлекса.

**Финансирование:** *Исследования выполнены при финансовой поддержке гранта РНФ №23-26-00124 «Разработка способа снижения болевого синдрома при внутримышечном введении трипсина животным».*

#### **Библиографический список**

1. Суханова, С. М. Трипсин. Свойства и применение в производстве биологических лекарственных препаратов / С. М. Суханова, Е. М. Петручук, А. А. Генералов // БИОпрепараты. Профилактика, диагностика, лечение. – 2018. - Т. 18, № 2. – С.106-113. <https://doi.org/10.30895/2221-996X-2018-18-2-106-113>.
2. Ramachandran, R. Proteinases and signalling: pathophysiological and therapeutic implications via PARs and more /R. Ramachandran, M. D. Hollenberg // Br. J. Pharmacol. – 2008. - № 153. - С. 263-282.
3. Просандеев, В. К. Способ лечения и профилактики эндометритов и осложнённых травм родовых путей у животных. Патент на изобретение RU 2058790 С1, опубликовано 27.04.1996.
4. Вертипрахов В. Г., Грозина А.А. Способ нормализации пищеварения у животных путем введения парентерально панкреатических ферментов. Патент на изобретение RU 2738930 С1, 18.12.2020.

УДК: 57.023

### **ФОРМИРОВАНИЕ БЕЛОЙ МУСКУЛАТУРЫ ЛИЧИНОК РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ (PARASALMO MYKISS, WALBAUM) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА КОРМА**

*Сафонова Станислава Сергеевна, аспирант кафедры морфологии и ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Sfalij@yandex.ru*

**Аннотация:** *В настоящем исследовании приведены данные о морфометрических показателях и особенностях роста белой мускулатуры молоди радужной форели, получавшей заводской стартовый комбикорм и замороженные корма. Выявлено, что комбикорм оказал лучшее влияние на развитие исследуемой молоди рыб по сравнению с замороженным кормом.*

**Ключевые слова:** *радужная форель, ранний онтогенез, морфометрическая характеристика, белая мускулатура.*

Ранний онтогенез многих видов рыб сопровождается большим количеством сложных последовательных морфофункциональных изменений в организме. Основными этапами являются предличиночный, личиночный и мальковый [2]. На протяжении каждого из этих периодов организм молоди претерпевает ряд существенных морфофункциональных изменений – формируются внутренние органы, плавники, сенсорные системы, поэтому рыба очень чувствительна к различным биотическим и абиотическим факторам, которые могут оказывать влияние на длительность прохождения стадий развития, количество возникающих уродств и выживаемость молоди.

В качестве одного из критических периодов можно выделить процесс перехода свободных эмбрионов вначале на смешанное, затем на полностью экзогенное питание. Степень подготовленности рыб к данному событию определяется многими факторами – развитостью скелетной мускулатуры, желудочно-кишечного тракта, плавников и других структур организма, в том числе – нервной системы [3].

На дальнейшее развитие молоди значительное влияние оказывает корм. Он играет не только роль источника питательных веществ, необходимых для жизнедеятельности и роста, но также имеет этологическое значение. Поскольку в момент перехода на смешанное питание сенсорные системы рыб сформированы не полностью, различные корма могут как стимулировать, так и несколько затормаживать формирование пищевого поведения.

При заводском выращивании чаще всего применяются промышленные корма, а также различные вариации приготавливаемых хозяйствами кормовых смесей на основе продуктов животного происхождения [1]. Рост радужной форели изучался многими отечественными и зарубежными авторами [4 - 7]. Однако комплекс морфофизиологических показателей молоди рыб, питающейся на ранних этапах онтогенеза различными типами корма, изучен недостаточно. В связи с этим целью данной работы являлось определение характера влияния двух типов корма – замороженного и заводского – на формирование белой скелетной мускулатуры личинок радужной форели.

**Материалы и методы.** Исследование проводилось с июля по октябрь 2022 года на базе Межкафедрального научного центра биологии и животноводства (аквариальной лаборатории) РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Объектом исследования являлась молодь радужной форели (*Parasalmo mykiss*) на ранних этапах постнатального онтогенеза. Оплодотворенная икра форели была получена из ООО СПК «Вадский» Нижегородской области.

Молодь форели содержалась в емкостях установки замкнутого цикла водообмена (УЗВ). Установка снабжена механической и биологической фильтрацией, охлаждением и ультрафиолетовым обеззараживанием воды, аэрацией и озонированием. Температура воды при доинкубации икры составляла +6°C, увеличиваясь по мере развития рыб до +13 - +15°C. Содержание растворенного в воде кислорода поддерживалось в пределах 7,0 – 10,0 мг/л. В ходе исследования было сформировано 2 группы, в трех

повторностях каждая. Рыбы из каждой группы после начала смешанного питания получали определенный вид корма (одна группа потребляла заводской стартовый комбикорм Gouessant T-Salmo, другая – замороженный корм: дафнию (*Daphnia magna*), циклоп (*Cyclopidae*), артемию (*Artemia salina*). Кормление молоди производилось «вволю». Замороженные корма вводились в рацион рыб в соответствии с размером их частиц (в первые 2 недели опыта давали только циклоп, затем – циклоп в сочетании с дафнией, а в течение второго месяца эксперимента молодь получала смесь из всех трех видов замороженного корма в равных пропорциях).

Для морфометрических и гистологических исследований отбирались пробы (по 15 особей), которые прижизненно фиксировались в 10%-м формалине. Морфометрическая характеристика, а также визуальная оценка рыб и их изображения выполнялись с помощью бинокулярного микроскопа МБС – 2, снабженного окуляром с измерительной шкалой.

С целью гистологического анализа из каждой пробы были отобраны по 3 особи, от которых получали тотальные поперечные срезы тела у основания спинного плавника. Для получения срезов выполнялась проводка образцов через растворы желатина различных концентраций (7; 12,5 и 25%) при 37°C. Гистологические срезы толщиной 15 мкм получали на замораживающем микротоме с электрическим приводом МЗП-01 Техном, оснащенный охладителем ОМТ 28-02 Е. Окраска осуществлялась Суданом III (Вектон, Россия), окрашивающим жир оранжевым цветом, и гематоксилином Карацци (Абрис+, Россия), окрашивающим ядра в сине-фиолетовый цвет. Для исследования полученных препаратов использовали световой микроскоп Микромед С-1 с объективами 4/0,10 160/0,17; 10/0,25 160/0,17 и S40/0,65 160/0,17. На препаратах определяли диаметр белых мышечных волокон и их плотность.

Полученный материал обработан статистически с использованием программного обеспечения Microsoft Office Excel. Рассчитывались такие показатели как среднее абсолютное значение со стандартной ошибкой средней ( $M \pm m$ ), коэффициент вариации ( $C_v$ , %). Достоверность различий определялась по t-критерию Стьюдента при  $p \leq 0.05$ .

**Результаты исследований.** Изменения морфометрических показателей у радужной форели из двух исследуемых групп происходили неодинаково. Спустя 5 суток после начала кормления средняя масса тела личинок, питавшихся комбикормом, была на 17,5% меньше, чем потреблявших замороженный корм. Длина тела последних оказалась больше на 4% (табл. 1). Кроме того, у рыб, получавших замороженный корм, резорбция желточного мешка происходила несколько быстрее.

В месячном возрасте особи из обеих групп имели схожую массу тела, но его длина у рыб, питавшихся замороженным кормом, была на 5% больше. Желточный мешок у двух групп имел сопоставимый объем (табл. 1).

Значительные различия в массе тела у форели отмечались с 40 суток наблюдений. Масса особей, получавших комбикорм, оказалась в 3 раза больше,

чем рыб, которых кормили замороженным кормом. Тем не менее, длина тела в возрасте 41 суток у них достоверно не различалась. В возрасте 50 суток форель, потреблявшая комбикорм, по-прежнему опережала другую группу по массе тела (в 3 раза), а также имела большую его длину (на 21,3%).

Наиболее существенными различия морфометрических показателей стали в двухмесячном возрасте. Личинки, питавшиеся комбикормом, имели почти в 4 раза большую массу и на 35,6% превосходили по длине тела рыб, питавшихся замороженным кормом (табл. 1).

Таблица 1

**Морфометрические показатели личинок радужной форели (n=15)**

Признак	Возраст рыб, сутки									
	20		29		41		50		60	
	M±m min-max	Cv, %	M±m min-max	Cv, %	M±m min-max	Cv, %	M±m min-max	Cv, %	M±m min-max	Cv, %
комбикорм										
Масса, мг	74,0±1,75* 66,0 – 84,9	9,1	81,6±1,60 74,4 – 92,0	7,6	231,6±8,32* 196,0 – 280,7	13,9	282,4±8,49* 216,6 – 341,6	11,6	551,9±19,84 * 418,0 – 700,4	13,9
L по Смитту, мм	20,2±0,20* 18,9 – 21,7	3,8	21,3±0,23* 20,0 – 22,3	4,3	22,6±0,25 25,0 – 28,0	3,7	28,7±0,35* 27,0 – 30,5	4,7	35,4±0,37* 32,0 – 37,0	4,0
V ж. м., мм <sup>3</sup>	3,2±0,24* 1,5 – 4,5	29,2	1,9±0,15 0,9 – 2,7	30,6	-	-	-	-	-	-
Замороженный корм										
Масса, мг	89,7±2,48 70,2 – 100,2	10,5	79,9±2,09 68,5 – 92,4	10,1	78,2±1,01 73,6 – 87,3	5,0	97,0±1,20 88,7 – 107,4	4,8	147,1±2,16 134,0 – 162,5	5,7
L по Смитту, мм	21,0±0,11 20,3 – 21,6	2,0	22,4±0,11 21,6 – 22,9	1,8	22,3±0,09 21,7 – 22,8	1,6	22,6±0,10 21,9 – 23,0	1,6	22,8±0,17 21,1 – 23,2	2,8
V ж. м., мм <sup>3</sup>	2,5±0,15 1,8 – 3,8	23,9	2,3±0,16 1,6 – 3,9	26,9	-	-	-	-	-	-

\* - Здесь и в табл. 2: разность между группами достоверна при P≤0,05.

На протяжении первых 10 суток после начала кормления различий в среднем диаметре белых мышечных волокон у рыб их двух групп не наблюдалось. В возрасте 20 суток образование новых волокон у форели, питавшейся замороженным кормом, происходило несколько интенсивнее (на 4%), однако в дальнейшем данный показатель не различался до 50 суток (табл. 2).

В возрасте 41 суток отмечался рост белых волокон в диаметре у личинок, потреблявших комбикорм. У группы, получавшей замороженный корм, этот показатель остался на прежнем уровне, а спустя 10 дней несколько снизился. Таким образом, в возрасте 50 суток рыбы, получавшие комбикорм, обладали большим диаметром белых мышечных волокон и интенсивностью их гиперплазии, чем особи из другой группы (на 28,3 и 15,0% соответственно) (табл. 2).

В двухмесячном возрасте процессы гипертрофии белой мускулатуры у форели, получавшей замороженный корм, были более интенсивными, и отставание по данному показателю от представителей второй группы сократилось до 13.5%. Однако интенсивность гиперплазии оказалась у рыб, питавшихся комбикормом, на 15,7% выше.

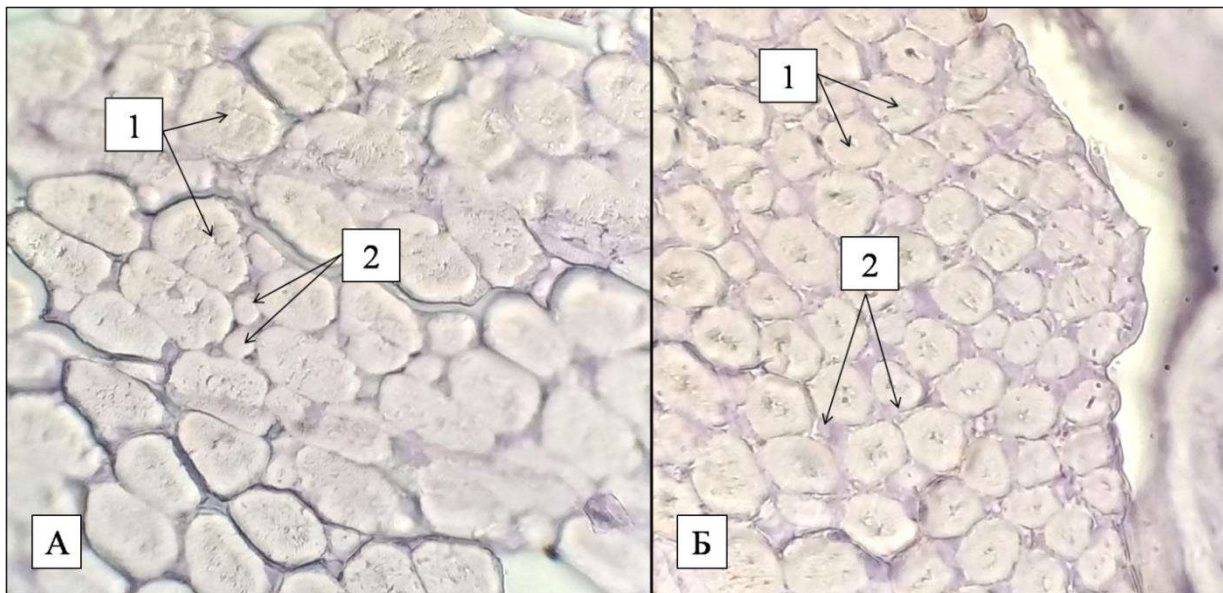
Таблица 2

**Морфометрическая характеристика мускулатуры рыб**

Возраст рыб, сутки		Средний диаметр белых волокон, мкм		% молодых белых волокон от общего количества (интенсивность гиперплазии)	
		M±m min - max	CV, %	M±m min - max	CV, %
Комбикорм	20	12,5±0,26 5,5 – 21,0	25,2	28,7±1,08* 17,6 – 40,0	20,7
	29	14,2±0,30 7,1 – 21,8	25,5	40,9±1,10 26,7 – 53,3	14,8
	41	15,4±0,26* 8,4 – 23,1	20,8	36,2±1,22 25,0 – 50,0	18,4
	50	16,6±0,38* 8,0 – 25,6	27,8	44,6±1,02* 33,3 – 54,5	12,6
	60	17,0±0,37* 8,0 – 26,0	26,6	47,3±1,16* 36,4 – 61,5	13,5
Замороженные корма	20	12,3±0,35 5,5 – 23,9	35,1	32,6±1,25 22,2 – 46,7	21,0
	29	13,8±0,27 8,0 – 21,0	23,5	37,9±1,25 26,7 – 50,0	18,0
	41	13,7±0,24 7,1 – 20,6	21,2	34,7±1,36 21,4 – 46,7	21,5
	50	11,9±0,21 7,6 – 19,3	21,6	29,6±0,95 20,0 – 37,5	17,5
	60	14,7±0,28 7,6 – 23,1	23,0	36,1±1,08 25,0 – 46,2	16,4

На поперечных срезах глубокой латеральной мышцы личинок форели видно, что белые волокна имеют округлую форму и достаточно плотное расположение (рис.). При этом заметна большая визуальная неоднородность диаметров волокон у рыб, питавшихся комбикормом, по сравнению с другой группой, в возрасте 60 суток. Это связано с более интенсивной гиперплазией, в результате чего можно наблюдать на одном участке среза множество разноразмерных мышечных волокон, находящихся на различных стадиях роста (рисунок).





**Рисунок.** Белая мускулатура рыб в возрасте 60 суток. Глубокая латеральная мышца рыбы, питавшейся комбикормом (А) и замороженным кормом (Б): 1 – белые волокна, 2 – молодые белые волокна

**Заключение.** После начала кормления рыбы, питавшиеся замороженным кормом, набрали массу быстрее, что, вероятно, связано с высоким пищевым интересом, которого рыбы из другой группы изначально к комбикорму не проявляли. В течение последующих 10 суток рост особей в обеих группах происходил практически параллельно, их масса была схожей, а длина различалась незначительно. Однако в возрасте 41 суток наблюдалось существенное опережение по массе и длине тела у рыб, получавших комбикорм. За весь период наблюдений (с момента начала кормления) масса и длина тела рыб, питавшихся комбикормом, увеличилась в 7 и 2 раза соответственно, а у рыб, которых кормили замороженной пищей, данные показатели выросли лишь в 2 и 1,2 раза соответственно.

У рыб, питавшихся комбикормом, на протяжении всего опыта процесс гипертрофии белых мышечных волокон происходил интенсивнее, чем у молоди, получавшей замороженный корм. Несмотря на достаточно активную гиперплазию белых волокон у рыб, потреблявших замороженный корм, гипертрофия у них происходила очень медленно, что объясняет обилие волокон небольшого диаметра.

#### **Библиографический список**

1. Гринберг Е.В. О подъеме на плав и переводе на внешнее питание личинок кеты (*Oncorhynchus keta*) в условиях лососевых рыбоводных заводов Сахалинской области/ Е.В. Гринберг, А.В. Литвиненко// Матер. VII Междунар. Балтийского морского форума. – 2019. – С. 10 – 18.
2. Павлов Д.А. Морфологическая изменчивость в раннем онтогенезе костистых рыб/ Д.А. Павлов. – М.: ГЕОС. – 2007. – 264 с.3.

3. Пономарева Е.Н. Особенности развития пищеварительной системы лососевидных рыб в раннем онтогенезе/ Е.Н. Пономарева. – Вестник АГТУ. – 2005. - №3 (26). – С. 133 – 137.

4. Молчанова К.А. Возможности раскрытия ростовой потенции у радужной форели в УЗВ и открытых рыбоводных системах/ К.А. Молчанова, Е.И. Хрусталева, Т.М. Курапова// Техн. пищ. и перераб. пром.АПК. – 2016. – С. 43 – 47.

5. Мусина А. И. Выращивание молоди радужной форели при различной плотности посадки и влияние ее на рост и развитие/ А. И. Мусина, С. Б. Ганиев// Матер. между. студ. научн. конф. Студ. научн. форум. – 2017. – 3 с.

6. Пивторак Я.И. Перспективы использования кормов «Aller Aqua» в питании радужной форели/ Я.И. Пивторак, И.О. Бобель, О.В. Божик// Научн. вестник Львовского нац. унив. вет. медицины и биотехн. им. С.З. Гжицкого. – 2017.

7. Krebs E. Suspended Arrays Improve Rainbow Trout Growth During Hatchery Rearing in Circular Tanks/ E. Krebs, N. Huysman, J.M. Voorhees, M.E. Barnes// International Journal of Aquaculture and Fishery Science. – 2018. – V.4. – P. 27 - 30.

УДК 59.006: 599.742.16

## **ИГРОВОЕ ПОВЕДЕНИЕ КУСТАРНИКОВЫХ СОБАК В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОГО ЗООПАРКА**

**Черников Дмитрий Сергеевич**, обучающийся института зоотехнии и биологии ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева, reptilis-palustris@yandex.ru

**Брагин Михаил Александрович**, заведующий отделом «Млекопитающие», ГАУ «Московский зоопарк», mabragin1981@yandex.ru

**Веселова Наталья Александровна**, старший научный сотрудник научно-экспозиционного отдела ГБУК г. Москвы ГБМТ, veselova\_n.a@mail.ru

**Аннотация:** В настоящей работе представлены результаты исследования игрового поведения семейной группы кустарниковых собак в условиях Московского зоопарка. Показано, что доля всех форм игрового поведения в бюджете времени животных составила более 10%, а преобладающим типом игровой активности была игра в бассейне (5,13%).

**Ключевые слова:** кустарниковая собака *Speothos venaticus*, зоопарк, игровое поведение, зоокультура.

Кустарниковая собака, *Speothos venaticus* (Lund, 1842) – не крупное эндемичное неотропическое млекопитающее, относящееся к семейству Псовые отряда Хищные, Carnivora Bowdich, 1821. Кустарниковая собака – социальный вид псовых. По данным наблюдений в природе, семейные группы

кустарниковых собак включают 2–12 особей [6]. Во главе семьи находится доминантная родительская пара. По-видимому, социальность кустарниковых собак развита до такой степени, что для успешного выращивания необходим самец [4].

Биология кустарниковой собаки, а в частности, особенности ее поведения в настоящий момент изучены слабо вследствие малочисленности данного вида, а также скрытного образа жизни, что в совокупности делает крайне сложными наблюдения в природе. На сегодняшний день косвенные данные и редкие встречи этих животных являются основным источником информации об экологии и поведении вида. Данные, полученные от животных, содержащихся в зоопарках и питомниках, также разрозненны и крайне скудны. Вместе с тем, с 2017 г. Московский зоопарк имеет опыт содержания и успешного разведения кустарниковых собак.

На основании вышесказанного нами были проведены исследования игрового поведения группы кустарниковых собак в условиях вольерного комплекса Московского зоопарка.

Исследования проводили в период с 01.06.2023 г. по 01.10.2023 г. Наблюдения вели ежедневно двумя 1,5-часовыми сессиями (с 10:30 до 12:00 и с 14:00 до 15:30). Всего было обработано 70 протоколов наблюдений, общее время наблюдений составило 105 ч. На основании предварительных наблюдений был выбран метод регистрации отдельных поведенческих актов [1], а также составлено подробное описание типов игрового поведения. Игровое поведение у кустарниковых собак мы разделили на 3 группы: игра с предметом, групповая игра в бассейне с предметом и без, игровая борьба между особями. Отдельно фиксировали наличие вокализации во время демонстрации разных типов игрового поведения, а также регистрировали продолжительность каждого типа игры за сессию (табл. 1).

*Таблица 1*

**Типологизация игрового поведения**

Тип игры	Описание поведения	Средняя продолжительность контакта
Игра-борьба	Животные подкрадываются, преследуют, покусывают друг друга, толкают. В момент игровой борьбы инициатор и реципиент могут меняться в местах несколько раз. Обычно игра-борьба начинается и заканчивается без каких-либо предпосылок (внезапно).	3 минуты 7 секунд
Игра с предметом	Манипуляционные игры включают в себя как совместное, так и одиночное взаимодействие с предметом, обогащением среды. При совместном взаимодействии отмечается участие от двух животных до большей части группы.	4 минуты 0 секунд
Игра в бассейне	Игровое поведение в бассейне включает в себя игровую борьбу в бассейне, взаимодействие с предметом в бассейне, ныряние. Кустарниковые собаки, играя в	8 минут 17 секунд

<p>бассейне тащат друг друга из бассейна за хвост или наоборот. Ныряют и достают со дна различные предметы. Так, в вольере был роговой чехол КРС и неоднократно животные роняли его в бассейн, после чего активно пытались достать его со дна. Данные действия могли происходить на протяжении 10–15 минут, в момент такой игры участники могли активно сменяться. Стоит отметить, что кустарниковые собаки хорошо ныряют, удавалось засечь до 15 секунд времени нахождения под водой.</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Объектами исследования была выбрана семья кустарниковых собак, состоящая из 16 половозрелых особей (5 самок и 11 самцов, включая родительскую пару) и 6 щенков (3 самца и 3 самки). Наблюдения вели за взрослыми животными.

Общая площадь вольера кустарниковых собак составляет 705 м<sup>2</sup>, 64 м<sup>2</sup> – внутренние помещения. В вольере посажены кусты, деревья, газонная трава, организован бассейн и несколько домиков для отдыха животных. В уличном вольере также располагаются системы нор, которые животные вырыли сами. Глубина норы от 10 до 30 см.

В ходе проведения исследования и последующей обработки данных были получены следующие результаты.

Было проанализировано соотношение игровых форм поведения и прочих видов активности кустарниковых собак (рис. 1).



**Рис. 1** Распределение форм поведения кустарниковых собак, %

Общее время наблюдений составило 105 ч (6300 мин.). За время наблюдений игра в бассейне наблюдалась 323 мин. (5,13%), игра с предметом – 219 мин. (3,48%), игра-борьба – 159 мин. (2,52%). Общая доля всех форм игрового поведения, таким образом, составила 11,13% от бюджета времени животных.

Из литературы известно, что взрослые особи кустарниковых собак проявляют все перечисленные типы игрового поведения наравне с детенышами [2]. Следовательно, игра может иметь не одну функцию для семейной группы кустарниковых собак в Московском зоопарке. Полученные результаты могут свидетельствовать как о необходимости игры в процессе научения и социализации детёнышей, так и для снижения предсказуемости искусственной среды, уровень которой в зоопарках достаточно высок по сравнению с условиями дикой природы. Таким образом, игра в данном случае может также рассматриваться как способ, который помогает животным избавляться от скуки, возникающей у них в искусственных условиях.

Преобладающим типом игрового поведения была игра в бассейне (5,13%). Во время летних наблюдений в среднем за день пребывание собак в бассейне составляло от 1 до 5 ч. Под пребыванием в бассейне мы подразумеваем не постоянное присутствие, а с перерывами на кормление и другие поведенческие акты. Вероятно, это связано с тем, что образ жизни кустарниковых собак в природе тесно связан с водоемами. Кустарниковые собаки отлично плавают и ныряют, в том числе благодаря перепонкам на лапах, что, в целом, не характерно для псовых [5].

Также мы проанализировали характер использования вокализации животными при проявлении игрового поведения. Было показано, что вокализация сопровождала все типы игрового поведения. Однако в случае игры в бассейне и игры с предметом отмечались эпизоды без слышимой вокализации, тогда как игра-борьба всегда проходила с акустическими сигналами. Так, вокализация во время игры в бассейне присутствовала 36 раз и отсутствовала 3 раза, во время игры с предметом 45 раз была замечена вокализация и в 11 случаев её не было, во время же игровой борьбы вокализация зафиксирована в 50 случаев, а отсутствие вокализации не было отмечено.

Известно, что у кустарниковых собак очень богатый репертуар вокализации. Исследователями регистрировались четыре типа звуков: пронзительный писк, слышимый обычно, громкий протяжный визг, жужжащее гортанное рычание, треск [3]. В настоящей работе были отмечены такие звуки, как попискивание, редко треск, когда игра, вероятно, переходила в стычку.

Таким образом, полученные данные об игровом поведении кустарниковых собак не только расширяют знания об особенностях биологии данного вида, но и могут быть использованы в практике зоопарков для косвенной оценки состояния животных и характера взаимоотношений между особями в группе.

*Авторы выражают благодарность Рutowской Марине Владимировне, доктору биологических наук, доценту, старшему научному сотруднику Института проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН за помощь и ценные советы при планировании и проведении данного исследования.*

### Библиографический список

1. Попов, С.В. Руководство по научным исследованиям в зоопарках: Методические рекомендации по этологическим наблюдениям за млекопитающими в неволе / С.В. Попов, О.Г. Ильченко. – М.: Московский зоопарк, 2008. – 160 с.
2. Bekoff, M. Social play and play-soliciting by infant canids / M. Bekoff // American Zoologist. – 1974. – Vol. 14. – № 1. – P. 323–340.
3. Biben, L.M. Ontogeny of social behaviour related to feeding in the Crab-eating fox (*Cerdocyon thous*) and the Bush dog (*Speothos venaticus*) / L.M. Biben // Journal of Zoology. – 1982. – Vol. 196. – № 2. – P. 207–216.
4. Kleiman, D.G. Social behavior of the maned wolf (*Chrysocyon brachyurus*) and bush dog (*Speothos venaticus*): a study in contrast / D.G. Kleiman // Journal of Mammalogy. – 1972. – № 4. – P. 791–806.
5. Ruiz, J.V. Different, but the same: Inferring the hunting behavior of the hypercarnivorous bush dog (*Speothos venaticus*) through finite element analysis / J.V. Ruiz, G.S. Ferreira, S. Lautenschlager // Journal of Anatomy. – 2022. – Vol. 242. – № 4. – P. 553–567.
6. Zuercher, G.L. Diet and habitat associations of bush dogs *Speothos venaticus* in the Interior Atlantic Forest of eastern Paraguay / G.L. Zuercher, P.S. Gipson, O. Carrillo // Oryx. – 2005. – № 1. – P. 86–89.

УДК 636.32/.38

### МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТУШ БАРАНЧИКОВ РАЗНОЙ КРОВНОСТИ

*Рубцова Ирина Сергеевна, аспирант кафедры частной зоотехнии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Юлдашбаев Юсупжан Артыкович, академик РАН, д.с.-х.н., профессор, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

**Аннотация:** В статье представлен анализ результатов убоя и морфологического состава туш баранчиков полученных от скрещивания калмыцкой курдючной породы и дорпер×калмыцких овцематок с баранами-производителями шароле. Исследование морфологических показателей туш баранчиков разной кровности проведено с целью выявления возможных различий в структуре и качестве продуктов питания. В работе представлены результаты контрольного убоя и обвалки туш.

**Ключевые слова:** овцеводство, шароле, калмыцкая курдючная, дорпер, мясная продуктивность, морфологические показатели.

Овцеводство, играя ключевую роль в животноводческой отрасли, обеспечивает население широким спектром продукции. До конца XX века



разведение овец для получения шерсти являлось приоритетным направлением, однако, с развитием технологий производства синтетических тканей, фокус сместился в сторону мясной продуктивности.

Одним из наиболее эффективных методов в этом направлении является межпородное скрещивание, позволяющее объединить ценные хозяйственно-полезные признаки разных пород.

Республика Калмыкия обладает высоким потенциалом для развития овцеводства, поскольку здесь возможно применение экономически эффективных технологий выращивания овец на естественных пастбищах.

В данном регионе, большое внимание уделяется использованию калмыцкой курдючной породы овец, известной своей высокой адаптацией к местным условиям и хорошими мясными качествами.

В то же время, для дальнейшего улучшения мясной продуктивности калмыцких овец перспективным направлением является скрещивание с зарубежными мясными породами, такими как шароле. Эта французская порода, завоевавшая признание во всем мире благодаря своей скороспелости и высокому качеству мяса, успешно используется в скрещиваниях во многих странах и имеет все шансы стать эффективным инструментом для улучшения мясного овцеводства в Калмыкии.

По ряду причин выявление эффективности скрещивания овец калмыцкой курдючной и ее помесей с баранами-производителями породы шароле приобретает в настоящее время особую актуальность.

**Целью** исследования являлась сравнительная оценка мясной продуктивности баранчиков разной кровности, полученных при скрещивании овцематок калмыцкой курдючной породы и дорпер×калмыцких овцематок с баранами-производителями породы шароле в условиях Республики Калмыкия.

**Материалы и методика.** Экспериментальная часть работы выполнена в условиях опытного хозяйства Калмыцкого НИИ сельского хозяйства имени М.Б. Нармаева Республики Калмыкия, в период 2022-2023 гг.

Объектом исследования послужили баранчики разного происхождения крестьянско-фермерского хозяйства (КФХ) «Арл» Яшкульского района. Для проведения исследований были сформированы две группы баранчиков, по принципу пар-аналогов. Первая группа – помеси первого поколения калмыцкая курдючная×шароле, вторая группа – трехпородные помеси, полученные при скрещивании дорпер×калмыцких овцематок с баранами-производителями породы шароле. Животные находились в одинаковых условиях кормления и содержания.

Для проведения контрольного убоя в возрасте 7 месяцев от каждой группы было отобрано по 3 головы по средним групповым показателям живой массы.

Предубойную живую массу определяли путем взвешивания животных после 24- часовой голодной выдержки с точностью до 0,1 кг. Масса туши подопытных баранчиков определялась путем взвешивания на электронных промышленных весах марки «Гарант» без шкуры, внутренних органов (кроме

почек и околопочечного жира), головы и конечностей. Убойная масса рассчитывалась путем суммирования массы туши и внутреннего жира. Убойный выход вычисляли процентным отношением убойной массы к предубойной живой массе. Морфологический состав туши изучали по результатам обвалки полутуш с определением массы мякоти и костей. Коэффициент мясности вычисляли как отношение массы мякоти к массе костей.

Полученные данные исследований обрабатывались методом вариационной статистики с использованием программы Excel Microsoft Office.

### Результаты исследований.

Сравнительный анализ показал, что баранчики, полученные от скрещивания баранов шароле с помесными дорпер×калмыцкими овцематками, превосходили своих сверстников из группы шароле×калмыцкая курдючная по основным показателям мясной продуктивности. (табл. 1).

Таблица 4 – Показатели убоя баранчиков (n=3)

Показатель	Породность	
	½Ш×½ККр	½Ш×¼Дп×¼ККр
Предубойная живая масса, кг	45,3±0,26	46,8±0,47*
Масса туши, кг	21,2±0,21	22,6±0,32*
Масса жира, кг	0,29±0,01	0,26±0,01
Убойная масса, кг	21,5±0,22	22,9±0,33*
Убойный выход, %	47,4±0,22	48,8±0,21**

Примечание: здесь и далее \*  $P \geq 0,95$ ; \*\*  $P \geq 0,99$ ; \*\*\*  $P \geq 0,999$ .

Как видно из данных таблицы, предубойная живая масса баранчиков второй группы составила 46,8 кг, что на 3,3% больше, чем в первой группе. ( $P \geq 0,95$ ).

Аналогичная тенденция прослеживается и в показателях массы туши и убойной массы. Во второй группе они были выше на 6,6% и 6,5% соответственно ( $P \geq 0,95$ ).

Следует отметить, что масса внутреннего жира у баранчиков первой группы оказалась выше на 10,3%, несмотря на меньшую живую массу и массу туши. Предположительно это связано с большим процентом кровности мясосальной калмыцкой курдючной породы в этой группе.

В целом, баранчики от трехпородного скрещивания показали более высокий убойный выход — 48,8% против 47,4% у баранчиков от двухпородного скрещивания. Разница составила 1,4 абсолютных процента.

Обвалка мяса — один из этапов переработки мясного сырья. Эти данные важны для оценки качества туши, выхода мякоти мяса и определения его рыночной стоимости. Отделение мякоти от костей проводили по правой полутуше.

Анализ результатов обвалки туш баранчиков (табл. 2) показал, что трехпородные помеси превосходят двухпородных по выходу большинства отрубов.



Трехпородные баранчики отличалась более высокой массой лопаточно-спинного (на 7,5 абс. %) и тазобедренного (на 10,4 абс.%) отрубов. При этом наблюдалось большее содержание мякоти и меньшее содержание костей в этих отрубях. Масса зареза и предплечья практически не отличалась у двух групп. В итоге, масса полутуши у второй группы была выше на 0,7 кг (6,1 абс.%) по сравнению с группой сверстников, что свидетельствует о большей мясной продуктивности трехпородных помесей.

Таблица 2 - Результаты обвалки, кг

Показатель		Породность	
		½Ш×½ККр	½Ш×¼Дп×¼ККр
Лопаточно-спинной отруб	<b>Всего, кг</b>	<b>4,54±0,07</b>	<b>4,91±0,08**</b>
	Мякоть	3,36±0,07	3,87±0,06***
	Кость	1,18±0,01**	1,04±0,03
Поясничный отруб	<b>Всего, кг</b>	<b>2,21±0,02</b>	<b>2,11±0,07</b>
	Мякоть	1,65±0,02	1,57±0,05
	Кость	0,56±0,01	0,54±0,02
Тазобедренный отруб	<b>Всего, кг</b>	<b>3,35±0,03</b>	<b>3,74±0,07***</b>
	Мякоть	2,68±0,04	2,94±0,05**
	Кость	0,66±0,01	0,80±0,03***
Зарез	<b>Всего, кг</b>	<b>0,15±0,01</b>	<b>0,17±0,00**</b>
	Мякоть	0,10±0,00	0,12±0,01
	Кость	0,05±0,00	0,06±0,01
Предплечье	<b>Всего, кг</b>	<b>0,36±0,01</b>	<b>0,37±0,02</b>
	Мякоть	0,27±0,01	0,28±0,01
	Кость	0,09±0,01	0,08±0,01
Масса полутуши, кг:		10,61±0,11	11,30±0,18**

Выход отрубов баранины - это процентное соотношение массы отдельных частей туши к массе всей туши после обвалки. Выход отрубов по опытным группам представлен на диаграмме (рис. 1).

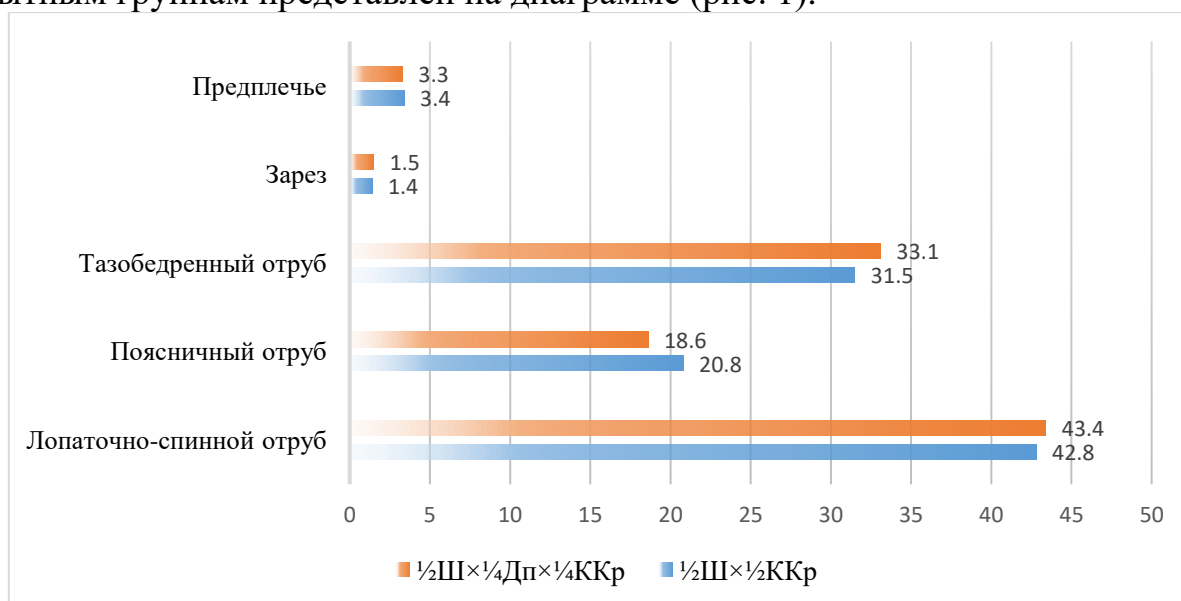


Рисунок 4 – Выход отрубов, %

Анализ морфологического состава туш выявил заметное преимущество трехпородных баранчиков над двухпородными сверстниками по выходу и соотношению ценных частей в туше. (табл. 3).

Трехпородные баранчики продемонстрировали наибольшую массу мякоти – 17,6 кг, что на 8,5% выше, чем у двухпородных помесей.

Показатель массы костей у двух- и трехпородных помесей был практически одинаковым (5,1-5,0 кг). Однако, в процентном соотношении доля костей в туше трехпородных баранчиков составила всего 22,3%, что на 1,7% ниже, чем у двухпородных. Наиболее высокий коэффициент мясности отмечен у трехпородных баранчиков – он превышал аналогичный показатель у группы сверстников на 8,9%.

Таблица 3 – Выход мякоти и костей

Показатель	Породность	
	1/2Ш×1/2ККр	1/2Ш×1/4Дп×1/4ККр
Масса туши, кг:	21,2±0,21	22,6±0,32**
мякоти	16,1	17,6
костей	5,1	5,0
Выход мякоти, %	76,0	77,7
Выход костей, %	24,0	22,3
Коэффициент мясности	3,17	3,48

**Выводы.** По результатам проведенных исследований трехпородное скрещивание дорпер×калмыцких овцематок с баранами производителями породы шароле в условиях Республики Калмыкии позволило получить животных с более высокими показателями предубойной живой массой, массой

туши, убойной массой, убойным выходом, а также с более высоким выходом мякоти, более низким содержанием костей и, как следствие, более высоким коэффициентом мясности, что способствовало улучшению качества мяса.

### **Библиографический список**

1. Базаев С.О., Юлдашбаев Ю.А., Арилов А.Н. Качественная характеристика мяса калмыцких курдючных овец и их помесей с баранами-производителями породы дорпер // Известия ОГАУ. 2020. №5 (85). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kachestvennaya-harakteristika-myasa-kalmytskih-kurdyuchnyh-ovets-i-ih-pomesey-s-baranami-proizvoditelyami-porody-dorper> (дата обращения: 05.04.2024).

2. Ертай, А.Б. Показатели убоя и морфологические показатели туш баранчиков эдильбаевской породы, происходящих от маток разной классности / А.Б. Ертай, А.М. Давлетова, Т.А. Магомадов, А.Ю. Юлдашбаева // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2023. – №3. – с. 32-34.

3. Живая масса и экстерьерные особенности помесного молодняка калмыцкой курдючной породы с баранами-производителями шароле /Рубцова И.С., Чылбак-оол С.О., Пахомова Е.В., Арилов А.Н. // Нива Поволжья. 2023. № 2 (66).

4. Куликовский А.В., Молчанов А.В., Лушников В.П., Светлов В.В, Козин А.Н., Гиро Т.М. Пищевая ценность баранины от овец различных сроков производства, выращенных в условиях левобережья саратовской области // Журнал Все о мясе. 2019. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pischevaya-tsennost-baraniny-ot-ovets-razlichnyh-srokov-proizvodstva-vyraschennyh-v-usloviyah-levoberezhya-saratovskoy-oblasti> (дата обращения: 02.04.2024).

5. Надбитов Н.К., Зулаев М.С., Манджиева Д.В. Экстерьерно-конституциональные особенности, воспроизводительная способность и молочная продуктивность овец породы «Калмыцкая курдючная» // Вестник ИКИАТ. 2018. №2 (37). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/eksterieryno-konstitutsionalnye-osobennosti-voisproizvoditelnaya-sposobnost-i-molochnaya-produktivnost-ovets-porody-kalmytskaya> (дата обращения: 05.02.2024).

УДК: 636.4

### **ПРОБЛЕМЫ ВЫРАЩИВАНИЯ РЕМОНТНЫХ СВИНОК**

*Тютюнникова Александра Витальевна, кандидат сельскохозяйственных наук, главный хранитель фондов Государственного музея животноводства имени Е.Ф. Лискуна, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Аннотация:* Данная тема рассматривает основные проблемы, с которыми сталкиваются промышленные свиноводческие комплексы при выращивании ремонтных свинок. Обсуждаются факторы, влияющие на здоровье и рост молодняка, а также методы и стратегии их решения. В

*работе анализируются возможные причины возникновения проблем и предлагаются рекомендации по оптимизации процесса выращивания для повышения производительности и экономической эффективности.*

**Ключевые слова:** ремонтные свинки, экономическая эффективность, стратегии решения, оптимизация, причины возникновения, факторы влияния.

Свиноводство – важная отрасль животноводства, занимающая первостепенное значение в решении мясной проблемы. Сегодня свиноводство-приоритетное направление развития отрасли животноводства для увеличения мясной продукции.

Конечно же первостепенное внимание должно уделяться ремонтным свинкам, являющимся будущим замены основного стада свиноматок.

Условия кормления, содержания, организация правильного отбора, а также параметры микроклимата в помещениях – это основные технологические аспекты, которые необходимо соблюдать при выращивании ремонтных свинок.

Условия содержания влияют не только на рост и развитие, но и на возраст полового созревания и соответственно на ранний, полноценный приход в половые охоты, а это в свою очередь влияет на высокие показатели будущей воспроизводительной функции.

Групповое и индивидуальное содержание ремонтных свинок имеют отличительные особенности. При групповом содержании ремонтные свинки лучше развиваются и растут, раньше проявляют приход в половую охоту. Содержание в индивидуальных станках – приход в половую охоту проходит бессимптомно, протекает скрыто, наблюдаются нерегулярные половые циклы, позже по возрасту приходят в половую охоту, что неблагоприятно сказывается на воспроизводительном этапе. Позднее наступление половых охот у ремонтных свинок влечет к тому, что отодвигается возраст первого осеменения, увеличиваются затраты на выращивание ремонтного поголовья, что экономически невыгодно.

Следует отметить, что и количество голов в группе должны быть оптимальным. Как показывает практический опыт работы на крупных промышленных комплексах, в зависимости от ритма производства и технологии содержания в конкретном хозяйстве, оптимальным количеством голов к группе – 10-30, более 30 голов вызывает некоторые трудности в обслуживании животных, проблематично сразу вести наблюдение за всеми животными, и конечно же снижается процент оплодотворяемости.

Не стоит и не уделять внимание при выращивании крепких и здоровых ремонтных свинок – это проведение стимуляции половых охот.

С практической точки зрения, начинать стимуляцию половой функции у ремонтных свинок необходимо со 150-ти дневного возраста, постепенно увеличивая кратность и интенсивность использования хряков. Доказано, что воздействие хряка оптимизированно влияет на половое созревание ремонтных свинок, проявляется ритмичность половых охот, уменьшается количество

свинок, у которых проявляют скрытно, более полноценно происходит становление половой цикличности. [2]

Таким образом, ранний приход в половую охоту позволяет провести дальнейшее наблюдение и получить по 2-3 полноценных охоты, которые как правило пропускают и отбирают на осеменение тех ремонтных свинок у которых уже прошло три полноценных охоты, так как приводит к увеличению количества новорожденных поросят, а также позволяет спрогнозировать набор группы на осеменение. [2,3]

Параметры микроклимата – важный фактор, оказывающий большое влияние на развитие ремонтного поголовья. Все современные свиноводческие комплексы снабжены соответствующим оборудованием, поддерживающий заданные необходимые параметры температуры и влажности. Как низкие, так и высокие показатели температуры отрицательно сказываются, удлиняют период полового созревания, что опять же удлиняет период хозяйственного использования.

Во время отбора ремонтного поголовья, конечно же уделяют внимание на родословную, оценку родителей, показатели продуктивности.

С практической точки зрения, на свиноводческих комплексах часто бывает так, что при поставленной технологии содержания ремонтного поголовья - к моменту 8 месяцев по живой массе, экстерьеру животные выглядят первоклассно, но на осеменение не пригодны, поскольку не проявляют признаков половой охоты, и к возрасту 10-ти месяцев выбраковываются по причине не приходу в половую охоту. Чтобы вовремя набрать группу на осеменение, необходимо иметь полноценных ремонтных свинок, которые каждый день приходили в охоту, и тогда группа набора на осеменение будет набрана вовремя и не возникнет проблем. Когда не хватает ремонтного поголовья для набора группы на осеменение нарушается технология воспроизводства, что приводит к простоям станко-мест на опоросе и неполучению поросят. Поэтому, за период выращивания необходимо бдительно подходить к вопросам выращивания полноценных здоровых ремонтных свинок. Так как они являются основой воспроизводства и получения прибыли и высокой рентабельности ведения отрасли. [1-3]

В заключение, оптимизация процесса выращивания ремонтного поголовья направлена для повышения производительности и экономической эффективности, соответственно зоотехникам – специалистам хозяйств, а также операторам по уходу за животными необходимо обращать на все моменты, которые проявляются вовремя выращивании и подготовки свинок к воспроизводству.

### **Библиографический список**

1. Николаев, Д.В. Разработка методов интенсификации производства свинины и улучшения ее качества за счет оптимизации генетических и паратипических факторов / Д.В. Николаев // Известия Нижневолжского

агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – № 1 (41). – С.154-161.

2. Тютюнникова, А.В. Методы в подготовке ремонтных свинок к воспроизводству без применения гормональных препаратов/ А.В. Тютюнникова, Л.Г. Юшкова// В сборнике от модернизации к опережающему развитию: обеспечение конкурентоспособности и научного лидерства АПК. – 2022. – С.138-140.

3. Юшкова, Л.Г. Подготовка ремонтных свинок к воспроизводству в условиях промышленного комплекса / Л.Г. Юшкова, А.В. Тютюнникова // Доклады ТСХА. – 2019. – С.368-371.

УДК 636.5

## **КОМПЛЕКТОВАНИЕ СТАДА РЕМОТНОГО МОЛОДНЯКА ПЕРЕПЕЛОВ, ОТВЕДЁННЫХ ИЗ КАЛИБРОВАННЫХ ПО МАССЕ ЯИЦ**

*Эдилова Амина Абдуллаевна, аспирант кафедры частной зоотехнии ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева*

***Аннотация:** в статье представлены результаты направленного выращивания ремонтного стада перепелов, укомплектованных из калиброванных по массе яиц. Исследования выполнены в условиях Загорского экспериментального племенного хозяйства ВНИТИП. В результате формирования ремонтного молодняка родительского стада мясо-яичных перепелов, отведённых из калиброванных по массе яиц, рекомендуется выращивать несушек, полученных из инкубационных яиц со средней массой 13,5 г, что подтверждается показателями сохранности, средней живой массы и расхода корма на 1 кг прироста живой массы.*

***Ключевые слова:** ремонтный молодняк, калибровка яиц по массе, перепела, сортировка суточного молодняка.*

Формирование стада ремонтного молодняка в промышленном птицеводстве одно из неотъемлемых условий для воспроизводства поголовья и равномерного получения инкубационных яиц. Количество половозрелой птицы определяет величину партий промышленного стада перепелов для производства мяса. Для получения достаточного количества перепелят, необходимо ритмичное производство инкубационных яиц в родительском стаде, формируемом из ремонтного молодняка, отвечающего высоким показателям воспроизводительных качеств и продуктивности. Известно, что с увеличением живой массы птицы, увеличивается также и средняя масса получаемых яиц от родительского стада. Таким образом, актуально исследовать возможность формирования ремонтного молодняка родительского стада перепелов, выведенных из калиброванных по массе яиц, с целью получения однородного поголовья с высокими показателями живой массы [1-4].

Научные исследования выполнены в условиях вивария ФГУП «Загорское экспериментальное племенное хозяйство» ВНИТИП в сентябре-октябре 2023 г. Для выращивания ремонтного молодняка родительского стада, выведенного из калиброванных по массе яиц, с учётом ограниченного количества инкубируемых яиц (280 штук), а также показателей вывода перепелят и соблюдения чистоты эксперимента в аспекте средней живой массы птицы, были сформированы 4 группы по 36 голов в каждой с учётом распределения по полу 50:50 (18 самок и 18 самцов). Инкубируемые яйца получали от одновозрастного родительского стада перепелов эстонской мясо-яичной породы. Суточных ремонтных перепелят выращивали до 6-недельного возраста, после чего изменялся физиолого-биологический статус птицы с ремонтного молодняка на родительское стадо (с момента начала яйцекладки у самок). Поголовье самок и самцов выращивали совместно в клеточных батареях с плотностью посадки 50 гол. / м<sup>2</sup> площади пола (не менее 65 см<sup>2</sup> пространства клетки / гол.). Кормление птицы предусматривали полнорационными сухими комбикормами с соблюдением фронта кормления в расчёте 3,0 см на 1 голову. Поение перепелят, начиная с 3-й недели выращивания, осуществляли ниппельное с нагрузкой на 1 ниппель – 8 голов.

Результаты выращивания перепелят показали, что в 42-суточном возрасте во всех группах с учётом общего количества объектов исследования 144 головы получена сохранность поголовья 100%. Средняя живая масса перепелов в группах без разделения по полу различалась незначительно (разность не достоверна) в пределах 238,2 – 243,6 г. При сравнении средней живой массы самок, установлено, что группа 3 (перепела, выведенные из условно средних по массе яиц в пределах 13,1 – 13,9 г достоверно превосходила по изучаемому признаку группу 1 на 16,4 г (270,1 против 253,7 г). При сравнении группы 3 с группой 2 или 4 достоверных различий не отмечено. Данный факт указывает на необходимость формирования стада несушек из калиброванных по массе яиц, так как именно от средней живой массы самки зависит средняя масса снесённых яиц. Наименьший расход корма на 1 кг прироста живой массы за весь период выращивания получен в группе 2 – 3,78 кг, что на 0,8; 3,8 и 5,0% ниже, чем в группах 1, 3 и 4 соответственно.

В результате формирования ремонтного молодняка родительского стада мясо-яичных перепелов, отведённых из калиброванных по массе яиц, рекомендуется выращивать несушек, полученных из инкубационных яиц со средней массой 13,5 г, что подтверждается показателями сохранности, средней живой массы и расхода корма на 1 кг прироста живой массы.

### **Библиографический список**

1. Афанасьев Г.Д., Попова Л.А., Саиду С.Ш. Мясная продуктивность перепелов // Фермер. Поволжье. 2017. № 7 (60). С. 30-33.
2. Ройтер Я.С., Дегтярева Т.Н., Дегтярева О.Н., Аншаков Д.В. Генофонд пород перепелов состояние и перспективы использования // Птицеводство. 2017. № 6. С. 7-11.

3. Lukanov H. Domestic quail (*Coturnix japonica domestica*), is there such farm animal? // World's Poultry Science Journal. 2019. Vol. 75. № 4. P. 547-558.

4. Ройтер Я.С., Дегтярева О.Н., Дегтярева Т.Н. Пути повышения плодовитости мясных перепелов // Вестник аграрной науки. 2023. № 2 (101). С. 94-101.

**СЕКЦИЯ: «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВЕДЕНИЯ,  
ГЕНЕТИКИ И БИОТЕХНОЛОГИИ ЖИВОТНЫХ»**

УДК 636.082.12; 575.162

**ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНА В-ЛАКТОГЛОБУЛИНА КОЗ НУБИЙСКОЙ  
ПОРОДЫ**

*Беломестнов Константин Андреевич, аспирант кафедры частной зоотехнии, селекции и разведения животных ФГБОУ ВО Ставропольский государственный аграрный университет, belomestnov-k@mail.ru*

*Научный руководитель: Селионова Марина Ивановна, д.б.н., профессор ФГБОУ ВО Ставропольский государственный аграрный университет, m\_selin@mail.ru*

Исследование генетического полиморфизма популяций коз в России играет важную роль в понимании генетических особенностей их молочной продуктивности, а также в выявлении факторов, способствующих её улучшению [1-2].

Ген  $\beta$ -лактоглобулина ( $\beta$ -LG) принадлежит к семейству лактоглобулиновых белков и играет важную роль в транспорте жирных кислот и защите других белков молока. У коз обнаружены различные аллели этого гена, которые влияют на молочную продуктивность: некоторые способствуют увеличению объема молока, а другие улучшают его состав [3-5]. Однако влияние полиморфизма гена  $\beta$ -LG на продуктивность может изменяться в зависимости от условий содержания животных и породы коз.

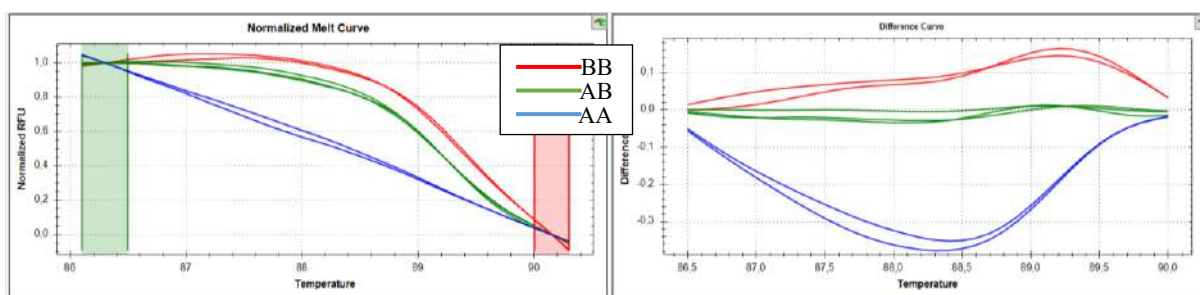
Изучение полиморфизма генов  $\beta$ -LG и LALBA у коз нубийской породы позволит понять, какие комбинации аллелей и генотипов могут улучшить их продуктивность. Полученные результаты могут быть использованы для разработки стратегий селекции, направленных на повышение продуктивности молочного козоводства.

Объектом исследования послужили 98 коз альпийской породы (КФХ «Ляшенко» г.о. Луховицы, Московская обл.).

Генотипирование животных проводили в генетической лаборатории ЦКП «Сервисная лаборатория комплексного анализа химических соединений» ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. ДНК выделяли с использованием набора ExtractDNA Blood&Cells в соответствии с протоколом производителя. Участок гена  $\beta$ -LG, охватывающий область экзона с 7' по 3' был амплифицирован с использованием набора прямых



(5'CGGAGCCTTGGCCCTCTCTG3'), и обратных (5'ССТТТGTCGAGTTTGGGTGT3'), праймеров. Амплификацию осуществляли на приборе CFX96 (BioRad, США) в объеме 20 мкл, включающем 10 мкл 10x ПЦР-буфера, 1 мкл mM MgCl<sub>2</sub> («Синтол», г. Москва), 0,2 мкл SynTaq-ДНК-полимеразы 5 Е/Мкл («Синтол», г. Москва), 2 мкл смеси dNTP (2,5mM), 5,6 мкл бидистиллированной воды и 1,2 мкл ДНК. Температурно-временные параметры амплификации: начальная денатурация 95°C – 5 мин, 40 циклов (95°C – 20 с, отжиг 62°C – 20 с, элонгация 72°C – 30 с), финальная элонгация 72°C – 5 мин. Результаты анализировали с использованием технологии HRM-анализа (High Resolution Melts, HRM), основанного на определении различий в кривых плавления (диссоциации ДНК) после проведения ПЦР-РВ с помощью специального программного обеспечения Precision Melt Analysis™ software. Визуализация результатов генотипирования представлена на рисунке 1.



**Рис.1 Результаты HRM-анализа гена  $\beta$ -лактоглобулина ( $\beta$ -LG)**

Частоту встречаемости аллелей и генотипов, критерий согласия  $\chi^2$  рассчитывали в программе Popgene (Population Genetic Analysis 1.32).

**Результаты исследования и их обсуждение.** Результаты генотипирования коз нубийской породы показали внутривидовую специфичность полиморфизма аллельных вариантов в гене  $\beta$ -LG обусловленную их разной частотой встречаемости. Частота встречаемости генотипа  $\beta$ -LG<sup>AA</sup> была равна 0,1. Расчет критерия  $\chi^2$  по гену  $\beta$ -LG показал, что среди исследованных животных был обнаружен достоверный избыток  $\beta$ -LG<sup>AB</sup> и недостаток генотипов  $\beta$ -LG<sup>AA</sup> и  $\beta$ -LG<sup>BB</sup> (табл. 1).

*Таблица 1*

**Частота встречаемости аллелей и генотипов в генах  $\beta$ -LG и LALBA**

Генотип			Аллель		$\chi^2$
$\beta$ -LG <sup>AA</sup>	$\beta$ -LG <sup>AB</sup>	$\beta$ -LG <sup>BB</sup>	$\beta$ -LG <sup>A</sup>	$\beta$ -LG <sup>B</sup>	
0.10	0.67	0.23	0.44	0.56	12.87

В нубийской породе коз в гене  $\beta$ -LG с наибольшей частотой встречается генотип AB, с наименьшей – генотип AA. Распределение частот генотипов  $\beta$ -LG соответствовало равновесию Харди-Вайнберга.

### Библиографический список

1. Ерохин А.И. Динамика поголовья коз и производства козьего молока и мяса в мире и в России / Ерохин А.И., Карасев Е.А., Ерохин С.А. // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2020. – №4. – С. 22-25.
2. Шичкин Г.И. Племенные ресурсы козоводства России / Шичкин Г.И., Сафина Г.Ф., Чернов В.В., Григорян Л.Н., Хмелевская Г.Н., Равичева А.В., Степанова Н.Г. // Ежегодник по племенной работе в овцеводстве и козоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2021 год). Москва: ФГБНУ ВНИИплем, Лесные Поляны. – 2022. – С. 298-323.
3. Kumar A., Rout P.K., Roy R. Polymorphism of beta-lactoglobulin gene in Indian goats and its effect on milk yield // J Appl Genet. – 2006. – 47(1):49-53. doi: 10.1007/BF03194598.
4. El-Hanafy A A., Qureshi M.I., Sabir J. S. M., Mutwakil M. Z., Ramadan H.A.M.I, El-Ashmaoui H.M.A., Abou-Alsoud M., Ahmed M. M. Allele mining in the caprine alpha-lactalbumin (LALBA) gene of native Saudi origin // Biotechnology & Biotechnological Equipment. – 2016. –30(6):1115-1121. doi: 10.1080/13102818.2016.1224683.
5. Gharedaghi L., Shahrababak H.M., Sadeghi M. Identification of novel SNP in caprine  $\beta$ -lactoglobulin gene // J Genet. – 2016. – 95(3):485-90. doi: 10.1007/s12041-016-0662-x.

УДК 636.52/.58 : 575 : 636.084.1

### ТРАНСКРИПЦИОННАЯ АКТИВНОСТЬ ГЕНА *MYOG* В ГРУДНЫХ МЫШЦАХ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ВВЕДЕНИИ В РАЦИОН РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ

*Загарин Артем Юрьевич, аспирант, ассистент кафедры разведения, генетики и биотехнологии животных ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, azagarin@rgau-msha.ru*

*Научный руководитель: Селионова Марина Ивановна, д.б.н., профессор РАН, заведующий кафедрой разведения, генетики и биотехнологии животных ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, selionova@rgau-msha.ru*

*Аннотация.* Изучено влияние скармливания растительных экстрактов с различными биологически активными веществами на экспрессию гена *MYOG* в грудных мышцах цыплят-бройлеров кросса «Смена-9». Установлено, что использование экстрактов левзеи, зверобоя и тимьяна увеличивало экспрессию гена более чем в 7, цикория – более чем в 4 раза, что обеспечило повышение массы потрошеной тушки на 7,6-9,9 %, убойного выхода – на 2,1-3,2 абс.%. Полученные данные являются обоснованием разработки состава фитокомбинации, способствующей повышению экспрессии *MYOG*, как одного из основных генов миогенеза.

*Ключевые слова:* экспрессия генов, миогенин, *MYOG*, фитобиотики,

*растительные экстракты, нутригеномика.*

**Введение.** В течение длительного времени в птицеводстве активно использовали антибиотики в качестве стимуляторов роста и контроля микробного сообщества желудочно-кишечного тракта. Однако, нерациональное использование антибиотических препаратов стало основной причиной возникновения и широкого развития антибиотикорезистентности патогенных микроорганизмов. В свою очередь это привело к потере эффективности применения антибактериальных добавок, затруднениям в профилактике и лечении инфекционных заболеваний птицы, а вследствие ретенции остаточного количества антибиотиков в продукции птицеводства – к проблеме отсутствия чувствительности патогенных бактерий при лечении людей. В связи с этим во многих странах мира, включая Россию, наблюдается тенденция к запрету или ограничению использования антибиотиков в питании сельскохозяйственных животных [2,5].

Это обуславливает разработку и использование в кормовой отрасли альтернативных стабилизаторов кишечной микробиоты и стимуляторов роста, таких как пробиотики, пребиотики, фитобиотики. Согласно одному из определений фитобиотики – это растительные экстракты, обладающие антимикробной и фунгицидной активностью [5]. Кроме того, фитобиотики обладают другими биологически активными свойствами и, что самое главное в экономическом и экологическом отношении, являются природными стимуляторами роста (ПСР) [6].

Использование современных биотехнологий, применяемых в животноводстве, позволяет на молекулярном уровне выяснить процессы, лежащие в основе физиологических реакций и формировании продуктивных качеств животного в зависимости от кормовых условий, что способствует более точной корректировке питания и использованию данных о транскрипционной активности генов в дальнейшей селекционной работе. Так, в ряде работ была исследована экспрессия генов, связанных с миогенезом, таких как *GH*, *IGF-1*, *GHR* и других, при различных особенностях питания [4].

Исходя из вышеизложенного **целью** данной работы являлась оценка относительной экспрессии гена *MYOG* (миогенина), отвечающего за рост и развитие скелетных мышц, у цыплят-бройлеров отечественной селекции при использовании в питании фитобиотиков с разными действующими веществами и сравнение полученных данных с фенотипическими значениями.

**Материал и методика исследования.** Для достижения поставленной цели в соответствии с методикой проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы ВНИТИП [1] с марта по апрель 2024 года был проведен зоотехнический опыт на базе учебно-производственного птичника РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева на цыплятах-бройлерах кросса «Смена-9» продолжительностью 35 суток. Методом сбалансированных групп-аналогов с учетом живой массы и общего развития было сформировано 5 групп суточных цыплят. В каждой группе

содержали как петушков, так и курочек. Половое соотношение в группах носило рандомизированный характер. Количество цыплят в каждой группе составило 36 голов. Система содержания цыплят – клеточная. Технологические параметры содержания, питательность и химический состав комбикормов соответствовали актуальным рекомендациям кросса.

Цыплятам контрольной группы скармливали полнорационные комбикорма с делением на три фазы: «Старт» с посадки до 10 суток, «Рост» – с 11 до 22 суток, «Финиш» – с 23 по 35 суток. Цыплятам опытных групп в состав кормов («Старт»/«Рост», «Финиш») вводили растительные экстракты, стандартизированные на различные биологически активные соединения: 2 опытная – 450-560 г/т экстракта цикория обыкновенного (405,0-504,0 г/т инулина), 3 опытная – 350-430 г/т экстракта зверобоя продырявленного (22,6-31,4 г/т флавоноидов), 4 опытная – 170-210 г/т экстракта левзеи сафлоровидной (0,9-1,1 г/т эхдистена), 5 опытная – 200-250 г/т экстракта тимьяна ползучего (36,8-46,0 г/т флавоноидов, 7,20-9,00 г/т дубильных веществ).

Для анализа относительной экспрессии гена в возрасте 26 суток из каждой группы было отобрано по 4 головы со средней живой массой для отбора образцов ткани грудной мышцы. Образцы стабилизировали с помощью фиксатора IntactRNA («Евроген», Россия) и хранили до лабораторных анализов при -20 °С. Исследования транскрипционной активности генов проводили в условиях лаборатории прикладной генетики ФГБНУ ФНЦ «ВНИТИП». Тотальную РНК выделяли из образцов с применением набора для выделения RNA Solo («Евроген», Россия), предварительно осуществив гомогенизацию и лизис тканей. Реакцию обратной транскрипции для получения кДНК на матрице РНК проводили с помощью обратной транскриптазы Magnus («Евроген», Россия) и амплификатора GeneExplorer GE-96G. Анализ качества выделенной РНК и полученной кДНК проводили с помощью флуориметра Fluo-200 (Allsheng) и набора QuDu ssDNA. Реакцию амплификации проводили на приборе QuantStudio 5. В качестве референсного гена использовали ген «домашнего хозяйства», кодирующий белок β-актин *ACTB*. Амплификацию проводили с использованием набора 5X qPCRmix-HS SYBR («Евроген», Россия) при следующем режиме: 3 минуты при 95 °С (предварительный денатурация); 30 секунд при 95 °С, 30 секунд при 60 °С, 30 секунд при 72 °С (40 циклов). Все лабораторные манипуляции проводили в соответствии с протоколами инструкций производителей наборов для молекулярно-генетических исследований. Праймеры, использованные для оценки экспрессии гена, представлены в таблице 1. Оценка относительного уровня экспрессии проводилась с использованием метода  $2^{-\Delta\Delta CT}$  [9].

Таблица 1

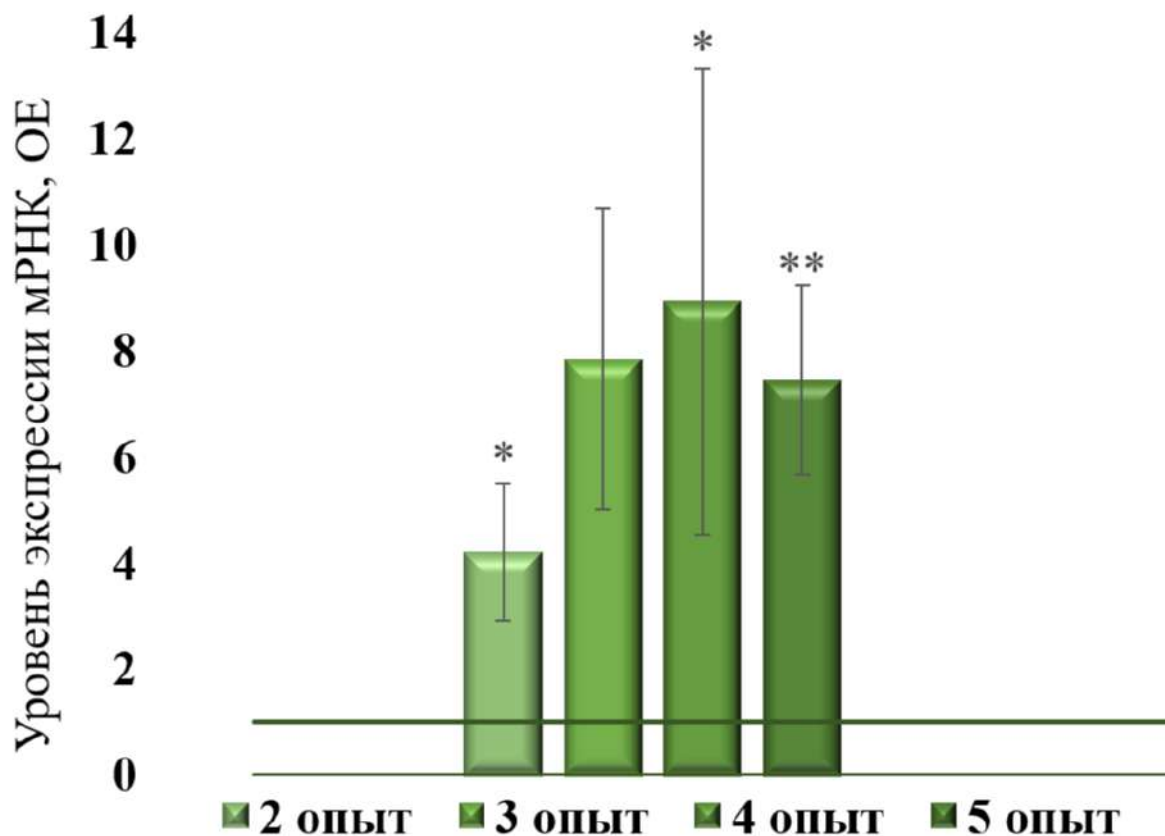
**Праймеры, использованные для оценки экспрессии гена *MYOG***

Ген	Праймеры
<i>ACTB</i> (ген «домашнего хозяйства»)	F: CTGTGCCCATCTATGAAGGCTA R: ATTTCTCTCTCGGCTGTGGTG
<i>MYOG</i> (миогенин)	F: GGAGAAGCGGAGGCTGAAG

Для определения убойных качеств цыплят-бройлеров в возрасте 35 суток при предварительной голодной выдержке было взято по 6 голов (3 петушка и 3 курочки) со средней живой массой соответственно полу из каждой группы. Убой и анатомическая разделка птицы была проведена в соответствии с методикой ВНИТИП [1].

Математическую обработку данных проводили в компьютерной программе IBM SPSS Statistics 23 с применением однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA) с помощью теста Тьюки. Для сравнения экспрессии гена опытных групп относительно контроля использовали t-критерий Стьюдента для значений  $\Delta Ct$ .

**Результаты и их обсуждение.** Согласно результатам молекулярно-генетического анализа экспрессия гена *MYOG* в грудных мышцах цыплят-бройлеров всех опытных групп была выше по сравнению с контролем, что свидетельствует о благоприятном влиянии исследуемых экстрактов на рост и мясную продуктивность птицы (рисунок 1). Скармливание цыплятам экстракта левзеи сафлоровидной, зверобоя продырявленного и тимьяна ползучего способствовало повышению транскрипционной активности *MYOG* в среднем по группе более, чем в 4 раза. Наиболее выраженный эффект был отмечен в группе, цыплятам которой скармливали экстракт левзеи, содержащий экдистен, далее следовали группы с экстрактами зверобоя и тимьяна, содержащими флавоноиды и танины, кратность повышения экспрессии генов составили для этих групп 8,93 ( $p \leq 0,05$ ); 7,85 и 7,45 ( $p \leq 0,01$ ) соответственно. Однако, в группе с наибольшим уровнем экспрессии *MYOG* была установлена наибольшая вариабельность значения,  $Cv - 98,4 \%$  против 47,9 и 72,3 % в группах с тимьяном и зверобоем соответственно. Значительно меньший эффект на экспрессию *MYOG* в грудных мышцах цыплят-бройлеров оказывало использование экстракта цикория обыкновенного – в 4,21 раза ( $p \leq 0,05$ ). Эффект большей экспрессии гена в опытных группах обусловлен, вероятно, активацией синтеза белка в группе с левзеей и нормализацией кишечного микробиома в группах с другими фитобиотиками. Аналогичный результат был выявлен в работе Таһа АА Најі et al., посвященной оценке экспрессии генов миогенеза и синтеза белка при использовании в питании бройлеров фитостероинов, к группе которых относится в том числе экдистен, выделенный из корней левзеи. Ими было установлено повышение экспрессии *MYOG* в группе с использованием фитостерина кастастерона более, чем в 2 раза [8].



**Рис. 5** Уровень экспрессии гена *MYOG* в грудных мышцах цыплят-бройлеров кросса «Смена-9» при скармливании фитобиотиков  
 OE – кратность изменений уровня экспрессии по сравнению с контрольной группой, где показатель принимали за 1; горизонтальная линия обозначает уровень экспрессии генов в контрольной группе; результаты представлены как среднее со стандартной ошибкой среднего ( $M \pm m$ ) для экспрессии мРНК,  $n=4$ ; \*, \*\* – разность в значениях  $\Delta Ct$  статистически достоверна по отношению к контрольной группе при  $p \leq 0,05$ ,  $p \leq 0,01$

В таблице 2 представлены ключевые показатели мясной продуктивности подопытных цыплят-бройлеров.

*Таблица 2*

**Мясная продуктивность цыплят-бройлеров при скармливании растительных экстрактов,  $M \pm m$ ,  $n = 6$  (3♂, 3♀), 35 суток**

Показатель	Группа				
	1 контроль	2 опыт (инулин)	3 опыт (флавоноиды)	4 опыт (экдистен)	5 опыт (флавоноиды, дубильные вещества)
Предубойная живая масса, г	1989,7 ±82,05	2075,7 ±87,49	2079,5 ±80,72	2083,7 ±76,87	2083,3 ±71,39
Масса потрошеной тушки, г	1393,9 ±50,05	1513,4 ±61,78	1499,7 ±43,10	1524,6 ±55,71	1532,3 ±66,63
Убойный выход, %	70,2±1,60	73,0±0,65	72,3±1,04	73,2±1,33	73,4±0,82

Наибольшая активность гена *MYOG*, являющегося маркером роста и

мясной продуктивности птицы, подтверждена результатами анатомической разделки цыплят, свидетельствующими, что превосходство опытных групп над контролем по массе потрошеной тушки в среднем по 6 головам находилось в диапазоне 7,6-9,9 %, по убойному выходу – 2,1-3,2 абс.%. Повышение убойного выхода цыплят-бройлеров при скармливании растительных экстрактов было установлено в других работах [3,7]. В группе, цыплятам которой скармливали экстракт цикория, вероятно, высокие убойные качества обусловлены функциями других QTL, связанных с ростом и развитием скелетной мускулатуры.

**Вывод.** Таким образом, использование опытных фитобиотиков способствовало повышению транскрипционной активности гена *MYOG*, что в конечном итоге отразилось на уровне мясной продуктивности птицы. Полученные результаты будут включены в итоговый анализ влияния названных экстрактов на экспрессию генов продуктивности и резистентности цыплят-бройлеров для дальнейшей разработки фитокомбинации.

### Библиографический список

1. Методика проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы. Молекулярно-генетические методы определения микрофлоры кишечника / И. А. Егоров, В. А. Манукян, Т. Н. Ленкова [и др.]; Российская академия сельскохозяйственных наук, ГНУ Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства Россельхозакадемии. – Сергиев Посад: Весь Сергиев Посад, 2013. – 51 с.

2. Проблема устойчивости микроорганизмов в птицеводстве: обзор / А. В. Дубровин, Л. А. Ильина, Е. С. Пономарева [и др.] // Птицеводство. – 2023. – № 2. – С. 31-36.

3. Рахматуллин, Ш. Г. Влияние различных доз растительного экстракта на переваримость рациона, убойные показатели, конверсию веществ в съедобную часть тушки птицы / Ш. Г. Рахматуллин, Б. С. Нуржанов, Г. К. Дускаев // Вестник КрасГАУ. – 2023. – № 8(197). – С. 149-157.

4. Сизова, Е. А. Экспрессия генов, связанных с хозяйственно полезными признаками цыплят-бройлеров (*gallus gallus domesticus*), под влиянием различных паратипических факторов (обзор) / Е. А. Сизова, Я. В. Лутковская // Сельскохозяйственная биология. – 2023. – Т. 58, № 4. – С. 581-597.

5. Современные представления о микрофлоре кишечника птицы при различных рационах питания: молекулярно-генетические подходы / В. И. Фисинин, Г. Ю. Лаптев, И. А. Егоров [и др.]; Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства Российской академии наук; Общество с ограниченной ответственностью "БИОТРОФ+". – Сергиев Посад: Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства, 2017. – 263 с.

6. Фитобиотики в кормлении сельскохозяйственных животных /

О. А. Багно, О. Н. Прохоров, С. А. Шевченко [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2018. – Т. 53, № 4. – С. 687-697.

7. Эффективность введения экстракта топинамбура в комбикорма для цыплят-бройлеров / О. А. Багно, С. А. Шевченко, А. И. Шевченко [и др.] // АПК России. – 2024. – Т. 31, № 1. – С. 123-130.

8. Effects of Phytosterol in Feed on Growth and Related Gene Expression in Muscles of Broiler Chickens / T. AA Naji, I. Amadou, R. Zhao [et al.] // Tropical Journal of Pharmaceutical Research January. – 2014. – Vol. 13 (1). – P. 9-16.

9. Livak, K.J. Analysis of relative gene expression data using real-time quantitative PCR and the  $2^{-\Delta\Delta CT}$  method / K.J. Livak, T.D. Schmittgen // Methods. – 2001. – Vol. 25(4). – P. 402-408.

УДК 636.082

## РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ ПРОГНОЗА ПЛЕМЕННОЙ ЦЕННОСТИ ЖИВОТНЫХ В СВИНОВОДСТВЕ

*Савинов Антон Васильевич, аспирант кафедры разведения, генетики и биотехнологии животных ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, savinovantonv@mail.ru*

*Круткина Мария Сергеевна, руководитель аналитического отдела АО «Агроплем», mkrutkina@agroplem.ru*

*Алтухова Наталья Сергеевна, доцент кафедры разведения, генетики и биотехнологии животных ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, к.с.-х.н. n.altukhova@rgau-msha.ru*

*Рукин Илья Владимирович, директор по научному развитию и разработкам АО «Агроплем», irukin@agroplem.ru*

*Аннотация: В статье рассмотрены аспекты применения методов геномного прогноза племенной ценности животных в свиноводстве. Описаны этапы развития методов оценки племенных качеств свиней от субъективной оценки фермеров до внедрения комплексных математических алгоритмов и геномных технологий.*

Прогноз племенной ценности животных является основополагающим процессом в племенной работе. Совершенствование массивов животных человеком основано на отборе особей, обладающих желательными качествами, что способствует изменению селекционируемых признаков в масштабе популяции. Точность и эффективность методов прогноза племенной ценности напрямую влияет на результат селекционной работы, поэтому рациональное и обоснованное использование различных методик прогноза племенной ценности, в частности, в свиноводстве является залогом эффективного генетического совершенствования поголовья. За последние 100 лет методика прогноза племенной ценности свиней претерпела значительные изменения.



В начале 20-го века прогноз племенной ценности свиней производился в подавляющем большинстве случаев визуально, желательные характеристики особей, такие как тип и конституция, оценивались по внешнему виду. Большое внимание уделялось ведению племенных книг и проведению выставок. Начиная с 1950-х годов большое внимание уделялось признакам скорости роста и содержанию подкожного жира, а отбор проводился по фенотипическим значениям признака. [1]

Метод наилучшего линейного несмещенного прогноза – BLUP (Best Linear Unbiased Prediction) был разработан Чарльзом Роем Хендерсоном в 1973 году. [3] Для прогноза племенной ценности свиней BLUP начал использоваться в начале 80-х годов. [4] Данный метод показал высокую эффективность, поскольку основан на информации о фенотипе животного и его родственниках и позволял нивелировать влияние окружающей среды за счет оценки фиксированных факторов и рандомизированных эффектов. Преимуществом BLUP является использование максимального количества информации о продуктивности животных, максимальная точность генетической оценки и возможность сравнения животных из разных стад и популяций. Также, появилась возможность оценивать животных по признакам, проявление которых сцеплено с полом. Однако, метод BLUP имел ряд ограничений, связанных с недостаточным селекционным ответом для признаков с низкой наследуемостью, а также не позволял вести эффективный отбор свиней внутри помета молодых животных, не имеющих записей о фенотипических данных. [1]

Следующие шаги в совершенствовании методики прогноза племенной ценности особей были связаны с разработками в молекулярной генетике, благодаря которым появилась возможность идентифицировать большое количество полиморфизмов в ДНК. Отбор животных на основании маркеров ассоциированных с локусами количественных признаков (QTL, Quantitative trait locus) получил название маркер ассоциированной селекции (MAS, Marker-assisted selection). [5]

Главным преимуществом данного метода стала возможность отбирать животных напрямую по генотипу, что позволяло преодолеть ограничения отбора, основанного на фенотипических данных (например, низкая наследуемость признаков или отбор по признакам, измерение которых требует убоя животного) с более высокой точностью. В то же время маркер ассоциированная селекция обладала рядом ограничений. Во-первых, ассоциированных с локусами количественных признаков маркеров недостаточно, чтобы говорить о полном охвате вариативности QTL. Отбор по ограниченному количеству локусов игнорирует другие локусы и связанную с ними часть генетической вариации. Во-вторых, ассоциация маркеров не всегда воспроизводится в других популяциях и породах животных, что также затрудняет широкое использование MAS. Использование маркер ассоциированной селекции требует дополнительных затрат на генотипирование животных.

Для преодоления ограничений и увеличения эффективности MAS были разработаны различные комбинированные стратегии отбора с использованием фенотипических данных и данных о маркерах. Это мог быть и предварительный отбор по маркерам в раннем возрасте, с последующим отбором с использованием фенотипических данных, или включения маркеров в уравнение селекционного индекса при комплексной оценке племенной ценности. [1]

Секвенирование генома, в результате которого было обнаружено, что большая часть вариативности определяется однонуклеотидными заменами (SNP, Single Nucleotide Polymorphism.) дало развитие новым методам прогноза племенной ценности. Геномная селекция – это усовершенствование методов MAS селекции, в котором пользуется информация о десятках тысяч SNP, распределенных по всему геному. [2]

Метод линейного несмещенного прогноза был модифицирован с целью использования данных о геноме животного при формировании матрицы родства. Данный метод предполагает, что каждый однонуклеотидный полиморфизм объясняет малую часть генетической вариации. Использование геномных данных в оценке племенной ценности животных может повысить точность оценки, а также более достоверно оценивать молодых животных. Модификация геномного BLUP, в котором матрица геномных отношений представляет собой комбинированную матрицу, основанную на данных генотипов и родословной, получила название одношагового геномного наилучшего линейного несмещенного прогноза (ssGBLUP, Single-step genomic best linear unbiased prediction). Этот метод позволяет прогнозировать племенную ценность как генотипированных, так и не генотипированных животных в одной модели уравнения. Метод нашел широкое применение в свиноводстве для прогноза племенной ценности признаков с низкой наследуемостью, или признаков, измерение которых затруднено или связано с убоем животного. Также использование геномных данных в прогнозе племенной ценности свиней позволяет эффективно производить отбор внутри одного помета и отбирать молодых животных, не имеющих записей о фенотипических данных. [1, 6]

Использование геномных данных при прогнозе племенной ценности особей повышает точность прогноза и позволяет преодолевать недостатки статистических методов генетического прогноза племенной ценности. Однако для достоверности геномного прогноза необходимы корректные фенотипические данные, составляющие основу модели прогноза племенной ценности.

### **Библиографический список**

1. Dekkers J. C. M., Mathur P. K., Knol E. F. Genetic improvement of the pig //The genetics of the pig. – Wallingford UK : CAB International, 2011. – С. 390-425.

2. Samorè A. B., Fontanesi L. Genomic selection in pigs: state of the art and perspectives //Italian Journal of Animal Science. – 2016. – Т. 15. – №. 2. – С. 211-232.

3. Henderson C. R. Sire evaluation and genetic trends //Journal of Animal Science. – 1973. – Т. 1973. – №. Symposium. – С. 10-41.

4. Bampton P. R. Best linear unbiased prediction for pigs-the commercial experience. – 1992.

5. Wakchaure R. et al. Marker assisted selection (MAS) in animal breeding: a review //J Drug Metab Toxicol. – 2015. – Т. 6. – №. 5. – С. e127.

6. Christensen O. F. et al. Single-step methods for genomic evaluation in pigs //animal. – 2012. – Т. 6. – №. 10. – С. 1565-1571.

УДК 639.3.034.2

### **ОЦЕНКА ЭЯКУЛЯТОВ ЛЕНСКОГО ОСЕТРА, ВЫРАЩЕННОГО В САДКАХ, УСТАНОВЛЕННЫХ НА ОБВОДНЁННЫХ КАРЬЕРАХ**

*Сусова Елена Евгеньевна, аспирант кафедры аквакультуры и пчеловодства, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева; e mail: Saya445@yandex.ru*

*Бубунец Эдуард Владимирович, Д.с.-х.н.; доцент кафедры аквакультуры и пчеловодства, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева; e mail: ed\_fish\_69@mail.ru*

*Седлецкая Евгения Сергеевна, К.в.н; доцент кафедры ветеринарной медицины, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева, sedletskaia@internet.ru*

*Олег Александрович Аньшаков гл. рыбовод Мансуровское рыбоводное хозяйство*

*Аннотация: В работе описывается определение качества спермы Ленского осетра. Исследования проведены на обводненных карьерах «Мансуровского карьероуправления». Проведён анализ взаимосвязи массы самцов на сперматокрит и других показателей эякулята*

*Ключевые слова: ленский осетр, концентрация спермиев, качество спермы, сперматокрит*

**Введение.** Осетр ленский – *Acipenser baeri* – ценная промысловая рыба из семейства Осетровых (*Acipenseridae*), является разновидностью (подвидом) сибирского осетра, может достигать длины более 2 метров и массы до 200 кг.

Определение качества, сохранности спермы в зависимости от времени, условий получения и хранения для искусственного воспроизводства в аквакультуре является актуальной задачей.

**Цель исследования** изучить основные показатели эякулятов ленского осетра выращенных в условиях садкового хозяйства

**Задачи исследования:**

1. Изучить весовые показатели производителей.
2. Оценить качество спермы.
3. Провести сравнение полученных результатов с имеющимися данными.

**Материалы и методы.** Объектом исследования являлись половозрелые самцы сибирского осетра ленской популяции (*Acipenser baeri*) 01.01.01.09 одомашненная форма сибирского осетра ленской популяции Приказ Минсельхоза России 15.06.2015 №247 в количестве четырех особей. Возраст которых варьировал от 6 до 7 лет. Для получения половых продуктов производителей из садков перенесли в бассейны объём 4,8 м<sup>3</sup>, объём воды составил - 3,8 м<sup>3</sup>. Температура воды от инъектирования до получения половых продуктов поддерживалась в районе 18°C. Для стимуляции созревания использовали смесь Сурфагона в концентрации (5 мкг/мл) и карпового гипофиза. На 3 кг массы самца готовили 1 мл. гормональной суспензии, для этого растирали 12 мг карпового гипофиза и разводили 1 мл Сурфагона.

Сперму отбирали, используя силиконовый катетер. Объём проб для исследования от каждого самца составил 12 мл. При получении эякулятов также проводили их визуальную оценку. Для определения концентрации спермы использовали фотометр SDM 1, сперматокрита - центрифугу JANETZKI TH12, таймер которой устанавливали на 3 минуты. Капилляры длиной 75 мм набирались (на 70-80%), закупоривались пластилином и отправлялись на центрифугирование. После чего определяли процент гематокрита с помощью линейки JANETZKI.

Микроскопию спермы для определения доли живых спермиев проводили по следующей технологии: на обезжиренное спиртом предметное стекло наносили 2 капли 5% эозина и 1 каплю сперму, растирая по предметному стеклу вторым предметным стеклом. Просушивали феном, после проводили микроскопию с использованием OLYMPUS CX31 на объективе в 400 дптр.

**Результаты и обсуждения.** Исследования проведены в третьей декаде мая 2023 г, на обводненных карьерах «Мансуровского карьероуправления», расположенных в Московской области, Истринского района, деревня Алексеевка.

В соответствии с имеющейся технологической схемой на хозяйстве ремонтно-маточное поголовье содержится в садках, установленных в карьере № 1. Для кормления ленского осетра использовали гранулы рецептуры БиоМар. Температурный режим воды в районе установке садков соответствует первой зоне рыбоводства. Гидрохимический режим в бассейнах на момент проведения нерестовой кампании был следующий; насыщение воды кислородом 95%, содержание растворённого O<sub>2</sub> - 8,5 мг/л, pH - 7,7.

По визуальной оценке, предложенной Т. Ю. Кучко (2015). Хорошая (густая) сперма течет плотной струей или падает густыми плотными каплями и имеет вид сгущенного молока слегка желтоватого оттенка (у осетровых) или чисто белый цвет. Средняя по качеству сперма имеет консистенцию сливок и

молочно-белый цвет. Плохая сперма – жидкая, имеет вид разбавленного молока голубоватого оттенка [1]

Согласно данной классификации, качество полученных эякулятов можно охарактеризовать как среднее.

Усреднённые данные полученных результатов представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Сводные данные по образцам Ленского осетра**

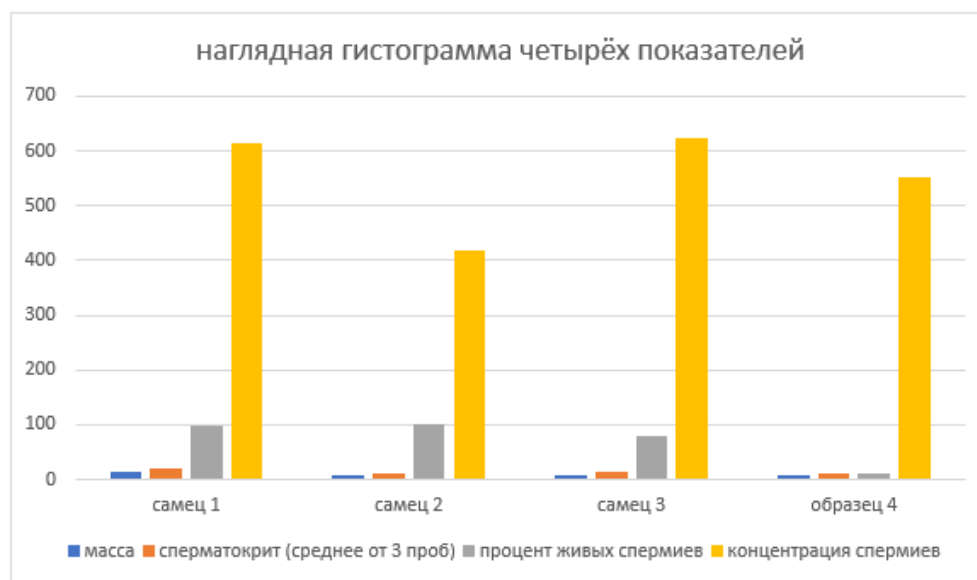
Показатель	Масса самцов, (кг)	Концентрация млрд./см <sup>3</sup>	Сперматокрит, %	% живых спермиев
Lim	7,1-13	0,42-0,63	10,5-20	10-100
M±m	9,6±1,2	0,55±0,048	14,25±2,9	72,25±21,2
Cv, %	25,8	17,3	29,3	58,8

Высокий сперматокрит наблюдается у особей с высокой концентрацией спермиев и высокой массой. Чем выше вес, тем выше сперматокрит.

Концентрация спермиев наиболее низкая у образца с более низким весом.

У лучшего по проценту живых спермиев образца худшие результаты концентрации спермиев и самая низкая масса. У худшего по проценту живых спермиев образца самый низкий сперматокрит

Для наглядного сравнения на рисунке 1 даны столбчатые диаграммы по всем изученным показателям самцов



**Рис. 1 Наглядная гистограмма четырёх показателей**

**Библиографический список**

1. Кучко, Т.Ю. Методы получения половых продуктов от производителей рыб [Текст]: Учебное пособие для студентов эколого-биологического и агротехнического факультетов / Т. Ю. Кучко. - Петрозаводск: ПетрГУ, 2015 – 63 с.

## **СЕКЦИЯ: «СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПИТАНИЯ ЖИВОТНЫХ И ПРОИЗВОДСТВА КОРМОВ»**

УДК 636. 2. 034: 634.084: 634.087: 663.545

### **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЛИЯНИЯ КОРМОВОГО СРЕДСТВА «ВИНАССА» НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ В ПЕРИОД РАЗДОЯ**

*Николай Петрович Буряков, доктор биологических наук, профессор кафедры кормления животных ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Мария Алексеевна Бурякова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры кормления животных ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Иван Константинович Медведев, аспирант кафедры кормления животных ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, i.medvedev@rgau-msha.ru*

*Аннотация:* В ходе исследования по изучению влияния разного уровня кормового средства «Винасса» на основе продуктов производства дрожжей и переработки сахара установлено: введение 1000 граммов кормового средства «Винасса» в составе комбикорма повышает валовой удой молока 4%-ой жирности за период раздоя на 7,1% и валовой выхода молочного жира на 7,1% (разность достоверна).

*Ключевые слова:* отходы переработки сахара и производства дрожжей, молочная продуктивность, валовой выход жира, крупный рогатый скот.

Важной задачей в молочном скотоводстве является увеличение показателей продуктивности при сохранении высокого качества молока. Одним из главных инструментов для её достижения является оптимизация рациона, путём использования отечественных кормовых средств, которые являются источниками энергии, протеина и других питательных веществ [1,2].

В настоящее время увеличивается количество и ассортимент пищевых продуктов благодаря интенсивному развитию технологий производства. Это способствует появлению большого объёма побочных продуктов, которые при определенных условиях могут стать компонентами для использования в рационах сельскохозяйственных животных. Их применяют в животноводческом секторе АПК с целью повысить показатели продуктивности молочного скота, а также для снижения стоимости рациона и повышения рентабельности технологии производства молока. Отдельно следует рассмотреть преимущества введения в рацион побочных продуктов, которые получают в результате производства пищевых дрожжей [3,4,5].

Основным продуктом при производстве дрожжей является питательная среда, которая остаётся после выращивания микроорганизмов. Для выращивания пищевых дрожжей в качестве питательной среды готовят

специальную смесь, состоящую из патоки, в которую добавляют разные источники сырого протеина. После достижения определенной концентрации дрожжевой массы в питательной среде, дрожжи отделяют от раствора и подготавливают к реализации. Оставшаяся питательная среда после выращивания микроорганизмов обладает энергетической питательностью и является безопасной для использования в животноводстве. Полученная жидкость, содержащая комплекс питательных, минеральных и биологически активных веществ, проходит технологию стабилизации для получения стандартизированного кормового средства, которое реализуется в качестве дополнительного компонента рациона для сельскохозяйственных животных [6].

Цель проведённого эксперимента заключалась в изучении влияния кормового средства на основе отходов переработки сахара и производства дрожжей на показатели молочной продуктивности в период раздоя.

**Объекты и методы исследований.** Эксперимент с разным уровнем ввода жидкого кормового средства, полученного на основе переработки сахара и производства дрожжей, проводили на предприятии ООО «РусМилк» (отделение «Ловцы») Луховицкого района Московской области.

Кормовое средство является коммерческим продуктом «Винасса», которое производится ООО «Ангел Ист Рус» в Липецкой области и обладает следующими характеристиками питательности в 1 кг: ЭКЕ-0,78, сухое вещество – 585 г, сырой протеин - 206 г, переваримый протеин – 144 г, сахара – 60 г, сырой жир – 5 г, кальций – 6,4 г, фосфор – 0,7 г, магний – 0,2 г, калий 56,6 г, железо 92 мг, медь – 10 мг, цинк – 154 мг, кобальт – 1,0 мг, марганец – 3,9 мг, йод – 0,23 мг.

Для проведения опыта были отобраны лактирующие коровы после отёла в период раздоя в количестве 45 голов и распределены на три группы согласно методу пар-аналогов (рис. 1).



**Рис. 1** Схема исследования, n=15

Рационы, используемые в период эксперимента, соответствовали нормам детализированного кормления, которые были рассчитаны с учётом живой массы, показателями продуктивности и месяца лактации (ВИЖ, 2016). Раздача корма осуществлялась 2 раза в день. Животные были клинически здоровы и находились в одинаковых условиях содержания.

Кормовое средство на основе переработки сахара и производства дрожжей вносили в состав комбикорма. Состав рациона для животных контрольной и опытных групп представлены в табл. 1.

Таблица 1

Состав рациона, кг

Наименование		Рационы		
		Контрольная	Опытная 1	Опытная 2
Основные корма	Силос кукурузный	24,6		
	Сенаж люцерновый	9,4		
	Сено луговое	0,5		
Комбикорм	Кукуруза, дерть	5,8	6,1	6,9
	Ячмень, дерть	1,4	1,1	0,2
	Свекловичный жом	0,7	0,4	0,2
	Белковый концентрат «Белкофф»	2,0	2,0	2,0
	Шрот:			
	подсолнечный	0,5	0,3	0,1
	рапсовый	0,6	0,6	0,6
	соевый	0,6	0,6	0,6
	Кормовое средство «Винасса»	-	0,5	1,0
	Монокальцийфосфат кормовой	0,15	0,15	0,15
	Премикс	0,15	0,15	0,15
	Динатрийфосфат кормовой	0,12	0,12	0,12
	Мел кормовой	0,12	0,12	0,12
	Кормовая добавка «Новатан»	0,02	0,02	0,02
Общая масса рациона		46,66	46,66	46,66

Анализ показателей молочной продуктивности проводили не менее 2 раз в неделю. Расчёт валового выхода молочного белка и жира, суточный и валовой удой 4%-ой жирности осуществляли по общепринятым формулам.

Отбор крови для определения биохимических показателей был проведен в конце периода раздоя. Анализ сепарации рационов контрольной и опытных групп проводили еженедельно.

Статистическая обработка полученных результатов была выполнена в программе Microsoft Excel 2016 с дополнительным пакетом анализа данных.

При обработке достоверности полученных результатов использовали критерий значимости (p) при уровне менее 0,05.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Главным способом оценки продуктивности молочного скота и определения эффективности оптимизации рациона является учёт, анализ и расчёт показателей молочной продуктивности (табл.2).

Таблица 2

Анализ показателей молочной продуктивности в период раздоя, кг (n=15)



Показатель	Группа		
	контрольная	1 опытная	2 опытная
Суточный удой молока натуральной жирности за первые 122 суток лактации	38,2±0,72	39,3±0,80	40,0±0,59
% к контролю	100	102,9	104,7
Суточный удой молока 4%-ной жирности за первые 122 суток лактации	32,8±0,50	34,0±0,49	35,1±0,81 <sup>x</sup>
% к контролю	100	103,7	107,0
Удой молока натуральной жирности за первые 122 суток лактации	4655,5±88,78	4791,7±96,92	4875,8±72,29
% к контролю	100	102,9	104,7
Удой молока 4%-ной жирности за первые 122 суток лактации	4000,3±62,39	4146,1±60,08	4285,0±98,64 <sup>x</sup>
% к контролю	100	103,6	107,1
Массовая доля жира в молоке, %	3,44±0,02	3,47±0,06	3,52±0,06
Массовая доля белка в молоке, %	3,16±0,02	3,18±0,04	3,20±0,03
Валовой выход белка за период раздоя	147,4±3,63	152,5±3,12	156,0±2,99
% к контролю	100	103,5	105,8
Валовой выход жира за период раздоя	160,0±2,50	165,8±2,40	171,4±3,95 <sup>x</sup>
% к контролю	100	103,6	107,1

Из анализа полученных результатов, следует, что включение кормового средства на основе переработки сахара и производства дрожжей способствует увеличению показателей молочной продуктивности у коров опытных групп.

Следует отметить, что введение кормового средства в количестве 1000 граммов в составе комбикорма способствует увеличению суточного удоя молока 4%-ой жирности на 7,0%, а валового удоя молока 4%-ой жирности на 7,1%, валового выхода молочного жира на 7,1% (разность достоверна).

Вероятно, включение продукта переработки сахара и производства дрожжей, который содержит в составе доступный протеин и является источником аммиака для роста и развития микроорганизмов рубца.

**Выводы.** В результате проведения опыта с введением разного уровня кормового средства «Винасса» в состав комбикорма было установлено, что его включение в количестве 1000 граммов на голову в сутки в период раздоя привело к росту показателей молочной продуктивности: суточный и валовой удой повысились на 7,0 и 7,1%, валовой выход жира - на 7,1% соответственно по сравнению с животными контрольной группы (разность достоверна).

### Библиографический список

1. Зубкова А.С., Давыдова М.Н. Влияние организации кормления коров на качественный состав молока животных // Научный журнал молодых ученых. — 2019. — № 3 (16). — С. 9-11.
2. Зюзина О.В. Биотехнологические приемы в переработке отходов предприятий АПК // Материалы Международной научно-практической конференции. — 2018. — С. 235-238.

3. Лашкова Т.Б., Петрова Г.В. Отходы кожевенного производства как источник протеина в кормлении КРС // Материалы международной научно-практической конференции, посв. 75-летию Курганской области. — 2018. — С. 534–538.

4. Прокофьева, А. А. Белковые отходы как альтернативные источники белка в рационе / А. А. Прокофьева, А. В. Быков, О. В. Кван // Животноводство и кормопроизводство. – 2023. – Т. 106, № 2. – С. 112-126.

5. Коняев, Н. В., Трубников В.Н. Тенденции развития комбикормового производства // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 9. – С. 140-146.

6. Евдокимова М.Д., Виноградова А.В. Выбор условий проведения экспериментов по оптимизации режима выращивания кормовых дрожжей // Химия. Экология. Урбанистика. — 2019. — № 1. — С. 382–386.

УДК 636.2: 636.084.1: 636.087.7

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФИТОБИОТИКА В КОРМЛЕНИИ НОВОРОЖДЕННЫХ ТЕЛЯТ

*Заикин Владислав Игоревич, аспирант кафедры ветеринарной медицины  
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, vlad-zaikin@mail.ru*

*Леонтьев Леонид Борисович, профессор кафедры ветеринарной медицины  
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Leontjev\_Lenya@mail.ru*

***Аннотация:** Целью наших исследований явилось изучение влияния фитобиотической кормовой добавки на рост и развитие новорожденных телят. Научно-хозяйственный опыт проведен в условиях ООО «ФХ «Добрыня» Гагаринского района Смоленской области. Установлено, что фитобиотик обладает ростостимулирующим эффектом.*

***Ключевые слова:** новорожденные телята, фитобиотик, рост и развитие.*

Экономическая эффективность животноводства во многом зависит от поддержания продуктивного здоровья и сохранности новорожденных телят. Одним из составляющих моментов в этом является полноценное их кормление, от которого зависит не только жизнеспособность, а также и показатели их продуктивности.

Полноценное кормление подразумевает наличие в рационе питательных и всех необходимых биологически активных компонентов. Зачастую источником биологически активных компонентов рациона становятся про- и пребиотики, кормовые добавки из растительного сырья, которые называются фитобиотиками.

Одним из таких препаратов, содержащих в себе растительный компонент является кормовая добавка «Фарматан П», содержащая в себе экстракт

древесины сладкого каштана (*Castanea sativa* Mill), основным действующим веществом которого являются гидролизуемые танины, обладающие антимикробной, антифунгальной, антивирусной активностью. Кроме указанного танина, содержит в себе углеводы, белки, клетчатку, витамины (группы В, РР, С, минеральные вещества (Р, Са, Mg, Fe, Zn, Cu и др.) [1, 2].

Целью наших исследований явилось изучение ростостимулирующего эффекта кормовой добавки «Фарматан П» на организм новорожденных телят.

Материал и методы исследований. Научно-хозяйственный опыт проведен в ООО «ФХ «Добрыня» Гагаринского района Смоленской области. В опыте находились новорожденные телята черно-пестрой породы, которые с учетом живой массы при рождении были разделены на 2 группы (n= 6) – контрольную и опытную. У телят контрольной группы с рождения рацион состоял из молозива, которое они получали по 2 литра 2 раза в день. Телятам опытной группы кроме молозива в рацион добавляли 10 г/голову в сутки. Схемой применения кормовой добавки было включение ее в рацион со второй выпойки молозива индивидуально, 1 раз в сутки в течение 10 суток ежедневно.

Наблюдение за телятами, задействованными в научно-хозяйственном опыте продолжали в течение 60 суток, при этом оценивали их весовой рост взвешивали после рождения в 30-й и 60-й дни в утренние часы до кормления.

По результатам взвешиваний оценивали изменение массы тела за 30 и 60 суток и выражали его в кг (абсолютный прирост живой массы); абсолютный прирост массы тела за одни сутки в граммах (среднесуточный прирост живой массы); оценивали темп прироста по формуле С. Броуди [3], выразив его в процентах (относительный прирост живой массы).

Полученные результаты подвергали математической обработке используя компьютерную программу Microsoft Office ASD EXE. Достоверность полученных результатов между контрольной и опытной группой оценивали методом парных сравнений в соответствии с t-критерием Стьюдента при уровне значимости  $P < 0,05$ .

Результаты исследований и обсуждение. В течение наблюдаемого периода телята контрольной и опытной групп оставались клинически здоровыми, они росли и развивались. Содержались они в одинаковых условиях, различие было в их кормлении и нашими исследованиями установлено, что рост и развитие большое влияние оказывает такой фактор, как кормление.

Сравнение интенсивности весового роста новорожденных телят, получавшие с первых дней жизни вместе с молозиво фитобиотик, с весовым ростом телят без фитобиотика, позволяет утверждать о том, что они имели не одинаковую интенсивность роста. Полученные результаты отражены в таблице (таблица 1).

*Таблица 1*

**Весовой рост новорожденных телят**

Показатели	Группы	
	Контрольная	Опытная

Живая масса при рождении, кг	31,5±0,3	31,3±0,5
Живая масса в 30 суток, кг	48,7±0,9	51,9±0,8*
% к контролю	–	6,5
Среднесуточный прирост в течение 30 суток, г	573±22,0	686±23,0*
% к контролю	–	19,7
Живая масса в 60 суток, кг	66,4±1,6	71,9±1,3*
% к контролю	–	8,2
Среднесуточный прирост в течение 60 суток, г	581±21,0	676±24,0*
% к контролю	–	16,3
Абсолютный прирост, в течение 60 суток, кг	34,9±1,6	40,6±1,1*
% контролю	–	16,3
Относительный прирост, %	10,7	29,7

Следует отметить, что при рождении живая масса телят контрольной группы составила 31,5±0,3 кг, опытной – 31,3±0,5 кг (разница в живой массе между группами около 1%).

Наиболее высокими среднесуточными приростами живой массы тела характеризовались телята опытной группы. Их среднесуточный прирост на 30-е сутки составил 686,0±18,0 г, что достоверно превышало значение контрольной группы на 113,0 г, или на 19,7% ( $p < 0,05$ ).

По истечению 60 суток среднесуточный прирост живой массы телят составил 676,0±24 г, что достоверно превышало значение телят контрольной группы на 95,0 г, или на 16,3% ( $p < 0,01$ ), Абсолютный прирост за 60 суток в опытной группе составил 40,6 кг, что на 5,7 кг больше показателя контрольной группы или на 16,3%. Стоит отметить, относительный прирост составил 29,7% что на 18,9% больше показателя прироста контрольной группы.

Полученные результаты показывают, что предложенный способ кормления новорожденных телят активизирует интенсивность процессов обмена веществ в организме, который сохраняется даже в последующие физиологические периоды роста и развития телят.

**Заключение.** Таким образом, включение в рацион новорожденных телят кормовой добавки из растительного сырья в дозе 10 г/голову в сутки, со второй выпойки молозива индивидуально, 1 раз в сутки в течение 10 суток ежедневно способствует их интенсивному росту и развитию.

### Библиографический список

1. Орлова А.А., Повыдыш М.Н. Обзор методов качественного и количественного анализа танинов в растительном сырье // Химия растительного сырья. – 2019. – № 4. – С. 29-45.
2. Каштаны. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nur.kz/food/ingredients/chestnuts/>.
3. Формула Броуди темпы прироста. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vladimirus-team.blogspot.com/>.

## **ПЕРСПЕКТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕРНА БЕЛОГО ЛЮПИНА БЕЗАЛКОЛОИДНЫХ СОРТОВ В КОРМЛЕНИИ ТЕЛЯТ**

*Кондобарова Валерия Николаевна, аспирант кафедры кормления животных  
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, v.k.170699@mail.ru*

*Буряков Николай Петрович, доктор биологических наук, профессор,  
заведующий кафедрой кормления животных ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.  
А. Тимирязева, n.buryakov@rgau-msha.ru*

***Аннотация:** в статье рассматривается вопрос о перспективах замены дорогостоящих компонентов концентрированных комбикормов на зерно люпина белого безалкалоидных сортов в комбикормах-концентратах для телят.*

***Ключевые слова:** белый люпин, сорт «Тимирязевский», сорт «Гана», концентрированные комбикорма.*

Вопрос замещения в рационах сельскохозяйственных животных импортных кормовых средств, в частности богатых протеином, является актуальным, поскольку стоимость данных компонентов отличается своей дороговизной [2, 5, 6].

Здоровый молодняк крупного рогатого скота является не только основой продуктивного молочного стада, но и гарантом эффективности и рентабельности предприятия в целом. Необходимо с первых дней жизни особи обеспечивать ее полноценным и качественным кормлением и условиями содержания, в соответствии с особенностями морфологического строения желудочно-кишечного тракта, так как от этого в долгосрочной перспективе зависит сумеет ли корова в полной мере проявить генетический потенциал молочной продуктивности. Именно поэтому временной отрезок от рождения до первого осеменения и последующего отела так важен [1].

Крупный рогатый скот – полигастричные животные, желудок которых состоит из четырех камер – рубца, сетки, книжки и сычуга. Однако в первые дни жизни у телят развита только последняя камера, именуемая сычугом, и являющаяся собственно желудком. Таким образом, в течение первых двух месяцев своей жизни теленок является моногастричным животным, потому как первые три отдела сложного желудка (рубец, сетка и книжка) – не функционируют в полной мере. В этот период жизни единственным полноценно функционирующим отделом многокамерного желудка полигастричных является сычуг. Основу рациона кормления для телят в начале данного периода составляет молозиво, а затем цельное молоко и его заменитель [1, 2, 4].

По мере роста теленка, изменяются в размерах и отделы его желудка. Так, например, объем сычуга новорожденного теленка составляет порядка 60% от

объема всех отделов желудка, а у взрослой коровы – всего 8%. При рождении на рубец и сетку приходится не более 30%, а на книжку – 10%. Но уже в возрасте одного месяца объем сычуга уменьшится до 30%, сетки и рубца возрастет до 58%, а книжки – до 12%. В возрасте трех месяцев, когда живая масса телочки будет приближаться к 100 кг, сетка и рубец будут составлять более 65% объема желудка, сычуг будет занимать 20%, а объем книжки почти не изменится [1].

Очевидно, что на процесс и скорость развития органов пищеварения, а также на рост и здоровье особи, огромное влияние оказывает структура рациона. Для формирования пищеварительной системы новорожденных жвачных, в частности телочек и бычков молочных пород, специалисты рекомендуют включать в рацион кормления престартеры и стартеры, так как основной задачей зоотехника в данный период является обеспечение правильного соотношения питательных и минеральных веществ для активного увеличения численности популяций рубцовой флоры [1, 7].

С четвертого дня жизни в рационы телят организуют ввод престартеров – полнорационных гранулированных комбикормов, состоящих из зернобобовых и молочных компонентов и витаминно-минеральной части, которые стимулируют развитие стенок рубца и, соответственно, его ворсинок. Установлено, что престартеры благоприятно влияют не только на развитие рубца и рост микробиоты, но и на формирование костной и мышечной тканей и внутренних органов, а также способствуют укреплению иммунитета и профилактируют заболевания [1, 2, 5].

Далее, начиная с двухмесячного возраста, телятам рекомендовано организовывать дачу стартерных кормов, которые отличаются от престартерных включением мелкоизмельченного сена высокого качества и большего диаметра гранул концентратов. На данном этапе за счет ферментативного действия микрофлоры рубца на углеводы и протеины стартерного комбикорма образуются летучие жирные кислоты, что в последствии приводит к изменению популяционного состава первой камеры желудка полигастрических. Установлено, что через 14-15 суток после полного перехода на комбикорм состав микробной флоры рубца телят становится максимально приближен к микрофлоре взрослых особей [3, 6, 8].

Как правило, основными источниками сырого протеина при классической схеме производства престартерных и стартерных комбикормов для телят являются жмыхи и шрота. Необходимо отметить, что все масличные культуры при переработке подвергаются тепловому воздействию, при котором растворимость протеина снижается. Поскольку телята в первый период своей жизни фактически, являются моногастричными животными, в рецептах комбикормов для них целесообразно использование протеинов корма с максимальной степенью растворимости.

Наилучшей степенью растворимости обладают протеин жмыха и шрота подсолнечника. Однако эти продукты несут в себе достаточно высокое содержание сырой клетчатки, что можно охарактеризовать как нежелательный

и сдерживающий фактор [1, 2, 9].

Альтернативным источником растительного белка являются бобы люпина белого, протеин которого по аминокислотному составу сопоставим с белками сои, но при этом отличается более высокой степенью растворимости. В 2019-2020 годах в рамках нацпроекта «Наука и Университеты» при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ на базе НЦМУ «Агротехнологии будущего» учеными РГАУ МСХА имени К. А. Тимирязева, были выведены два новых сорта люпина – «Тимирязевский» и «Гана», которые не содержат вредных алкалоидов, а также получили другой – сладкий вкус [3].

Урожайность люпина белого выше, чем у сои и при этом более устойчив к суровым условиям среды, где может произрастать. В зерне люпина, как и в сое, содержится 35-40% белка, 9-12% жиров. К достоинствам люпина относятся высокое прикрепление бобов, в зерне отсутствуют ингибиторы трипсина, его можно использовать в корм без тепловой обработки [3]. Кроме того, зерно люпина белого на 30-40 % дешевле бобов сои, что делает его использование в производстве комбикормов экономически целесообразным.

Таким образом, проанализировав качественные показатели зерна люпина белого безалкалоидных сортов («Гана» и «Тимирязевский»), можно сделать вывод, что его использование с замещением более дорогостоящей сои и других масличных культур в рецептах комбикормах-концентратах (стартерах и престартерах) для ремонтного молодняка крупного рогатого является перспективным [2, 5, 6, 8].

### **Библиографический список**

1. Буряков Н. П. Кормление ремонтного молодняка молочного скота: монография /Н. П. Буряков, М. А. Бурякова / под общей редакцией, д. б. н., профессора Н. П. Бурякова. – Иркутск: ООО «Мегапринт», 2017. – 258 с.
2. Гапонов, Н. В. Белый люпин в полнорационных комбикормах / Н. В. Гапонов // Адаптивно.е кормопроизводство. – 2021. – № 3. – С. 60-70. – DOI 10.33814/AFP-2222-5366-2021-3-60-70. – EDN GBPKBL.
3. Гатаулина, Г. Г. Люпин белый (*Lupinus albus* L.) - альтернатива сое: новый сорт Тимирязевский / Г. Г. Гатаулина, Н. В. Медведева, А. В. Шитикова // Кормопроизводство. – 2020. – № 1. – С. 36-40. – EDN SAHENL.
4. Калашников А.А., Фисинин В.И., Щеглов В.В., Клейменов Н.И. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных // М. 2003, - 456с.
5. Кондобарова, В. Н. Полножирный люпин, как перспективный энергопротеиновый концентрат в кормлении крупного рогатого скота / В. Н. Кондобарова, Н. Н. Сорокина // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК : Материалы Международной студенческой научной конференции, Майский, 24–25 февраля 2021 года. Том 2. – Майский: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2021. – С. 63.
6. Макаров, Д.Ю. Применение зерна белого люпина как нового протеинового корма в рационах лактирующих коров / Д.Ю. Макаров, Н.Я. Дмитриева // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной

академии. — 2016. — № 4. — С. 131-134. — ISSN 1816-4501. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/303963> (дата обращения: 01.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Пономаренко, Ю. А. Комбикорма, корма, кормовые добавки, биологически активные вещества, рационы, качество, безопасность: монография / Ю. а. Пономаренко, В. И. Фисинин, И. а. Егоров. – Минск: Белстан, 2020. – 764 с. : 468 ил.

8. Фролов, А.И. Новые препараты в комбикорме-стартере для телят / А.И. Фролов, А.Н. Бетин, В.Ю. Лобков // Вестник АПК Верхневолжья. — 2012. — № 4. — С. 59-66. — ISSN 1998-1635.

УДК 636.084

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ХЛОРИСТОГО КАЛИЯ В КОРМЛЕНИИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ**

*Косогор Анастасия Владимировна, аспирант кафедры кормления животных ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, kosogor@rgau-msha.ru*

*Коваленко Александра Валериевна, студент кафедры кормления животных ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Iisadyan1@gmail.com*

*Заикина Анастасия Сергеевна, доцент кафедры кормления животных ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, azaikina@rgau-msha.ru*

*Буряков Николай Петрович, профессор кафедры кормления животных ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, n.buryakov@rgau-msha.ru*

*Аннотация:* В данной работе приведены обобщения по изучению отечественной и зарубежной литературы на тему эффективности использования в рационе цыплят-бройлеров кормового хлористого калия для повышения их продуктивности и улучшения экономических показателей.

*Ключевые слова:* хлористый калий, оптимизация кормления, минеральные добавки, метаболизм, продуктивность

В современном птицеводстве вопрос оптимизации кормления птицы является актуальной проблемой. Развитие этой отрасли напрямую связано с внедрением инновационных подходов и улучшением качества кормов, что в свою очередь, способствует повышению продуктивности птицы и укреплению экономической устойчивости аграрного сектора. Одним из перспективных направлений является использование высококачественных и сбалансированных кормовых смесей, которые учитывают все потребности птиц в питательных веществах. Минеральные вещества играют важную роль в рационе цыплят-бройлеров. Они участвуют в построении костной ткани, регулируют осмотическое давление, передаче нервных импульсов и многих других физиологических процессах. Микро- и макроэлементы, такие как кальций,



натрий, магний, фосфор, калий, хлор, сера и железо должны присутствовать в рационе в определенных соотношениях для обеспечения оптимального роста и развития птицы. Недостаток или избыток как одного, так и другого минерала может привести к отклонениям в развитии и снижению продуктивности [1].

Минеральные добавки являются важным компонентом кормовых смесей для цыплят-бройлеров. В зависимости от возраста птицы и целей выращивания могут использоваться разные сочетания микро- и макроэлементов. Особое внимание уделяется правильному балансированию рациона минеральными добавками, так как это позволяет избежать проблем с метаболизмом и улучшить общий физиологический статус птицы. Эффективность каждой минеральной добавки может варьироваться в зависимости от ее химической формы и биоусвояемости. Правильно сбалансированные минеральные добавки способствуют укреплению костной ткани, улучшению обмена веществ и повышению иммунной системы [2,3].

Органо-минеральные комплексы представляют собой сочетание минеральных веществ с органическими компонентами, что обеспечивает лучшее усвоение и биодоступность минералов. Органические компоненты в составе комплекса обычно включают витамины, аминокислоты и ферменты, которые поддерживают метаболические процессы и укрепляют иммунную систему птиц. Витамины А, D и Е, например, способствуют здоровому развитию костей, улучшают зрение и поддерживают кожные покровы. Аминокислоты, такие как лизин и метионин, играют важную роль в синтезе белков, необходимых для роста мышечной массы и общего развития организма [4].

Минеральные компоненты включают макро- и микроэлементы, такие как кальций, фосфор, натрий, магний, железо, медь, цинк и марганец. Эти элементы необходимы для поддержания различных физиологических функций. Кальций и фосфор важны для формирования крепких костей, а также для обеспечения нормального функционирования нервной системы. Железо участвует в процессе кроветворения, обеспечивая доставку кислорода к тканям и органам.

Такие комплексы способствуют улучшению метаболических процессов, повышению иммунной защиты и стрессоустойчивости цыплят-бройлеров. Добавление органо-минеральных комплексов в корм позволяет не только улучшить параметры продуктивности, но и снизить риск возникновения заболеваний, связанных с дефицитом микро- и макроэлементов.

Одним из ключевых элементов минерального питания цыплят-бройлеров является хлористый калий, который имеет широкий спектр биологических функций. Кормовой хлористый калий (КСl) является источником двух важных элементов — калия и хлора, которые выполняют ключевые функции в организме цыплят-бройлеров.

Хлор играет значительную роль в пищеварительной системе птицы. Он входит в состав соляной кислоты, которая необходима для расщепления белков и обеспечения оптимальной активности ферментов, что в свою очередь необходимо для нормального пищеварения. Недостаток хлора может привести

к снижению усвояемости питательных веществ и, как следствие, к уменьшению прироста массы тела и ухудшению общей продуктивности птицы. Исследования показывают, что при оптимальном уровне хлора в рационе цыплят-бройлеров наблюдается улучшение пищеварения и роста. Также, хлор, применяемый в допустимых концентрациях, может оказывать положительное влияние на иммунитет цыплят-бройлеров. Дезинфицирующее действие хлора способствует снижению бактериальной нагрузки на организм птицы, что позволяет иммунной системе эффективно противостоять инфекции [5].

Калий является важным участником в поддержании осмотического давления и кислотно-щелочного состояния организма. Участвует в регулировании водно-электролитного баланса. Баланс калия в организме цыплят-бройлеров необходим для регулирования активности клеточных насосов, что обеспечивает эффективность транспортировки питательных веществ и удаление продуктов метаболизма. Недостаток калия ослабляет структуру клеток, ухудшает усвоение питательных веществ и может привести к замедлению роста и общего развития птиц.

Он также необходим для нормальной работы нервной и мышечной систем. Это особенно важно для их двигательной активности и нормального функционирования сердечно-сосудистой системы. Неправильное соотношение калия может привести к нарушениям в сердечных ритмах и снижению общей жизнеспособности цыплят.

Кроме того, калий способствует синтезу белков, что важно для продуктивности цыплят-бройлеров. Белковый синтез определяет скорость роста мышечной массы, напрямую влияя на конечную массу птицы [6].

Также калий активизирует ряд ферментов, участвующих в энергозатратных процессах. Активизация ферментов ускоряет метаболизм, помогает более эффективно использовать корм и влияет на конверсию кормов, что делает производство цыплят-бройлеров экономически выгодным.

Важно отметить, что, его избыток также может негативно сказаться на здоровье цыплят. Чрезмерное накопление калия может вызвать электролитные дисбалансы, отрицательно повлиять на работу почек и вызвать симптомы токсичности. Поэтому балансирование рациона по калию является важной задачей для производителей.

Эффективное балансирование калия в рационе цыплят-бройлеров требует тщательного мониторинга и корректировки в зависимости от возраста, веса и общего состояния птиц. Введение сбалансированных кормовых добавок, содействующих поддержанию оптимального уровня калия, позволит повысить продуктивность, улучшить показатели здоровья и минимизировать риски, связанные с электролитными нарушениями.

Недостаток калия может привести к мышечной слабости, нарушение сердечной деятельности и снижению энергетического обмена. Изученный материал по проведенным исследованиям подтверждает, что при правильном уровне калия в корме, цыплята-бройлеры демонстрируют лучшие показатели роста и конверсии корма.

Экономическая эффективность использования кормового хлористого калия в кормлении цыплят-бройлеров определяется не только улучшением показателей продуктивности, но и снижением затрат на лечение и профилактику заболеваний, связанных с дефицитом минералов. Добавление хлористого калия в рацион позволяет сократить расходы на кормовые добавки и обеспечить более высокую сохранность и прирост массы бройлеров. В итоге это приводит к повышению рентабельности производства и улучшению экономических показателей птицеводческих хозяйств.

Правильно сбалансированное питание, включающее все необходимые минеральные вещества в оптимальных соотношениях, становится основой для успешного выращивания и высокой продуктивности цыплят-бройлеров. Использование кормового хлористого калия в кормлении цыплят-бройлеров является эффективным способом улучшения их продуктивности и общего здоровья. Таким образом, включение данного комплекса в рацион цыплят-бройлеров является обоснованным и перспективным направлением в современном птицеводстве, так как внедрение инновационных подходов и систематическое улучшение качества кормов представляют собой путь к устойчивому развитию и укреплению экономической стабильности аграрного сектора.

#### **Библиографический список**

1. Буряков, Н. П. Использование минерального комплекса в кормлении кур родительского стада бройлеров / Н. П. Буряков, А. С. Заикина // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2018. – № 3. – С. 35-52.
2. Буряков, Н. П. Протикал Три Плюс - доступный кальций / Н. П. Буряков, А. С. Заикина, А. Трошкин // Животноводство России. – 2012. – № 11. – С. 14-16.
3. Коваленко, А. В. Хлористый кальций в кормлении сельскохозяйственных животных / А. В. Коваленко, А. В. Косогор // , 26 августа 2023 года, 2023. – С. 26-31.
4. Ксенофонтов, Д. А. Применение гидроксизина и аскорбиновой кислоты при выращивании цыплят-бройлеров / Д. А. Ксенофонтов, Е. А. Мурадян, В. И. Макаева // Материалы Международного научного симпозиума, посвященного 150-летию со дня рождения выдающегося ученого в области зоотехнии академика Е.Ф. Лискуна "Достижения зоотехнической науки в решении актуальных задач животноводства и аквакультуры" : сборник статей, Москва, 14–17 ноября 2023 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет- Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, 2023. – С. 127-131.
5. Маннапова, Р. Т. Т-сИстема иммунитета ПТИЦ под влиянием продуктов пчеловодства на фоне развития кандидамикозов / Р. Т. Маннапова, Д. В. Свистунов, Р. Р. Шайхулов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 4. – С. 87-95.

6. Мясные качества японского перепела при введении в рацион продуктов жизнедеятельности большой восковой моли (*Galleria melonella*) / Т. В. Саковцева, О. А. Войнова, А. А. Ксенофонтова [и др.] // Зоотехния. – 2020. – № 1. – С. 24-26.

УДК 639.3.043

## **ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ДАНИО РЕРИО В КАЧЕСТВЕ МОДЕЛЬНОГО ОБЪЕКТА ПРИ ТЕСТИРОВАНИИ РАЦИОНОВ РЫБ**

*Недина Надежда Дмитриевна, магистр, кафедра «Технические средства аквакультуры», ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», nadyhka1514@gmail.com,*

*Ткачева Ирина Васильевна, д.б.н., доцент, профессор кафедры «Технические средства аквакультуры», ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», tkacheva-irina85@mail.ru*

*Оганисян Марина Мушеговна, магистр, кафедра «Технические средства аквакультуры», ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», marina.oganisyan04@mail.ru*

*Яронтовский Василий Евгеньевич, магистр, кафедра «Технологии и оборудование переработки продукции агропромышленного комплекса», ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», vasiliiyarontovskii98@gmail.com*

***Аннотация:** Рассматривается применение данио рерио в качестве модельного объекта для изучения влияния рациона питания на молекулярные механизмы и процессы регенерации. Описываются морфо-функциональные особенности данио рерио, такие как размеры особи, короткий жизненный цикл и высокая степень фертильности.*

***Ключевые слова:** Аквакультура, данио рерио, рацион кормления, модельный объект*

Данио рерио является перспективным объектом для исследований в разных областях нашей жизни. Ее значимость в современном мире подтверждается многообразием аспектов, рассмотренных в данных исследованиях. Биологические особенности данного организма, включая его физиологию, размножение, экологию и поведенческие аспекты, а также способность к адаптации и выживанию в различных условиях, делают данио рерио важным объектом исследований [3].

Существует большое количество статей и изученных тем, где использовалась данио рерио как тест - объект в аквакультуре. Рыбки данио – хорошо зарекомендовавшая себя животная модель для широкого спектра областей исследований, от биомедицины до токсикологии. Использование этой рыбы-модели для улучшения производственного процесса в аквакультуре стало

важной областью исследований. В частности, на рыбках данио были проведены исследования, улучшающие содержание и выживаемость, иммунный ответ, питание и рост, и ожидается, что они дадут результаты, применимые к важным промысловым рыбам [5].

Данио рерио прост в разведении и экспериментах, короткие интервалы генерации ( $\approx 3$  месяца) и большое количество на выход, что позволяет проводить все анализы с большим количеством образцов на единицу данных. Эмбрионы вылупляются через 2 дня после оплодотворения, а личинки могут прожить 5 дней без питания из-за потребления желтка. В личиночный период все органы и системы функционируют, что делает этих особей физиологически эквивалентными взрослым особям [4]. Фактически, как личинки, так и взрослые рыбки данио-рерио могут питаться самыми разнообразными продуктами, включая живые корма, а также экспериментальные рационы на основе растительного белка. Доступность секвенированного генома (сборка ZV9) позволяет оценить влияние рациона питания на молекулярные механизмы с использованием геномных инструментов, таких как РНК-секвенирование. Эта технология недавно была использована у некоторых видов аквакультуры, а также у рыбок данио. Все эти анализы могут быть проведены с эмбрионами и личинками, которые распределяются по отдельности или небольшими группами в микропланшетах в небольших объемах (0,5–2 мл), что позволяет получить достаточное количество биологических копий в каждом эксперименте.

Непосредственное отношение к оценке рационов имеют два аспекта, в которые рыбки данио могут внести важный вклад: пищевая геномика и пищевой иммунитет. Различные исследования на культивируемых рыбах показали, что соевая мука вызывает воспаление кишечника, патологию, называемую энтеритом. Отличительной чертой врожденного иммунитета является воспаление, этот процесс запускается в ответ на различные воздействия, включая патогены, травмы или раздражители. Когда возникает воспаление, в пораженном участке на ранних стадиях реакции запускается приток, накопление и активация лейкоцитов (преимущественно нейтрофилов). Одним из первых цитокинов, высвобождающихся при возникновении воспаления, является провоспалительный цитокин Интерлейкин-1  $\beta$  (IL-1 $\beta$ ). Другими важными белками для хемоаттракции и миграции нейтрофилов являются хемокин Cxcl8 и некоторые ферменты металлопротеиназы (MMPs). Cxcl8 способствует привлечению нейтрофилов в места поражения; в то же время MMPs участвуют в деградации внеклеточного матрикса, способствуя миграции гранулоцитов. Как только нейтрофилы достигают пораженного участка, они уничтожают возбудителя через выработку неспецифических токсинов. С другой стороны, противовоспалительными цитокинами, такими как т-трансформирующий фактор бета (TGF- $\beta$ ) и интерлейкин 10 (IL-10), которые в основном секретируются макрофагами при удалении воспалительного агента, способствуя прекращению воспалительного процесса. Следует отметить, что воспаленный кишечник рыб характеризуется

укорочением складок слизистой оболочки, потерей клеток, поглощающих вакуоли, в кишечном эпителии и значительной инфильтрацией нейтрофилов, макрофагов и эозинофилов в собственной пластинке, среди прочего. Тяжесть воспаления различается у разных видов и зависит от процентного содержания растительных кормов в рационе. Среди лососевых рыб наиболее подвержены влиянию включения растительного белка атлантический лосось и в меньшей степени радужная форель. Однако эффект воспаления также был описан у всеядных рыб, таких как карп и рыбок данио. Эта ситуация влияет на клеточные и гуморальные иммунологические процессы, что имеет негативные последствия для потребления пищи и роста.

В последние годы в рацион рыб были включены такие добавки, как пребиотики, манноолигосахариды (MOS) и фруктоолигосахариды (FOS), пробиотики (бактерии); иммуностимуляторы ( $\beta$ -глюканы) и нуклеотиды, чтобы контролировать заболевания, улучшать здоровье и иммунный статус против острого стресса. В случае MOS добавление 0,2% в рацион с 14% включением соевого шрота уменьшало воспаление кишечника у атлантического лосося. У морского леща эффект добавления 0,4% MOS в рацион с 31% включением соевого шрота выявил увеличение плотности микроворсинок и длины кишечных складок. Эти результаты показали, что МО оказывают защитное действие при воспалении кишечника, вызванном соевым шротом. Однако были задействованы многочисленные факторы, такие как межвидовая изменчивость, включение соевого шрота и процент добавки, используемой в составе добавки. Таким образом, необходимы дальнейшие исследования для сравнения эффективности новых добавок, защищающих кишечник.

Для развития исследований на рыбках данио с целью поиска решений упомянутых выше проблем сначала требуется подтверждение того, что воспаление кишечника, вызванное соевой мукой у рыбок данио, повторяет то, что наблюдается у выращиваемой рыбы. Именно этот подход был рассмотрен. Они представляют новую стратегию анализа потенциального воздействия на кишечник, которое может вызвать потребление различных пищевых ингредиентов. В частности, был проведен анализ, где было изучено влияние употребления соевого шрота и двух его компонентов, соевого белка и соевого сапонина, на рыбок данио. Продемонстрировано, что у личинок, которых кормили соевой мукой, воспаление кишечника развилось уже через 2 дня после начала кормления. Более того, было замечено, что сапонин, а не экстракт соевого белка, был ответственен за воспалительную реакцию [2].

Эти результаты подтверждают использование скрининговых анализов рыбок данио для выявления новых ингредиентов / добавок, которые привели бы к улучшению существующих рационов питания рыб или к разработке новых. Первый шаг – это “предварительный скрининг”, разработанный для рыбок данио. Целью этого шага является оценка большого количества и широкого спектра ингредиентов или добавок, чтобы выбрать более полезные или менее вредные. На втором этапе рассматривается определение кишечного воздействия выбранных ингредиентов на целевой вид рыбы. Этот метод

устраняет необходимость оценивать все рационы непосредственно на промысловой рыбе, снижая высокие затраты и отнимая много времени на эксперименты.

Помимо того, что рыбки данио обладают потенциалом в исследованиях питания, важно подчеркнуть, что анализы на этой рыбе не могут заменить анализ на выращенной рыбе, а также результаты не могут быть напрямую экстраполированы на другие виды рыб. Например, результаты относительно уровня энтерита, вызванного соевым шротом у атлантического лосося, отличаются от результатов, обнаруженных у радужной форели. Важно то, что у обоих видов соя вызывает воспаление кишечника, которое в основном вызвано сапонином, который также содержится в рыбках данио.

Более того, у всех этих видов повышен уровень провоспалительных цитокинов, что позволяет предположить сохранение молекулярных механизмов. Аналогичным образом, несколько исследований показали, что потребление рациона, основанного на соевой муке, снижает скорость роста лосося, радужной форели, карпа, тилапии, морского леща, а также рыбок данио. Эти результаты свидетельствуют о том, что биологические процессы и молекулярные механизмы, лежащие в основе реакции роста на питательные вещества, перекрываются у разных рыб, независимо от эволюционного расстояния или условий окружающей среды. Понимание того, как координируются сигнальные каскады и их влияние на физиологические реакции, такие как рост и воспаление, может быть раскрыто у рыбок данио. Таким образом, исследования, проведенные в области питания рыбок данио, могут внести важный вклад в исследования питания в аквакультуре.

Текущая задача состоит в том, чтобы применить знания, полученные в отношении рыбок данио, на благо индустрии аквакультуры. В будущем одной из основных задач будет выращивание плотоядных рыб, способных переносить более высокие уровни растительного белка в своем рационе. Новые технологии, такие как RNA-seq и платформы генотипирования, будут ключевыми в нашей способности отбирать рыбу с повышенной толерантностью к растительно-белковой диете. Также следует изучить возможность поиска более безопасных растительных ингредиентов [1]. Таким образом, нетрудно представить, что в ближайшем будущем рационы для рыб будут состоять из ингредиентов и / или добавок в соответствии с генетическим фоном интересующего штамма, а не зависеть исключительно от вида.

Этот модельный организм может служить основой для разработки новых методов исследований и понимания основных биологических процессов, что делает данио рерио значимым объектом исследований и потенциальным фундаментом для будущих научных открытий и приложений.

### **Библиографический список**

1. Коханов, Ю. Б. Разработка установки исследования кормления гидробионтов / Ю. Б. Коханов, А. Д. Лукьянов, Н. А. Абросимова // Актуальные проблемы науки и техники. 2020: Материалы национальной научно-

практической конференции, Ростов-на-Дону, 25–27 марта 2020 года / Отв. редактор Н.А. Шевченко. – Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет, 2020. – С. 347-348. – DOI 10.13140/RG.2.2.15532.74883. – EDN MZSXJL.

2. Коханов, Ю. Б. Требования к пастообразным кормам для рыб / Ю. Б. Коханов // Развитие и современные проблемы аквакультуры (Конференция "Аквакультура 2022") : Сборник научных трудов II Международной научно-практической конференции, с. Дивноморское, 26 сентября – 02 2022 года. – Ростов-на-Дону: Общество с ограниченной ответственностью "ДГТУ-ПРИНТ", 2022. – С. 71-73. – DOI 10.23947/aquaculture.2022.71-73. – EDN IRJPII.

3. Лебедев, А.М. Аквариумные рыбы как объект биологических исследований: опыт России / А.М. Лебедев. – Санкт-Петербург: Наука, 2018. – 175 с.

4. Федоров, Д.С. Особенности разведения и содержания Данио рерио для исследований / Д.С. Федоров. – Москва: Издательство МГУ, 2018. – 145 с.

5. Tkacheva, I.V. Biotesting as a modern assessment method of the aquatic environment Biofloc quality. E. Baiduk, S. Popova, A. Karaseva, V. Iarontovskii, A. Neidorf. E3S Web of Conferences. – 2023. – Vol. 381. – 9 p. – Article 01072.

УДК 621.592.167

## **БИОДОБАВКИ ПРОБИОТИЧЕСКИ – СОРБЦИОННОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ В СИСТЕМЕ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ И ИНТЕРЬЕРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МОЛОДНЯКА КРОЛИКОВ**

*Попов Дмитрий Александрович, старший преподаватель кафедры «Товароведения и экспертизы товаров», ФГБОУ ВО «Луганский государственный университет имени Владимира Даля»,*

**Аннотация:** В статье представлены исследования влияния биодобавки пробиотически – сорбционной направленности на повышение продуктивности и интерьерных показателей молодняка кроликов. Выявлены положительные тенденции в развитии молодняка кроликов при использовании синбиотической добавки биологически активной «ПроСтор».

**Ключевые слова:** кролики, мясная продуктивность, синбиотическая ДБА «ПроСтор», опытная группа.

Кролиководство – динамично развивающаяся отрасль животноводства, интенсификация которой должна осуществляться на основе внедрения новых технологий и раскрытия генетического потенциала продуктивности кроликов.

Согласно статистике за 2023 год, в России насчитывается более 5,0 млн. голов кроликов, что в чистом весе составляет порядка 25 тыс. тонн чистой крольчатины. Практически 80% кроликов приходится на частные фермерские хозяйства и только 20% на промышленное производство (1969 тыс. гол.).



Лидером в производстве мяса кролика является Китай с объемом производства 735 тыс. тонн.

По сообщению «Агроинвестора» промышленное производство крольчатины в России к 2024 году вырастет почти в 6 раз.

Основными крупными производителями крольчатины в РФ являются предприятия промышленного типа. Племенная база кролиководства мала и не обеспечивает потребности отрасли в высококачественном племенном молодняке.

Таким образом, для интенсификации отрасли кролиководства следует создавать инфраструктуру, включающую в себя не только производство комбикормов, но и строительство новых промышленных комплексов, совмещающих в себе цепочку от производства до переработки продуктов кролиководства с целью получения устойчивой прибыли и обеспечения населения качественной и безопасной продукцией.

В условиях промышленного получения сельскохозяйственной продукции, исключение антибиотиков может привести к массовым заболеваниям животных. Это соображение вызывает необходимость поиска препаратов альтернативных кормовым антибиотикам, которые способны поддерживать устойчивость к заболеваниям объектов разведения.

Все вышеизложенное и послужило основой для проведения нашей работы, а также обусловило актуальность и направление исследований.

Целью работы является оценка эффективности влияния синбиотической добавки биологически активной «ПроСтор» (далее – синбиотической ДБА «ПроСтор») в составе полнорационного гранулированного комбикорма для молодняка кроликов на продуктивные и качественные показатели кроликов, химический состав и функционально-технологические свойства мяса.

Для реализации поставленной цели решались следующие задачи:

- изучение влияния синбиотической ДБА «ПроСтор» на интенсивность роста и развития молодняка кроликов;
- исследование влияния синбиотической ДБА «ПроСтор» на гематологические показатели крови кроликов;
- изучение химического состава, функционально-технологических свойств мяса кроликов;
- в производственных условиях проведение апробации предложенных технологий, расчет экономической эффективности производства мяса кроликов.

В ходе работы применялись классические и современные методы зоотехнических, биохимических исследований, принятых в кролиководстве.

Экспериментальные исследования проводили на базе ГНУ ВНИПИФиТ Россельхозакадемии (г. Воронеж) и лабораторий ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ факультета ветеринарной медицины и технологии животноводства.

Мясную продуктивность кроликов определяли путем взвешивания тушек на весах после проведения контрольного убоя в возрасте 105 сут. и разделке тушек по общепринятой методике (Н.И. Тинаев, 1988). Развитие внутренних

органов определяли визуальным путем. На основании проведения обвалки тушек определяли морфологический состав тушки кроликов, и по полученным данным рассчитывали индекс мясности.

Контрольный убой проводили по методике ВИЖа на 3 аналогичных животных из каждой группы. При этом изучали предубойную живую массу, массу охлажденной тушки и ее морфологический состав, убойную массу и убойный выход, химический и аминокислотный состав средней пробы мяса.

Химический состав определяли в образцах длиннейшей мышцы спины, которые отбирали после созревания тушек кроликов.

Качество мяса кроликов оценивали по ГОСТ 20235.0-74. Химический состав устанавливали путем определения в средней пробе мякотной части тушки содержания влаги, белка, жира и золы.

Количество общего азота (белка) определяли по методу Кьельдаля (ГОСТ 29128-91). Жир определяли расчетным путем после экстрагирования навески мышц эфиром в аппарате Сокслета ГОСТ 23042-2015 «Мясо и мясные продукты. Методы определения жира». Для определения содержания золы использовали высушенную навеску мышечной ткани, взятую после определения в ней влаги.

Полученный цифровой материал был обработан биометрически по методу Плохинского Н.А. (1971) с определением достоверности разницы.

Производственная апробация проводилась в условиях промышленного комплекса ООО «Липецкий кролик». Объектом исследования являлись кролики кросса «Нусоле» французской селекции.

Для проведения эксперимента было подобрано 45 кроликов (самцов), которые в возрасте 30 суток по принципу групп – аналогов были разделены на 3 группы по 15 голов в каждой.

В качестве основного рациона использовали комбикорм ПЗК-92 ГРН производитель ООО «ЭкоКорм», полученного на основе зерновых культур, жмыха подсолнечника, пшеничных отрубей, травяной муки и премикса КВП П90-1К. Кролики **1-ой группы (контрольной)** получали только комбикорм, кроликам **2-ой (опытной) и 3-ей группы (опытной)** вводили дополнительно к основному рациону синбиотическую ДБА «ПроСтор» в количестве 0,5 и 1,0 г на 1 кг корма соответственно. Динамику живой массы учитывали индивидуальным взвешиванием. Для определения мясной продуктивности провели убой по 3 головы кроликов из каждой группы.

Доступ к воде кроликов всех групп был свободным.

Наибольшим абсолютным и среднесуточным приростом живой массы характеризовались кролики 3-ей группы, и данная тенденция зафиксирована на всем периоде откорма.

По достижении возраста 105 суток кролики **1-й группы (контрольной)** характеризовались живой массой, которая была меньше массы особей 3-ей (опытной) группы на 407,85 г, 2-й (опытной группы) - на 185,58 г. В процессе откорма живая масса молодняка кроликов 3-ей (опытной) группы составила

3528 г. Сохранность поголовья в контрольной группе составила 80%, в опытных группах 100 %.

По окончании периода откорма был произведен контрольный убой кроликов в количестве 3 голов из каждой группы.

У животных опытных групп в конце откорма отмечается повышение гемоглобина, так у 3-ей (опытной) группы количество гемоглобина превосходило контрольные значения на 4,66 г/л, у 2-й (опытной) группы на 2,33 г/л.

Содержание общего белка в группах на конец откорма составило: в 1-ой (контрольной) – 79,43 г/л, во 2-ой (опытной) – 80,39 г/л, в 3-ей (опытной) – 80,98 г/л, что в среднем превышает начальные показания на 12 г/л. По содержанию альбумина в сыворотке крови животных подопытных групп в начале опыта различия были незначительными, но по достижении возраста 105 суток кролики 1-ой (контрольной) группы уступали сверстникам (опытных) групп по содержанию альбуминов в сыворотке крови: 43,07 г/л против 44,10 г/л, что составило 2,39%.

В результате проведенного убоя был изучен морфологический состав охлажденных тушек кроликов. Кролики 3-ей (опытной) группы по массе охлажденной тушки достоверно превосходили животных 1-ой (контрольной) группы на 147,0 г и 2-ой (опытной) группы – на 118,0 г. Аналогичная закономерность была отмечена по выходу мышечной ткани.

Используемый синбиотический препарат способствовал увеличению предубойной живой массы кроликов, особенно у кроликов 3-й (опытной) группы (3286 г). Этот показатель был выше, чем у кроликов 1-ой (контрольной) и 2-ой (опытной группы) 1 на 320,0 г (10,78%) и 136,0 г (4,32%) ( $P \geq 0,999$ ).

Убойный выход тушки в 3-ей (опытной) группе кроликов составил 60,80% и превышал данный показатель контрольной группы на 2,38 %.

Тушки кроликов 3-ей (опытной группы) имели наибольший показатель индекса мясности (на основе проведенного морфологического состава тушек при обвалке), который составил 6,45, в то время как кролики 2-ой (опытной) группы и 1-ой (контрольной) имели значения 5,77 и 4,98 единиц соответственно.

Оценка развития внутренних органов кроликов также выявила положительное влияние пробиотических комплексов на их массовые значения. Состояние слизистой желудка показало наименьшее количество изъявлений при использовании в составе комбикорма синбиотической ДБА «ПроСтор», а также улучшилось состояние печени.

Проведенная органолептическая оценка мяса и бульона кроликов контрольной и опытных групп (на основе анализа данных проведенной дегустации согласно ГОСТ 9959-2015) показала положительное влияние синбиотической ДБА «ПроСтор» (3-я (опытная) группа) на формирование вкусо-ароматического профиля, как вареного мяса, так и бульона.

Наибольшей балльной оценкой характеризовались образцы вареного мяса и бульона, полученного от тушек 3-ей (опытной) группы (8,18 и 8,24 балла

соответственно). Образцы 1-ой (контрольной) и 2-ой (опытной) групп достоверно не отличались.

Таким образом, комплексная оценка показателей качества мяса позволяет судить о положительном влиянии используемой синбиотической ДБА «ПроСтор» на пищевую, биологическую ценность и технологическую функциональность мясных ресурсов кролиководства.

Результаты производственной апробации в условиях ООО «Липецкий кролик» с включением синбиотической ДБА «ПроСтор» в дозировке 1,0 г/кг комбикорма позволили повысить уровень рентабельности на 26,13% относительно 1-ой (контрольной) группы.

В целях повышения мясной продуктивности кроликов, улучшения качества получаемой продукции, рационального использования биодобавки синбиотического действия «ПроСтор» рекомендуется использовать ее в дозировке 1,0 г на 1 кг комбикорма.

Эффективность результатов работы подтверждена актом апробации и внедрения предложенной технологии в условиях ООО «Липецкий кролик» Хлевенского района Липецкой области.

### **Библиографический список**

1. Востроилов А. В. Использование кормовой добавки Простор в рационах кормления поголовья молодняка кроликов / А. В. Востроилов, Е. Е. Курчаева, В. Л. Пашенко // Инновационные подходы в решении проблем современного общества: сборник статей Международной научно-практической конференции. В 2 частях, Пенза, 27 мая 2018 года / Ответственный редактор Гуляев Герман Юрьевич. Том Часть 1. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2018. – С. 143-147. – EDN XРJZML.

2. Курчаева Е.Е. Эффективность использования кормовой синбиотической добавки ПроСтор для получения ресурсов кролиководства / Е.Е. Курчаева, А.В. Востроилов // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2019. – Т. 81. – №3. – С. 50-56.

3. Курчаева Е. Е. Применение биодобавок для повышения мясной продуктивности кроликов / Е. Е. Курчаева, А. В. Востроилов, А. Н. Звягин // Ветеринарно-санитарные аспекты качества и безопасности сельскохозяйственной продукции : Материалы VI международной научно-практической конференции, посвящённой 110-летию ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Воронеж, 25 марта 2022 года. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2022. – С. 142-146. – EDN GWMQKJ.

4. ГОСТ 9959-2015 Мясо и мясные продукты. Общие условия проведения органолептической оценки. – М.: Стандартинформ, 2016. – 33 с.

## ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ L-ИЗОЛЕЙЦИНА В КОРМОВЫХ СМЕСЯХ НА РОСТ ТИЛЯПИИ

*Салех Хатем, аспирант кафедры кормления животных ФГБОУ ВО РГАУМСХА имени К.А. Тимирязева, hatemsaleh193@gmail.com*

*Научный руководитель: Шаповалов Сергей Олегович, профессор кафедры кормления животных ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, s.sharovalov@cherkizovo.com*

*Аннотация: В этой статье исследована ключевая роль изолейцина как важного компонента рациона рыб в системах замкнутого водоснабжения. Представлен актуальный обзор данных о функциональной значимости изолейцина и его влиянии на ускорение роста рыб.*

*Ключевые слова: L-изолейцина, аминокислоты, мышечная, рыбы, протеин.*

Аквакультура является ключевой отраслью в ряде стран и продолжает развиваться вместе с ростом спроса на рыбу и морепродукты [1]. Она играет важную роль для многих прибрежных сообществ вдоль побережья Гибралтара, охватывая территорию от южного побережья Великобритании до Фарерских островов, Исландии, Балтийского моря и российской границы на севере. В условиях растущего спроса на качественную рыбу значение аквакультуры, вероятно, будет только увеличиваться в ближайшие годы [2].

Согласно прогнозам, потребление рыбы в развивающихся странах увеличится на 57%, поднявшись с 62,7 млн метрических тонн в 1997 году до 98,6 млн тонн к 2020 году [3]. В то же время, по данным Tacon A. и Halwart M. (2007), в развитых странах потребление рыбы вырастет приблизительно на 4%, с 28,1 млн метрических тонн в 1997 году до 29,2 млн тонн к 2020 году [3].

Как и в традиционном животноводстве, кормление рыб является ключевым аспектом интенсивной аквакультуры, так как оно влияет не только на производственные расходы, но и на количество отходов [4]. Знание питательных потребностей конкретных видов рыб и обеспечение их сбалансированными рационами и правильными методами кормления чрезвычайно важно. За последние двадцать лет исследования значительно углубили наше понимание потребностей культивируемых рыб в питательных веществах [5].

**Материалы и методы исследований.** Экспериментальная работа проводилась на кафедре аквакультуры и пчеловодства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Мальки нильской тиляпии (*Oreochromis niloticus*) для исследования были получены с кафедры ихтиологии и рыбоводства МГУТУ им. К.Г. Разумовского. Перед началом эксперимента рыбы проходили акклиматизацию в течение двух недель. В исследовании

участвовали 200 сеголетков *O. niloticus* средней массой тела  $12,0 \pm 0,63$  г и длиной тела  $9,0 \pm 0,37$  см.

Рыбы были разделены на четыре группы с одинаковым количеством особей. С момента зарыбления аквариумов проводился регулярный мониторинг массы рыбы. Рыб выращивали в прямоугольных стеклянных аквариумах объемом 100 литров, заполненных дехлорированной водой. Суточную норму кормления определяли в зависимости от массы тела рыбы и температуры воды, следуя установленной технологии выращивания [6, 7]. Кормление проводилось вручную четыре раза в день.

Во всех группах условия эксперимента включали поддержание одинаковой плотности посадки и уровня чистоты как внутренней, так и внешней среды. Над каждым аквариумом устанавливались индивидуальные светильники. В течение всего эксперимента обеспечивалась аэрация воды с помощью насосов Hidom AP-1200, мощностью 13 Вт и производительностью 800 л/ч (Китай).

Остатки корма, накапливающиеся на фильтрах, удалялись вручную несколько раз в день. Ежедневно проводился мониторинг гидрохимического состояния воды. Воду в аквариумах заменяли ежедневно на уровне 10-20% вручную. Температура воды поддерживалась на уровне  $28 \pm 1^\circ\text{C}$  с помощью погружных нагревателей с термостатическим управлением, таких как регулируемый стеклянный нагреватель мощностью 300 Вт SHANDA SDH-318 (Китай). Содержание кислорода, температура и pH воды регистрировались ежедневно с помощью профессионального цифрового измерителя растворенного кислорода (оксиметр) AR8406 (Chanfong, Китай).

Схема основных параметров опыта представлена в таблице 1.

*Таблица 1*

**Схема основных параметров опыта**

Показатель	объем воды, л	Период исследований, сут.	Начальная масса молоди, г	Плотность посадки рыб, шт/м <sup>3</sup>	Способ кормления
Вариант 1: К.	100	14/30/40/60	1,5/1,6/18/30	450/300/150	Вручную
Вариант 2 Оп.	100	14/30/40/60	1,5/1,6/18/30	450/300/150	Вручную
Вариант 3 Оп.	100	14/30/40/60	1,5/1,6/18/30	450/300/150	Вручную
Вариант 4 Оп.	100	14/30/40/60	1,5/1,6/18/30	450/300/150	Вручную

**Результаты и обсуждение.** Было разработано четыре различных рациона, включая контрольный рацион (основной), который содержал 34,00% сырого протеина. Остальные три рациона также содержали белок, максимально приближенный к этому значению с учетом погрешности измерений.

Таблица 2

**Содержание и соотношение основных аминокислот с разветвленной боковой цепью белковой составляющей основного рациона и вариантов**

Показатель	Массовая доля изолейцина, %	Массовая доля валина, %	Массовая доля лейцина, %	Соотношение Изо:Вал:Лей
Вариант1: К.	1,29 = 1	1,51 = 1	2,31 = 1	1:1:2
Вариант 2 Оп.	4,9 = 3,79	1,51 = 1	2,31 = 1	3:1:2
Вариант 3 Оп.	8,51 = 6,59	1,51 = 1	2,31 = 1	6:1:2
Вариант 4 Оп.	12,12 = 9,39	1,51 = 1	2,31 = 1	8:1:2

Показатели роста *O. niloticus*, питавшихся по четырем различным рационам, приведены в таблиц 3.

Таблица 3

**Динамика массы тела и коэффициент конверсии корма при использовании экспериментальных рационов для *O. niloticus* (М - среднее значение  $\pm$  SD, стандартное отклонение, n = 5)**

Показатели	Варианты диет			
	1 (контроль)	2	3	4
Средний начальный вес (г)	12,94 $\pm$ 2,16	12,65 $\pm$ 1,12	12,56 $\pm$ 1,18	12,66 $\pm$ 0,93
Средний конечный вес (г)	30,46 $\pm$ 3,98	35,64 $\pm$ 1,7 <sup>a</sup>	42,59 <sup>a</sup> $\pm$ 1,58 <sup>a,b</sup>	41,97 <sup>a</sup> $\pm$ 1,65 <sup>a,b,c</sup>
Увеличение массы тела (г)	17,52 $\pm$ 0,55	22,99 $\pm$ 0,06 <sup>a</sup>	29,53 <sup>a</sup> $\pm$ 0,61 <sup>a,b</sup>	27,31 <sup>b</sup> $\pm$ 1,57 <sup>a,b,c</sup>

\*Примечание: достоверность (P >0,05) здесь и далее: a- к 1-й контрольной группе; b - 3 - й к 2- й группе; c- 4 - ой к 2- й группе; d- 4 -ой к 3-й группе.

За время проведения исследования не было зафиксировано случаев гибели. Обнаружена статистически значимая разница ( $p < 0,05$ ) в отношении конечной средней массы и длины тела у рыб, которые получали рационы 1 (контрольный рацион), 2-й, 3-й и 4-й по сравнению с контрольной группой.

Наибольшая средняя масса тела была зафиксирована у рыб, которым дополнительно подавался изолейцин на уровне 8,51%, составив 42,59 г.

У рыб, получавших дополнительные дозы изолейцина на уровнях 12,12% и 4,9%, средняя масса тела составила соответственно 41,97 г и 35,64 г, в то время как в контрольной группе, где содержание изолейцина составляло 1,29%, средняя масса тела составила 30,46 г (таблица 3).

Представленные данные в таблице 4 объясняют, что наибольший прирост массы тела среди опытных групп был зафиксирован в группе 3-й и составил 29,53 г, что немного превышает прироста по сравнению с двумя другими

группами 2-й и 4-й, где прирост составил соответственно 22,99 г и 27,31 г по сравнению с контрольной группой, где прирост массы составил 17,52 г.

Таблица 4

**Показатели эффективности при использовании экспериментальных рационов для *O. niloticus* (M - среднее значение  $\pm$  SD, стандартное отклонение, n = 5)**

Показатели	Варианты диет			
	1 К	2	3	4
SGR% <sup>1</sup>	1,05 $\pm$ 0,13	1,23 $\pm$ 0,13 <sup>a</sup>	1,45 $\pm$ 0,15 <sup>a,b</sup>	1,42 $\pm$ 0,14 <sup>a</sup>
Прибавка в весе %	135,39 $\pm$ 2,85	183,76 $\pm$ 4,31	239,09 $\pm$ 4,29 <sup>a,b</sup>	231,52 $\pm$ 4,02 <sup>a,b</sup>
Общее потр. корма, г/рыбу	45,50 $\pm$ 1,71	47,76 $\pm$ 1,73	48,34 $\pm$ 1,39 <sup>a,b</sup>	48,21 $\pm$ 1,68
FCR <sup>2</sup>	2,53 $\pm$ 0,18	1,89 $\pm$ 0,27 <sup>a</sup>	1,65 $\pm$ 0,27 <sup>a,b</sup>	1,77 $\pm$ 0,17 <sup>a,b</sup>
PER <sup>3</sup>	1,65 $\pm$ 0,35	1,73 $\pm$ 0,30	1,81 $\pm$ 0,35 <sup>a,b</sup>	1,80 $\pm$ 0,27 <sup>a,b</sup>
PPV (%) <sup>4</sup>	17,54 $\pm$ 1,53	20,81 $\pm$ 1,20 <sup>a</sup>	25,58 $\pm$ 1,00 <sup>a,b</sup>	24,88 $\pm$ 1,62 <sup>a</sup>

Результаты по удельному темпу роста (SGR%) подтвердили наблюдаемую тенденцию, показав самый высокий SGR в 3-й группе, который составил 1,45%. В 4-й и 2-й группах SGR был несколько ниже, составив 1,42% и 1,23% соответственно, тогда как в контрольной группе этот показатель равнялся 1,05%.

Значения SGR для 2-й и 1-й групп, составившие 1,23% и 1,19% соответственно, были статистически значимо отличными ( $p < 0,05$ ) от всех остальных групп.

Увеличение массы тела было значительно выше в 3-й и 4-й группах по сравнению с другими группами. Рыбы, получавшие экспериментальные корма (3-я и 4-я группы), хорошо их потребляли, за исключением рыб из 1-й и 2-й групп, получавших рационы с 34,0% белка и изолейцином на уровне 8,51%. В этих группах общее потребление корма на одну рыбу составило 47,76 г и 45,50 г соответственно, что значительно ниже ( $p < 0,05$ ) по сравнению с показателями в 3-й и 4-й группах, которые составили 48,34 г и 48,21 г соответственно (см. таблицу 5).

Наилучшие значения коэффициента конверсии корма (FCR) были зафиксированы в 3-й, 4-й и 2-й группах, составив 1,65, 1,77 и 1,89 соответственно, по сравнению с контрольной группой, где FCR равнялся 2,53. Коэффициент полезного действия белка (PER) также значительно различался в зависимости от используемых рационов, следуя аналогичной тенденции. Рыба, получавшая 3-й вариант диеты, показала лучший PER (1,81), за которой следовали 4-й и 2-й варианты (1,80 и 1,73 соответственно), с незначительными различиями между группами.

**Вывод.** Оптимальный уровень введения изолейцина в корм для тилапии составляет 1,55 г/кг корма (8,51%).

Установлено, что при добавлении аминокислоты изолейцина в рацион конверсия корма снижается на 0,64 пункта при добавлении 1,42 г/кг корма (что



составляет 4,9%), на 0,88 пункта при добавлении 1,55 г/кг корма (что составляет 8,51%), и на 0,76 пункта при добавлении 1,68 г/кг корма (что составляет 12,12%).

### **Библиографический список**

1. Mobsby, D., Steven, H. A., & Curtotti, R. (2020). Australian fisheries and aquaculture outlook 2020. Abares Canberra, 9. / Chan, C. Y., Tran, N., Pethiyagoda, S., Crissman, C. C., Sulser, T. B., & Phillips, M. J. (2019). Prospects and challenges of fish for food security in Africa. *Global food security*, 20, 17-25.

2. Yusoff, F. M., Abdullah, A. F., Aris, A. Z., & Umi, W. A. D. (2021). Impacts of COVID-19 on the aquatic environment and implications on aquatic food production. *Sustainability*, 13(20), 11281.

3. Tacon, A. G., Halwart, M., Tacon, A. G. J., & Halwart, M. (2007). Cage aquaculture: a global overview. *Cage aquaculture: Regional reviews and global overview*, 498, 3.

4. Boyd, C. E., D'Abramo, L. R., Glencross, B. D., Huyben, D. C., Juarez, L. M., Lockwood, G. S., ... & Valenti, W. C. (2020). Achieving sustainable aquaculture: Historical and current perspectives and future needs and challenges. *Journal of the World Aquaculture Society*, 51(3), 578-633.

5. Lall, S. P., & Dumas, A. (2022). Nutritional requirements of cultured fish: Formulating nutritionally adequate feeds. In *Feed and feeding practices in aquaculture* (pp. 65-132). Woodhead publishing.

6. Пономарев, С. В. Индустриальное рыбоводство / С. В. Пономарев, Ю. Н. Грозеску, А. А. Бахарева. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб. : Лань, 2013. – 420 с.

7. Desai, A. S. The effects of water temperature and ration size on growth and body composition of fry of common carp, *Cyprinus carpio* / A. S. Desai, R. K. Singh // *Journal of thermal Biology*. – 2009. – Vol. 34. – Iss. 6. – P. 276-280. doi:10.1016/j.jtherbio.2009.03.005.

### **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОТЕАЗЫ В КОРМЛЕНИИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ**

*Хамви Мохамад Навар, аспирант кафедры кормления животных ФГБОУ ВО РГАУМСХА имени К.А. Тимирязева, nawarhamwi@gmail.com*

*Научный руководитель: Шаповалов Сергей Олегович, профессор кафедры кормления животных ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, s.sharovalov@cherkizovo.com*

*Аннотация: Протеин является одним из важнейших компонентов составляющих рационы цыплят-бройлеров и понимание важности использования правильно сбалансированных по протеину и аминокислотам кормов для птицы считается первоочередной задачей.*

*Ключевые слова: протеин, протеаза, фермент, кормление птиц, аминокислоты.*

Диетический белок и баланс аминокислот играют существенную роль в здоровье и работоспособности кишечника [1]. Потенциальные преимущества низко протеиновых рационов включают, выделения азота и воздействия на окружающую среду более высокая степень использования питательных веществ сельскохозяйственными животными приводит к снижению поступления и потерь питательных веществ, связанных с животноводческой продукцией, что, следовательно, является выгодным. Исходя из этого, воздействие животноводства на окружающую среду уменьшается. Сырой протеин и фосфор являются значимыми питательными веществами в кормах для птицы

Поэтому здоровье кишечника птицы может быть улучшено путем снижения уровня сырого протеина в рационе и его непереваренного содержания в подвздошной или толстой кишке. Эффекты низкобелковых рационов, обогащенных аминокислотами, на рост и тушку бройлеров и цыплят-бройлеров на рост и характеристики тушки, оцененные в нескольких испытаниях, показывают противоречивые результаты, что приводит к неоднозначному выводу относительного влияния этих рационов на прикладное производство бройлеров. В некоторых исследованиях сообщалось об отсутствии значительного влияния низкобелковых рационов на показатели роста [3]. Однако бройлеры, которых кормили рационами с низким содержанием белка (более 3%), демонстрировали более низкую скорость роста и худший состав тушки даже после удовлетворения всех потребностей в питательных веществах заявили о снижении показателей роста бройлеров, которых кормили низкобелковыми рационами в условиях теплового стресса. Тем не менее, низкобелковые рационы имели преимущество в повышении выживаемости.

Ещё другие исследования [4] подтвердили, что, экономические и экологические проблемы являются двумя основными факторами, влияющими на коммерческое животноводство. Повышение цен на корма и загрязнение окружающей среды, вызванное выделением избыточных питательных веществ и производством парниковых газов, обострило необходимость снижения содержания питательных веществ в рационе. Использование синтетических аминокислот и экзогенных ферментов сыграло положительную роль в снижении содержания питательных веществ в рационах животных, особенно сырого протеина (СП), что, следовательно, привело к снижению себестоимости производства без чрезмерного увеличения количества питательных веществ. Тем не менее, хорошо известно, что снижение уровня СП в рационе снижало производительность сельского хозяйства. Протеазы — это ферменты, которые могут синтезироваться в желудочно-кишечном тракте (ЖКТ). Протеазы можно разделить на шесть групп в зависимости от их каталитических механизмов: аспарагиновые, глутаминовые, металлопротеазы, цистеиновые, сериновые и

треониновые протеазы. Сериновые протеазы, выделенные из *Bacillus* spp. в основном используются для получения коммерческих белков. Было заявлено, что протеазы выполняют множество функций, включая регулирование судьбы, локализацию и активность многих белков, модуляцию белок-белковых взаимодействий, создание новых биологически активных молекул, участие в обработке клеточной информации, а также генерацию, трансдукцию и амплификацию молекулярные сигналы. Протеазы также могут влиять на репликацию и транскрипцию ДНК, продление жизни и дифференцировку клеток, морфогенез, тепловой шок и реакции развернутого белка, ангиогенез, нейрогенез, овуляцию, оплодотворение, спаривание, мобилизацию стволовых клеток, гемостаз, свертывание крови, воспаление, иммунитет, старение, некроз и апоптоз. Синтезированное количество протеаз в ЖКТ обычно считается достаточным для оптимального использования кормового белка. С другой стороны, значительное количество сырого белка может пройти через желудочно-кишечный тракт, не будучи полностью. Во многих опубликованных исследованиях изучалось влияние мульти-ферментов, содержащих протеазу. Однако о влиянии каждого отдельного фермента в мульти-ферментах сообщалось редко. В нескольких опубликованных данных исследовались отдельные протеазы в рационе домашней птицы. Сообщалось, что добавление протеазы в рацион может значительно улучшить усвояемость аминокислот, предположил, что на эффективность протеаз могут влиять ингредиенты, используемые в рационе. Некоторые исследователи сообщили, что на пользу протеазы может также влиять присутствие других ферментов, таких как ксиланаза и/или фитаза [5]. Обзор литературы показывает, что опубликованные на сегодняшний день результаты по протеазе не согласуются. Было заявлено, что различные функции протеинов могут также зависеть от диетической рецептуры и ингредиентов, используемых в рационе. Таким образом, целью исследования [5] была определить влияние добавления протеина к рационам с низким содержанием СП на показатели роста, перевариваемость питательных веществ, характеристики тушки и микробиоту выделений цыплят-бройлеров

Исследователи [5] перешли к выводам, которые согласуются с результатами предыдущих исследований о том, что кормление цыплят-бройлеров рационами с низким содержанием СП оказывало пагубное влияние на показатели роста. Добавление протеазы в рацион цыплят-бройлеров способствовало оптимизации переваривания непереваренного белка, проходящего через ЖКТ. Некоторые исследователи сообщили, что добавление протеазы в рацион свиней может улучшить показатели их роста. Результаты показали, что показатели коэффициента конверсии корма цыплят, получавших рацион с низким содержанием СП, дополненный 0,05% или 0,1% протеина, были значительно улучшены. Кроме того, во время 2-й фазы эксперимента кормление цыплят рационами, дополненными различными концентрациями протеазы, не повлияло на показатели их роста. Показалось, что эффект добавления протеазы в рацион цыплят-бройлеров на начальной стадии больше по сравнению с таковым на других фазах роста, что позволяет предположить,

что молодые животные могут быть более чувствительны к дополнительной протеазе, что согласуется с результатами исследователей. Сообщалось, что добавление протеазы в рацион оказывает положительное влияние на усвояемость аминокислот. Они предположили, что благоприятное воздействие экзогенной протеазы на усвояемость незаменимых аминокислот могло быть обусловлено способностью воздействовать на ингибиторы протеазы и/или на долю зерновых в рационе. Было предложено, что улучшение показателей коэффициента конверсии корма является результатом улучшения усвояемости незаменимых аминокислот, вызванного добавлением в рацион протеина. Сообщалось, что кормление цыплят-бройлеров рационами, дополненной протеазой, может привести к улучшению усвояемости большинства незаменимых аминокислот.

результаты показали, что можно снизить уровень СП в рационе без какого-либо негативного влияния на показатели роста цыплят путем добавления протеазы в рацион цыплят-бройлеров. Добавление экзогенной протеазы способствовало улучшению усвояемости незаменимых аминокислот, соответственно к повышению коэффициента конверсии корма, также показалось, что добавление экзогенной протеазы в рацион цыплят-бройлеров не повлияло на характеристики тушки и микрофлору кишечника.

**Заключение:** В связи с результатами прошедших исследований оказалось, что добавление протеазы к рациону цыплят-бройлеров положительно влияло на показатели роста, привело к снижению себестоимости конечного продукта и никаких отрицательных действий на общее состояние здоровья птиц не было обнаружено.

#### **Библиографический список**

1. Yang Z., Liao S. F. Physiological effects of dietary amino acids on gut health and functions of swine //Frontiers in veterinary science. – 2019. – Т. 6. – С. 169.
2. Siegert W. et al. Prececal amino acid digestibility and phytate degradation in broiler chickens when using different oilseed meals, phytase and protease supplements in the feed //Poultry Science. – 2019. – Т. 98. – №. 11. – С. 5700-5713.
3. Amer S. A. et al. Effects of different feeding regimens with protease supplementation on growth, amino acid digestibility, economic efficiency, blood biochemical parameters, and intestinal histology in broiler chickens //BMC Veterinary Research. – 2021. – Т. 17. – С. 1-16.
4. Mohammadigheisar M., Kim I. H. Addition of a protease to low crude protein density diets of broiler chickens //Journal of applied animal research. – 2018. – Т. 46. – №. 1. – С. 1377-1381

**ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ И АЛГОРИТМ РАЗРАБОТКИ  
ПОЛНОРАЦИОННОГО КОМБИКОРМА ДЛЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ  
РОДА *MERIONES* НА ПРИМЕРЕ МОНГОЛЬСКОЙ ПЕСЧАНКИ  
(*MERIONES UNGUICULATUS*)**

*Хлюпин Сергей Алексеевич, аспирант кафедры кормления животных, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева; начальник научного отдела, ГАУ «Московский зоопарк»*

**Аннотация:** В работе рассматривается последовательность разработки специализированного комбикорма для монгольской песчанки (*Meriones unguiculatus* (Milne-Edwards, 1867) (Rodentia, Muridae)), который позволит обеспечить животных нутриентами, необходимыми для поддержания жизни и роста, а также снизить затраты корма и трудозатраты при содержании данного вида в коллекциях зоопарков, лабораториях и частных питомниках.

**Ключевые слова:** монгольская песчанка, грызуны, кормление, комбикорм, полноценный рацион, анализ кормов, *ex situ*, лабораторные животные, московский зоопарк.

Начиная с 20–30-х гг. XX в. актуальность изучения песчанок (*Meriones* spp.) была связана с вопросами участия грызунов в распространении некоторых опасных инфекционных заболеваний и нанесении ущерба сельскохозяйственной деятельности [1]. В настоящее время выбор представителей рода *Meriones* в качестве модельных объектов для лабораторных исследований, а также в качестве домашних питомцев и коллекционных животных, обусловлен легкостью содержания в искусственных условиях, высокой скоростью воспроизводства и роста, а также низким уровнем агрессии.

В Московском зоопарке песчанки содержатся на протяжении многих лет и являются основой коллекции грызунов. В изданной в 1996 г. сотрудниками Московского зоопарка монографии был обобщен многолетний опыт по содержанию и разведению в неволе разных видов песчанок, как группы животных, имеющих важное значение для проведения исследований *ex situ* [1].

Рацион содержащихся в неволе песчанок состоит из натуральных кормов растительного и животного происхождения в следующем количественном соотношении (из расчета на одну голову в неделю, в граммах). К первым относятся зеленые корма (морковь – 35, свекла – 35, яблоко – 15, листья салата – 7.5, поросль – 100, разнотравное сено – 100) и зерновые (овес – 17.4, просо – 8.7, подсолнечник – 0.09, геркулес – 17.4, семена тыквы – 0.15, кукуруза – 1.0, гречка – 1.5); ко вторым – творог (4.34), вареные яйца со скорлупой (1.97) и сверчки (0.35). В небольшом количестве (0.85) животным скармливают

подсушенный белый хлеб. Кроме того, в клетках всегда в должен присутствовать минеральный камень, как источник макро- (натрий, магний, кальций, фосфор) и микроэлементов (цинк, железо, медь, йод, селен). Рацион, представленный натуральными кормовыми ингредиентами, имитирует естественную кормовую базу данного вида, однако он имеет и ряд недостатков. В частности, натуральные корма как растительного, так и животного происхождения, такие как яблоко, листья салата, творог и вареные яйца, подвержены быстрой порче, в связи с чем повышаются экономические затраты на содержание животных. Также это приводит к увеличению трудозатрат, поскольку, использование натуральных кормов требует ежедневной замены скоропортящихся ингредиентов. В условиях испытательных лабораторий и при содержании больших коллекций песчанок становится актуальной возможность поиска путей решения данной проблемы.

В настоящее время на территории Российской Федерации отсутствуют полнорационные комбикорма для представителей рода малые песчанки. А проведенный сравнительный анализ импортной продукции показал наличие универсальных комбикормов (как правило, для песчанок и хомяков) без учета видоспецифичных особенностей; при этом содержание питательных веществ в них отличается от оптимальных значений [2,3]. Так, содержание протеина составило 16–17% против оптимальных 22%, жира – 5–8% против 2–5%, а клетчатки – 6–16% против <10%.

В связи с этим цель данной работы заключалась в разработке рецепта полнорационного комбикорма для данной группы грызунов на примере вида монгольская песчанка.

Для оценки питательности кормовых средств, включенных в рацион особей, содержащихся в Московском зоопарке, был определен их химический состав с использованием методов зоотехнического анализа [4].

При разработке рецепта полнорационного комбикорма для монгольских песчанок, с целью снижения себестоимости конечного продукта и снижения трудозатрат при уходе за животными, из его состава были полностью исключены такие продукты как яблоко, листья салата, яйцо вареное, творог и сверчок. Для балансирования минеральной и энергетической питательности комбикорма перечисленные кормовые средства были заменены более доступными и удобными для производства с технологической точки зрения ингредиентами: сухим молоком и рыбной мукой.

Дальнейшие исследования будут направлены на проведение оценки показателей роста и развития у животных, их репродуктивного успеха при скармливании разработанных полнорационных комбикормов с разным уровнем протеина, для установления его оптимального содержания. Также для оценки переваримости питательных веществ рациона будут проводиться балансовые опыты. Для контроля состояния здоровья песчанок будет проводиться мониторинг гематологического и биохимического профиля крови животных. Планируется проведение производственной проверки эффективности

включения в рацион полноценного комбикорма, показавшего наилучшие результаты среди опытных групп.

### Библиографический список

1. Володин, И. А. Песчанки: содержание и демография популяций разных видов в неволе / И. А. Володин, О. Г. Ильченко, С. В. Попов. – М.: Московский зоологический парк, 1996. – 228 с.

2. Barrington, K. The 5 best food for gerbils // We're all about pets. 2024. URL: <https://wereallaboutpets.com/best-food-for-gerbil> (дата обращения: 30.05.2024).

3. Хлюпин, С. А. Особенности питания естественных и искусственных популяций монгольской песчанки (*Meriones unguiculatus*) / С. А. Хлюпин, А. А. Ксенофонтова // Сборник трудов, приуроченных к Международному научному симпозиуму «Достижения зоотехнической науки в решении актуальных задач животноводства и аквакультуры», посвященного 150-летию со дня рождения выдающегося ученого в области зоотехнии академика Е.Ф. Лискуна: Том 1 / РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, Москва. – Москва, 2023. – С. 440–445.

4. Лукашик, А. А. Зоотехнический анализ кормов / А. А. Лукашик, В. А. Тащилин. – М.: Колос, 1965. – 224с.

УДК 636.087.7

## ВЛИЯНИЕ ПРОБИОТИКОВ НА ЯЙЦЕНОСКОСТЬ И КАЧЕСТВО ЯИЦ КУР-НЕСУШЕК

*Шакер Ола, аспирант кафедры кормления животных, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.*

*Маркин Юрий Викторович, д.б.н., профессор кафедры кормления животных, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.*

**Аннотация:** Пробиотики - это живые бактерии, грибки или дрожжи, которые дополняют микрофлору желудочно-кишечного тракта и помогают поддерживать здоровье пищеварительной системы, тем самым способствуя росту и общему состоянию здоровья птицы. Пробиотики все чаще включаются в рацион домашней птицы в качестве альтернативы антибиотикам, а также препаратов, которые повышают эффективность процессов усвоения питательных веществ рациона. В этом систематическом обзоре представлено краткое описание влияния пробиотического препарата Базулифор-С и споровой бактерии *Clostridium butyricum* на продуктивные качества кур-несушек кросса Хайсекс Браун.

**Ключевые слова:** Базулифор-С - яйценоскость - пробиотик – кур-несушек.

**Введение.** Пробиотики - это живые бактерии, грибы или дрожжи, которые дополняют микрофлору желудочно-кишечного тракта и помогают

поддерживать здоровье пищеварительной системы. Скармливание пробиотика повышает ферментативную активность в желудочно-кишечном тракте птицы. Штаммы бактерий *Bacillus subtilis* и *Bacillus licheniformis* кормовой пробиотической добавки **Басулифор™-С** продуцируют широкий спектр пищеварительных ферментов, что повышает переваримость и усвояемость компонентов корма. Эти бактерии являются живыми фабриками ферментов, причем фабриками, которые живут, самовоспроизводятся в желудочно-кишечном тракте птицы и в значительной степени усиливают энзиматический комплекс хозяина [1,2].

Каждый штамм пробиотика обладает разной степенью защитной эффективности, поэтому во многих коммерческих продуктах используются пробиотики с несколькими штаммами. Многокомпонентные и многовидовые пробиотики воздействуют на разные участки и обеспечивают различные способы действия, которые создают синергетические эффекты [3]. Скрининг показал, что протеолитическая активность штаммов бактерий *Bacillus subtilis* и *Bacillus licheniformis*, входящих в состав пробиотика Басулифор, превышает таковую коллекционных штаммов ВКПМ на 75–90%, ксиланазная – на 15–50%, липазная – на 25–30%, амилазная – на 10–24% [4]. К родам пробиотических микроорганизмов, обычно используемых для птицеводства, относятся бифидобактерии, лактококки, лактобациллы, бациллы, стрептококки и дрожжи. Стандартные критерии отбора пробиотических штаммов включают толерантность к желудочно-кишечным заболеваниям, способность прикрепляться к слизистой оболочке желудочно-кишечного тракта и конкурентное исключение патогенов. Кроме того, пробиотики отбираются на основе их выживаемости при производстве, транспортировке, хранении, применении, а также их способности сохранять жизнеспособность и желаемые характеристики [5].

Целью данной работы является определение эффективности применения пробиотических препаратов «Басулифор-С» на основе спорных бацилл *B. subtilis*, *B. licheniformis* и *Clostridium butyricum* в кормлении яичной несушки.

**Результаты.** Эксперимент проводился на курах-несушках породы Хайсекс Браун, которые были разделены на четыре группы. Куры всех групп получали один и тот же комбикорм: контрольной группе давали только основной рацион, второй опытной группе - ОР+пробиотик «Басулифор-С», третьей группе - ОР+*Clostridium butyricum*, а последней группе - ОР+«Басулифор-С» и *Clostridium butyricum*.

В ходе эксперимента изучалась продуктивность яичной несушки в возрасте 50 недель, которую определяли путем ежедневного сбора яиц с расчетом средней массы яйца, а также определения их качества.

Результаты показали, что в опытных группах кур, где скармливались с ОР Басулифор С и Басулифор С + *Clostridium butyricum* яйценоскость была выше на 5,23% и 5,48% по сравнению с контрольной группой. Средний вес яйца незначительно колебался в сторону увеличения в группах, где скармливались Басулифор С и *Clostridium butyricum* – на 0,43 и 0,50% в сравнении с



контрольной группой. В группах с пробиотиком Басулифор С толщина скорлупы была больше на 0.02 мм по сравнению с контрольной группой, соответственно, и прочность в данных группах была максимальной. Высота белка в группах с пробиотиком Басулифор С и комбинацией Басулифор С с *Clostridium butyricum* превышала таковую в контроле на 6,1% и 3,9% по сравнению с контрольной группой.

**Заключение.** Применение пробиотика Басулифор С как единственной добавки, так и в комбинации с *Clostridium butyricum* в рационе яичной птицы в возрасте старше 50 недель позволило повысить яйценоскость и выход яйцемассы, увеличивало толщину и прочность скорлупы в сравнении с контрольной группой. Добавка *Clostridium butyricum* не оказала существенного влияния на показатели продуктивности и качества скорлупы по сравнению с контрольной группой.

### **Библиографический список**

1. Боствируна К., Шлейфер Ж., Сандванг Д. *Bacillus Subtilis* создает защитную биопленку на эпителии кишечника // Комбикорма.2020. №12. С.68-70.
2. Маркин Ю.В. Пробиотики – живая фабрика ферментов //Животноводство России. 2016:6:44-45.
3. Kazemi S.A., Ahmadi H., Karimi Torshizi M.A. Evaluating two multistrain probiotics on growth performance, intestinal morphology, lipid oxidation and ileal microflora in chickens. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 2019;103:1399–1407.
4. Маркин Ю.В., Бетляева Ф.Х., Пекарь М.Н., Григорьева И.А., Шакер Ола. Пробиотики в кормлении промышленного стада кур. *Птицеводство и птицепродукты.* 2023:6:16-17.
5. Gadde U.D., Kim W.H., Oh S.T., Lillehoj H.S. Alternatives to antibiotics for maximizing growth performance and feed efficiency in poultry: A review. *Anim. Health Res. Rev.* 2017;18:26–45.

### **СЕКЦИЯ: «ВЕТЕРИНАРНАЯ МЕДИЦИНА И БИОБЕЗОПАСНОСТЬ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ»**

УДК 576.535.5

#### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КУЛЬТУР КЛЕТОК ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛАБОРАТОРНОЙ ДИАГНОСТИКИ БОЛЕЗНЕЙ РЫБ**

**Кряковцева Маргарита Николаевна**, лаборант-исследователь лаборатории ихтиопатологии ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН, [vr112@mail.ru](mailto:vr112@mail.ru)  
**Алонцева Дарья Александровна**, младший научный сотрудник лаборатории ихтиопатологии ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН  
**Завьялова Елена Александровна**, кандидат биологических наук, заведующая лабораторией ихтиопатологии ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН

**Аннотация:** В статье рассмотрены культуры клеток эпителиальной папилломы карпа (EPC), яичника неполовозрелого карпа (ICO) и трансформированных клеток хвостового плавника карпа (CTF/T), используемые для лабораторной диагностики вирусных болезней рыб.

**Ключевые слова:** культуры клеток, лабораторная диагностика, EPC, ICO, CTF/T

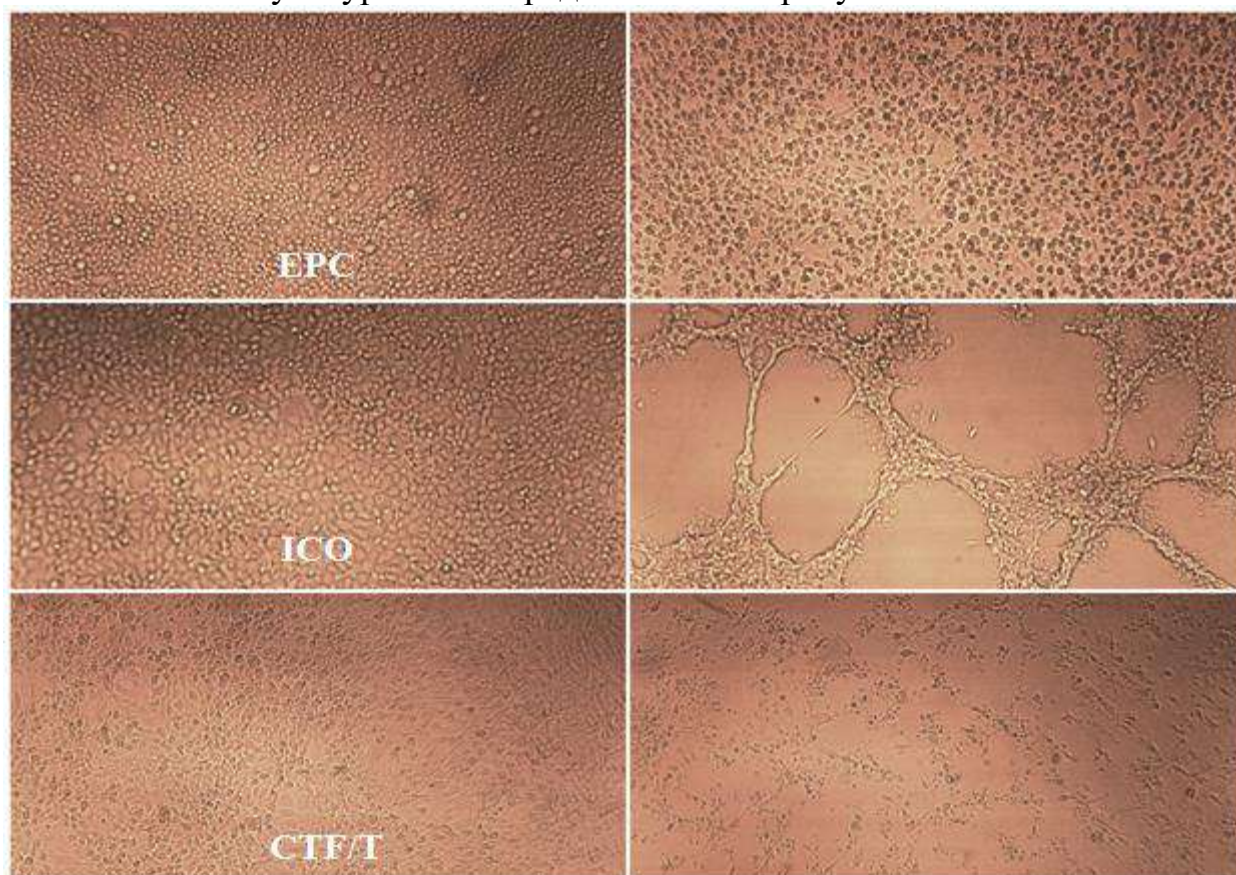
**Введение.** На сегодняшний день культуры клеток рыб зарекомендовали себя как перспективный инструмент для изучения многих ключевых вопросов аквакультуры, такие как изучение роста, болезней, воспроизводство, генетику рыб и связанные с разведением рыб биотехнологические процессы. Кроме того, культуры клеток рыб являются моделями *in vitro* для токсикологических, патологических и иммунологических исследований [1]. Как в России, так и за рубежом, вирусные болезни рыб остаются одной из распространённых проблем аквакультуры, особенно вирус инфекционного некроза гемопоэтической ткани лососёвых (IHNV) и инфекционного некроза поджелудочной железы лососевых (IPNV) [2][3][4], что создаёт необходимость в эффективной диагностике. На сегодняшний день «золотым стандартом» по-прежнему остаётся заражение культур клеток из-за их способности накапливать вирус и не только подтверждать его предполагаемое наличие, но и его вирулентность [5]. В данной статье рассмотрены культуры клеток эпителиальной папилломы карпа (EPC), яичника неполовозрелого карпа (ICO) и трансформированных клеток хвостового плавника карпа (CTF/T) как культуры для диагностики вирусных болезней рыб.

В период с 1 января по 1 мая 2024 года в лабораторию ихтиопатологии ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН было доставлено 118 проб, методом ПЦР в реальном времени в 13 образцах был обнаружен вирус IHNV, в 15 образцах — вирус IPNV. Культуры клеток были использованы для повышения эффективности диагностики и подтверждения путём оценки цитопатического действия обнаруженных вирусов.

**Подготовка проб.** Для вирусологического исследования отбирались фрагменты печени, почки, селезёнки, сердца и скелетных мышц, гомогенизировались в ротаторе в течение 24 часов, после чего отобранная аликвота (1,5 мл) фильтровалась через шприц с фильтрационной насадкой с диаметром пор 0,22 мкм.

**Подготовка культур клеток.** Все три рассмотренные культуры клеток были взяты спустя 2 недели после последнего пассажа, трипсинизированны с помощью 0,25%-го раствора трипсина и раствора Версена (в соотношении 1:2), суспензированны в среде Игла-МЕМ с солями Хэнкса с добавлением 2% фетальной бычьей сыворотки. В 96-луночные планшеты вносили клеточную суспензию по 270 мкл в лунку, после чего в 1 ряд добавляли 30 мкл пробы и разводили до 7 ряда, 8 ряд использовался как отрицательный контроль. Проводилось три пассажа с интервалом в 2 недели.

**Результаты.** Результаты вирусологического исследования с использованием культур клеток представлены на рисунке 1:



**Рис.1** Результаты заражения культур клеток EPC, ICO и STF/T.

Первый столбец — контроль, второй столбец — цитопатическое действие на 5 день 3 пассажа.

На рис. 1 можно увидеть нарушение монослоя и дегенерацию клеток, у ICO также признаком цитопатического действия вируса является образование бляшек.

Результат исследования показал, что заражение культур клеток является эффективным методом. Несмотря на быстроту и точность ПЦР-исследований на вирусные инфекции, культуры клеток по-прежнему необходимы в лабораторной диагностике вирусных болезней, так как их заражение не просто даёт положительный или отрицательный результат, но и наглядно демонстрирует вирулентность вируса, благодаря чему повышается эффективность диагностики, а также, из-за способности культур клеток накапливать вирус, возможно выделение новых полевых штаммов. Таким образом, диагностика вирусных болезней рыб с помощью культур клеток по-прежнему эффективна и необходима и, несмотря на сегодняшнюю распространённость более быстрых ПЦР-методик, от методов с культурами клеток пока рано отказываться и большее предпочтение следует отдавать заражению культур клеток как основному методу с последующим дополнением исследованиями с использованием метода ПЦР.

### Библиографический список

1. Goswami, M et al. "Role and relevance of fish cell lines in advanced in vitro research." *Molecular biology reports* vol. 49,3 (2022): 2393-2411. doi:10.1007/s11033-021-06997-4
2. E. A. Zavyalova, A. E. Droshnev, M. A. Karpova, D. A. Alontseva; Methodological approaches for preparing immunological components for diagnostic studies in ichthyopathology. *AIP Conf. Proc.* 4 February 2022; 2390 (1): 030100. <https://doi.org/10.1063/5.0070774>
3. Ren G, Xu L, Zhao J, Shao Y, Lin Y, Li L, Liu Q, Lu T, Zhang Q. Antiviral Activity of Crude Polysaccharide Derived from Seaweed against IHNV and IPNV In Vitro. *Viruses*. 2022; 14(9):2080. <https://doi.org/10.3390/v14092080>
4. Løkka G, Gamil AAA, Evensen Ø, Kortner TM. Establishment of an In Vitro Model to Study Viral Infections of the Fish Intestinal Epithelium. *Cells*. 2023; 12(11):1531. <https://doi.org/10.3390/cells12111531>
5. Hematian, A., Sadeghifard, N., Mohebi, R., Taherikalani, M., Nasrolahi, A., Amraei, M., & Ghafourian, S. (2016). Traditional and Modern Cell Culture in Virus Diagnosis. *Osong public health and research perspectives*, 7(2), 77–82. <https://doi.org/10.1016/j.phrp.2015.11.011>

УДК: 576.89.616.99:597

### БИОЛОГИЯ ЛОСОСЕВЫХ ВШЕЙ (*LEPEORHTHEIRUS SALMONIS*) И ИХ РОЛЬ В РАСПРОСТРАНЕНИИ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЛОСОСЁВЫХ РЫБ

**Виктория Николаевна Кряковцева**, лаборант-исследователь лаборатории ихтиопатологии ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН, [victoria.kryakovtseva@yandex.ru](mailto:victoria.kryakovtseva@yandex.ru)  
**Алонцева Дарья Александровна**, младший научный сотрудник лаборатории ихтиопатологии ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН, [livejustonce@yandex.ru](mailto:livejustonce@yandex.ru)  
**Дрошнев Алексей Евгеньевич**, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории ихтиопатологии ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН

**Аннотация:** В статье представлена информация о влиянии лососёвых вшей (в частности, *Lepeorhtheirus salmonis*) на состояние отечественного и зарубежного лососеводства и дикой популяции лосося, их биологических особенностях и роли в передаче различных заболеваний лососёвых.

**Ключевые слова:** аквакультура, лососёвые, лососёвые вши, векторы передачи, *Lepeorhtheirus salmonis*

**Введение.** На сегодняшний день аквакультура является источником рыбы для пищевых целей во многих странах по всему миру, в том числе в Российской Федерации, и лососёвые рыбы занимают на рынке аквакультуры важное место, считаясь одним из ценных видов рыб из-за своих вкусовых и пищевых качеств.

Однако лососёвые подвержены различным вирусным и бактериальным заболеваниям, влияющим не только на товарный вид рыбы, но и на её здоровье, темпы роста и могут вызвать смерть практически всей популяции рыбы в хозяйстве, нанося колоссальный экономический ущерб и рискуя вызвать эпизоотии, если возбудитель попадёт в дикую природу через заражённую рыбу, в другие регионы внутри страны или в другие страны при торговле рыбопосадочным материалом или другие векторы передачи. Одним из таких является лососёвая вошь, способная не только испортить внешний вид рыбы при инвазии, но и стать причиной заражения рыбы различными заболеваниями, позволяя вирусам и бактериям проникнуть в организм рыбы через рану или заражая рыбу непосредственно через укус [1]. Существуют научные подтверждённые данные, что лососёвые вши являются переносчиками фурункулёза [1], вируса инфекционной анемии лососёвых (ISAV) и вируса инфекционного гемопоэтического некроза (IHNV) [2].

**Биология лососёвых вшей.** Лососёвые вши являются ракообразными эктопаразитами, относящимися к отряду Веслоногие (*Copepoda*). К наиболее частым видам, поражающим лососёвых рыб, относятся *Ergasilus labracis* [3], *Caligus lacustris* [4], *Salmincola californiensis* [5], и *Lepeophtheirus salmonis* [1] [6] [7], случаи заражения которым обнаружены и в Российской Федерации [1] [7].

Длина самок лепеоптерий до 17 мм, самцов меньше — 5-7 мм. У самок имеются парные шнуровидные яйцевые мешки длиной до 53 мм [1] (Рис. 1). Паразиты питаются кровью, слизью, тканями рыбы, из-за чего на теле хозяина появляются раны, которые приводят к генерализованной иммуносупрессии и могут служить воротами инфекции для патогенов различной этиологии. Лососёвые вши используют комбинацию механических, визуальных и химических сенсорных сигналов для обнаружения и идентификации потенциальных хозяев, так как поиск хозяина имеет решающее значение для завершения жизненного цикла и выживания [2].



**Рис. 1 Слева:** Лососёвые вши *Lepeophtheirus salmonis*, полученные с сёмги (*Salmon salar*), выращиваемой в Северо-Западном регионе РФ.  
**Справа:** яйцевые мешки у самок. Ув. в 15 раз



Жизненный цикл лососёвых вшей состоит из трёх планктонных подвижных последовательных стадий: *nauplius I*, *nauplius II* и *copepodids*. После этого на стадии *chalinus I* и *II* организм вступает в паразитическую фазу и прикрепляется к рыбе-хозяину, поедая эпидермис. Затем в после последовательной линьки организм развивается в подвижных *preadults I* и *II*, а потом окончательно переходит в стадию полового созревания с отчётливым половым диморфизмом, выражающимся в различии размеров самок и самцов: самка становится значительно крупнее самца. Жизненный цикл зависит от температуры и может занимать от 28 дней при 14°C до нескольких месяцев при более низких температурах. Планктонные стадии и стадии *chalinus I* и *II* наносят рыбе наименьший вред, в то же время на стадиях *preadults* и взрослых стадиях лососёвые вши наиболее опасны для рыб, что связано с активными перемещениями лепеофтир от одного хозяина к другому [1].

**Роль лососёвых вшей в распространении заболевания лососёвых рыб в мире.** Учитывая особенность питания половозрелых особей кровью, логично предположить, что паразит, поразив больную рыбу, способен передать возбудителя в кровь другому хозяину через укус. Было доказано, что лососёвые вши увеличивают тяжесть у рыб течения ISA и способны заражать других рыб после укуса заражённой [1] [2]. Эти паразиты наносят ущерб при выращивании лосося по всему миру: в Канаде, Шотландии, Ирландии, Англии, Чили, России и других странах, эти страны ежегодно тратят много денежных средств из-за реальных потерь и за счет инвестиционных вложений в профилактику. Лососёвые вши опасны не только для аквакультуры, но и для диких популяций рыб, мигрирующих через акватории и прибрежные районы, где расположены рыбоводные хозяйства [2].

В 1990-х годах лососёвые вши являлись серьёзной проблемой для аквакультуры и дикой рыбы в Норвегии. В 1997 вступил в силу «Национальный план действий против морской вши на лососевых» («*Forskrift om bekjempelse av lakselus i akvakulturanlegg*»), разработанный Министерством торговли и промышленности Норвегии (ныне Министерство торговли, промышленности и рыболовства Норвегии). Согласно ему были введены законодательные ограничения на максимальное среднее число паразитов на одну выращиваемую рыбу (5 взрослых морских вшей на рыбу летом и осенью, со снижением до 2 взрослых самок весной), обязательное доведение числа вшей до сведения ветеринарной контролирующей службы, организация лечения, профилактики и мониторинг заражения ракообразными паразитами диких рыб [6].

За последние годы количество атлантического лосося (*Salmon salar L.*) и кумжи (*Salmon trutta L.*) резко снизилось, а в 80-х годах прошлого века возник внезапный резкий спад запасов морской и пресноводной радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*) в западной Ирландии, сопровождающийся сокращением популяции атлантического лосося в Норвегии. Точная причина произошедшего неизвестна, однако основная особенность сокращения запасов рыб во всех этих случаях — раннее возвращение в реки во время миграции морской форели, которая была сильно истощена и заражена ювенильными стадиями лососёвых

вшей *Lepeophtheirus salmonis*, и в это же время увеличилось число зараженных особей атлантического лосося в фермерских хозяйствах. Неизвестно, вызвана ли смертность диких рыб в результате заражения вшами от выращиваемой или наоборот, однако существуют доказательства в пользу обеих гипотез [1].

**Эпизоотические данные о распространении лососевых вшей в Российской Федерации.** Периодически в Интернете появляется информация от российских рыбоводов и рыболовных предприятий о высоком уровне зараженности лососёвыми вшами: Северо-восток Сахалина (Восточно-Сахалинская морская подзона) в 2011 году; Баренцево море (акватория Урагубы) в 2015 году. Эти места — акватории, где массово выращивается и вылавливается лосось. В то же время в России отсутствует нормативная документация по учёту паразитов, а также борьбе и профилактике, в официальной статистике нет данных о случаях выявления заражения лососёвыми вшами [1].

В 2021 году Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии провёл исследование, целью которого являлось выявление и расчет экстенсивности заражения лососёвой вошью тихоокеанских лососей в период миграции у побережья о. Парамушир. Наиболее экстенсивное заражение вшами лососевых приходится на июль и пик у первой миграционной волны горбуши (*Oncorhynchus gorbuscha*), к концу лета число заражённых особей ниже. Колебания инвазий у горбуши составляло от 8 до 18%. Самая высокая доля зараженных особей отмечалась у кеты (*Oncorhynchus keta*): из исследованных рыб до 40 % заражённой кеты пришлось на раннюю форму. У нерки (*Oncorhynchus nerka*) показатель экстенсивности инвазии изменялся, соответствуя двум основным волнам подхода рыб-производителей к острову [7].

**Заключение.** Принимая во внимание опасность, которую представляет лососёвые вши для рыб, необходим регулярный мониторинг на заражённость дикого и выращиваемого лосося вшами для контроля распространения вирусных и бактериальных заболеваний как внутри хозяйств и диких популяций, так и между ними, что позволит предотвратить возможный экономический и экологический ущерб. Для этого необходима совместная работа ветеринарных специалистов, работников рыбоводной промышленности для получения полной и точной информации о заражении свободноживущих и выращиваемых рыб, а также принятие во внимание мирового опыта борьбы с лососёвыми вшами.

### Библиографический список

1. Завьялова Е.А., Алонцева Д. А., Белименко В.В. [и др.] Лососевая вошь *Lepeophtheirus salmonis* — реальная опасность для марикультуры России // Ветеринария и кормление. — 2020. — № 1. — С. 43-46 <https://doi.org/10.30917/АТТ-VK-1814-9588-2020-1-11>
2. Zavyalova E.A Alontseva D.A., Belimenko V.V., Bulina K.Y., Droshnev A.E. Lepeophthiriosis caused by *Lepeophtheirus salmonis* in a mariculture

of Russia and the world. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. — 2020. — Vol.421 (8) — P. 1-5 <https://doi.org/10.1088/1755-1315/421/8/082005>

3. Eaves, A. A., Ang, K. P., & Murray, H. M. (2014). Occurrence of the parasitic copepod *Ergasilus labracis* on Threespine Sticklebacks from the south coast of Newfoundland. *Journal of aquatic animal health*, 26(4), 233–242. <https://doi.org/10.1080/08997659.2014.938871>

4. Parshukov A., Vlasenko P., Simonov E., Ieshko E., Burdukovskaya T., Anikieva L., Kashinskaya E., Andree K.B., Solovyev M. Parasitic copepods *Caligus lacustris* (Copepoda: Caligidae) on the rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* in cage aquaculture: morphology, population demography, and first insights into phylogenetic relationships. // *Parasitology Research*. — 2021. — Vol. 120 (7). — P. 2455-2467. <https://doi.org/10.1007/s00436-021-07198-5> Epub 2021 Jun 17. PMID: 34137948

5. Nagasawa K. Live Freshwater Parasite, *Salmincola californiensis* (Copepoda: Lernaeopodidae), on the Gills of an Ocean-Migrating Steelhead Trout (*Oncorhynchus mykiss*) and Discussion on the Origin and Survival of the Parasite at Sea. // *Zoological Science* —2023. — Vol. 40 (5). — P. 360-366. <https://doi.org/10.2108/zs230031> PMID: 37818884

6. Nordland I. Regulation for the control of sea lice in aquaculture facilities (Oslo) [Электронный ресурс] — <https://faolex.fao.org/docs/pdf/nor118502.pdf>

7. Углова, Т. Ю. Встречаемость паразитарного рачка (*Lereophtheirus salmonis*) на теле тихоокеанских лососей во время анадромной миграции у побережья О. Парамушир в 2021 г. // Современное состояние водных биоресурсов : материалы VI международной конференции, Новосибирск, 11–13 ноября 2021 года / Новосибирский государственный аграрный университет; Новосибирский филиал ФГБОУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии». – Новосибирск: Новосибирский государственный аграрный университет, 2021. – С. 229-232.

УДК 619:578.831.11:578.72

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНДЕКСА ИНТРАЦЕРЕБРАЛЬНОЙ ПАТОГЕННОСТИ ПОЛЕВОГО ИЗОЛЯТА ВИРУСА БОЛЕЗНИ НЬЮКАСЛА VII ГЕНОТИПА

*Вершинина Мария Андреевна, аспирант ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных», [vershinina\\_ma@arriah.ru](mailto:vershinina_ma@arriah.ru)*

*Мороз Наталья Владимировна, к.в.н, заведующий Лабораторией профилактики болезней птиц, ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных», [toroz@arriah.ru](mailto:toroz@arriah.ru)*

*Фролов Сергей Владимирович, к.в.н, нач. отдела Лаборатории профилактики болезней птиц, ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных», [frolov@arriah.ru](mailto:frolov@arriah.ru)*



**Аннотация:** болезнь Ньюкасла относится к notiфицируемым заболеваниям и наносит серьезный экономический ущерб глобальному птицеводству. В данной статье представлено исследование по определению индекса интрацеребральной патогенности (ICPI) полевого изолята вируса болезни Ньюкасла VII генотипа.

**Ключевые слова:** болезнь Ньюкасла, вирулентность, вирус ньюкаслской болезни, индекс интрацеребральной патогенности

**Введение.** Болезнь Ньюкасла представляет собой особо опасную инфекционную болезнь домашних и диких птиц, которая наносит огромный экономический ущерб птицеводству как в Российской Федерации, так и за ее пределами. По данным ВОЗЖ, всего в 2023 году было зарегистрировано 289 вспышек заболевания среди домашней птицы, 13 из которых – на территории нашей страны [1]. К вирусу болезни Ньюкасла восприимчивы более 250 видов птиц, что способствует быстрому распространению заболевания и одновременному развитию его в различных географических зонах [2, 4]. За последние десятилетия вспышки болезни Ньюкасла во многих странах Азии и Европы были ассоциированы с вирусами разных подтипов VII генотипа, который был впервые зарегистрирован в Российской Федерации в 2006 г. и к 2019 г. обнаруживался на всей ее территории [2].

Болезнь вызывает оболочечный РНК-содержащий вирус семейства Paramyxoviridae, рода Orthoavulavirus подсемейства Paramyxovirinae, называемый также вирусом болезни Ньюкасла (NDV) или птичьим парамиксовирусом типа 1 (APMV-1) [3]. Вирусы APMV-1 подразделяются на несколько патотипов в зависимости от их вирулентности для кур. Наименее вирулентными признаны лентогенные штаммы, умеренно-вирулентными – мезогенные, и наиболее вирулентными – велогенные штаммы. Некоторые авторы выделяют также группу «бессимптомных кишечных» вирусов, другие же относят их к числу лентогенных [4].

Патогенность изолятов APMV-1 можно определить несколькими методами, наиболее достоверными из которых считаются установление определенной генетической последовательности и определение индекса интрацеребральной патогенности (ICPI) [4]. Наиболее вирулентные вирусы имеют значение ICPI, приближающиеся к максимальному баллу 2,0, тогда как лентогенные и бессимптомные кишечные штаммы показывают индексы, близкие к 0,0. Вирусы, имеющие индекс выше 0,7, согласно данной классификации являются велогенными [5].

**Целью работы** стало установление вирулентности недавно выделенного полевого изолята вируса болезни Ньюкасла VII генотипа NDV/chicken/rus/Saratov/2403-3/22 путем определения индекса интрацеребральной патогенности.

### Материалы и методы исследований.

1. Цыплята, выведенные из СПФ стада (VENKY'S LIMITED, Индия) возрастом 1 сут. в количестве 20 голов.

2. Вирусодержащая аллантоисная жидкость с титром гемагглютинации  $2^9$  (1/512), полученная после заражения СПФ-эмбрионов (VENKY'S LIMITED, Индия) вирусным материалом 1-го пассажа на СПФ КЭ изолята NDV/chicken/rus/Saratov/2403-3/22 генотипа VII.

Полученную аллантоисную жидкость с титром в РГА  $2^9$  (1/512) развели стерильным физиологическим изотоническим раствором в соотношении 1/10 без добавления антибиотиков. Указанным разведением вируса заражали десять цыплят, полученных из СПФ яиц, интрацеребрально в объеме 0,05 см<sup>3</sup>. Контрольной группе из 10 цыплят вводили интрацеребрально стерильный физиологический изотонический раствор в объеме 0,05 см<sup>3</sup>. На момент инокуляции возраст птицы составлял 1 сут. Наблюдение проводили каждые 24 ч. в течение 8 суток, присваивая каждой птице определенный балл: 0 – здоровая, 1 – больная и 2 – павшая. Павшим особям присваивали 2 балла до конца проведения опыта (8 суток). Индекс интрацеребральной патогенности рассчитывали как средний балл патогенного воздействия вируса на птицу за одно наблюдение в течение 8-суточного периода.

**Результаты исследований.** Подробные расчеты приведены в таблице 1.

Таблица 1

#### Определение ICPI изолята NDV/chicken/rus/Saratov/2403-3/22 вируса НБ генотипа VII

№ птицы	Сутки наблюдения, сут.								Средний балл, сут
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	0	0	2	2	2	2	2	2	1,5
2	0	1	2	2	2	2	2	2	1,63
3	0	1	2	2	2	2	2	2	1,63
4	0	1	2	2	2	2	2	2	1,63
5	0	1	2	2	2	2	2	2	1,63
6	0	1	2	2	2	2	2	2	1,63
7	0	1	2	2	2	2	2	2	1,63
8	0	1	2	2	2	2	2	2	1,63
9	0	1	2	2	2	2	2	2	1,63
10	0	1	2	2	2	2	2	2	1,63
<b>Средний балл за опыт</b>									<b>1,62</b>

На основании данных, представленных в таблице, произвели расчет индекса интрацеребральной патогенности:

$$ICPI = ((1,5 + (1,63 \times 9))/10 = \mathbf{1,62}.$$

Таким образом установили, что индекс интрацеребральной патогенности изолята NDV/chicken/rus/Saratov/2403-3/22 вируса НВ генотипа VII составляет 1,62.

**Заключение.** Полученное значение индекса интрацеребральной патогенности позволяет сделать вывод о том, что изолят NDV/chicken/rus/Saratov/2403-3/22 является велогенным, так как его ICPI значительно превышает 0,7. Изучение биологических свойств данного изолята является перспективным для дальнейшей возможности его использования в диагностических целях.

### Библиографический список

1. Россельхознадзор. Болезнь Ньюкасла в странах мира 2023г. Эпизоотическая ситуация по болезни Ньюкасла в мире (ВОЗЖ, 2023г.).
2. Фролов С. В., Мороз Н. В., Чвала Ил. А., Ирза В. Н. Эффективность вакцин против ньюкаслской болезни производства ФГБУ «ВНИИЗЖ» в отношении актуальных вирусов VII генотипа. Ветеринария сегодня. 2021; 1 (36): 44–51.
3. Rima et al., (2019): ICTV Virus Taxonomy Profile: Paramyxoviridae, Journal of General Virology (2019), 100:1593–1594.
4. Spickler, Anna Rovid. 2016. Newcastle Disease. [Электронный ресурс]//URL: <http://www.cfsph.iastate.edu/DiseaseInfo/factsheets.php> (дата обращения: 13.05.2024).
5. World Organization for Animal Health [OIE]. Terrestrial Manual. Newcastle disease, 2009 [Электронный ресурс] //URL: [https://www.woah.org/fileadmin/Home/eng/Animal\\_Health\\_in\\_the\\_World/docs/pdf/2.03.04\\_AI.pdf](https://www.woah.org/fileadmin/Home/eng/Animal_Health_in_the_World/docs/pdf/2.03.04_AI.pdf) (дата обращения: 16.05.2024).

УДК 619:614.3:637

### СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГИСТОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КУРИНОГО ФАРША РАЗНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

*Лисицина Елизавета Денисовна, студентка 2 курса магистратуры института зоотехнии и биологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Lisitsina2015@List.ru*

*Баранович Евгения Сергеевна, доцент кафедры морфологии и ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, ebaranovich@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** в работе изучены гистоморфологические показатели куриного фарша разных производителей с целью выявления возможных фальсификаций.

**Ключевые слова:** куриный фарш, гистологический анализ, морфологический состав, фальсификация, состав фарша.

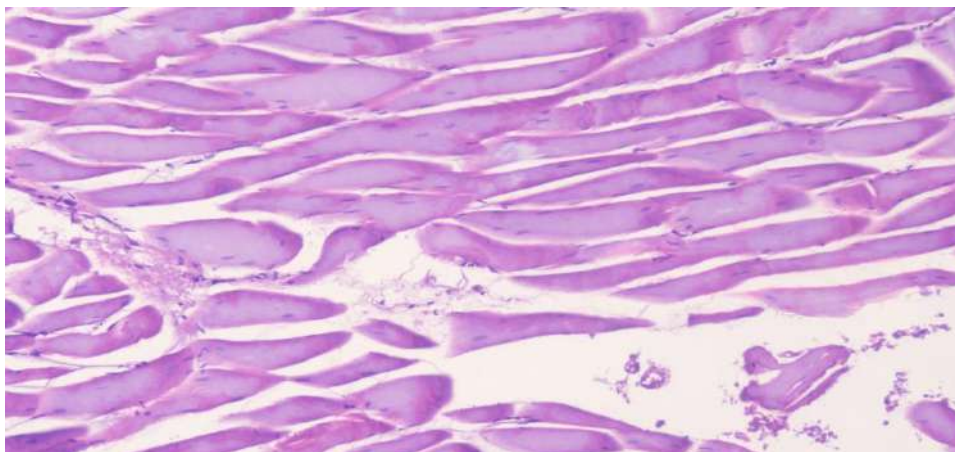
В последние годы мясо птицы стало широко применяться в птицеперерабатывающей промышленности, как сырье используемое для дальнейшей переработки. Куринный фарш является популярным продуктом в рационе разных возрастных групп людей. Качество и безопасность данной продукции переработки является важным аспектом пищевой безопасности, влияющим на здоровье потребителей и их доверие к производителям. Целью данной работы является изучение гистоморфологических показателей фарша птицы разных производителей с целью обнаружения возможных фальсификаций в его составе. Объектом исследования служили образцы охлажденного куриного фарша разных производителей в составе которого производитель указал, филе цыплят-бройлеров, бескостное мясо бедра цыплят-бройлеров, соль [3-7].

Для проведения гистоморфологического анализа необходима подготовка образцов, образцы фарша фиксировались в 10% формалине в течение суток, после чего были запущены в проводку через гистопроцессор карусельного типа Thermo fisher scientific STP 120 - по протоколу изопропиловой проводки, затем образцы фарша обезвоживались и инфильтрировались парафином в течение 18 часов. Далее материал был залит парафином в металлические формы и охлаждался на криомодуле до полного застывания. Парафиновые блоки подвергались микротомии на ротационном микротоме Slee medical cut 4062, толщина срезов составляла 1-2 мкм. Предметные стекла со срезами окрашивались согласно общепринятому методу окраски гематоксилин и эозин (Н&Е) в течение часа. Гистологический анализ окрашенных стекол проводились с использованием светового микроскопа Olympus CX23 для определения содержания мышечной, жировой и соединительной тканей [2].

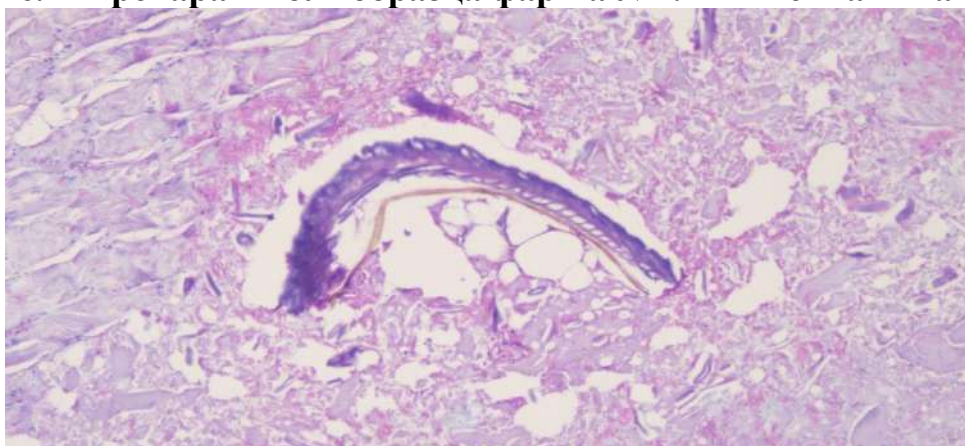
Значительное содержание мышечной ткани свидетельствует о высоком качестве продукта, в то время как высокое содержание жировой и соединительной тканей может указывать на возможные фальсификации и использование менее качественных частей птицы [2].

Результаты гистоморфологического анализа куриного фарша разных производителей представлены на рисунках 1 и 2. Исследования показали различия в составе фарша птицы разных производителей. В составе фарша производителей №2 и №4 представлено наибольшее содержание мышечной ткани, клетки без видимых нарушений, мышечные волокна прилегают плотно к друг другу, выражена исчерченность, хорошо различимы ядра, которые окрашены гематоксилином, видимых жировых включений и соединительной ткани не обнаружено. В гистопрепаратах куриного фарша производителей №1 и №3 было обнаружено большее содержание жировой и соединительной ткани, а также аутолизированной разрушенной мышечной ткани, что может свидетельствовать о добавлении замороженного куриного фарша в охлажденный или о заморозке фарша перед реализацией. В образцах куриного фарша №1 и №3 нами были обнаружены посторонние включения в виде

растительных компонентов (рис.2), не заявленные в составе куриного фарша на упаковке, что является элементом фальсификации.



**Рис. 1** Препарат Н&Е образца фарша №2. Мышечная ткань.



**Рис. 2** Препарат Н&Е образца фарша №3. Включение в виде растительного компонента.

В ходе проведенного гистологического анализа куриного фарша птицы различных производителей были изучены гистоморфологические показатели с целью обнаружения возможных фальсификаций. Установили, что не вся информация, представленная на этикетке куриного фарша, соответствовала заявленному составу. В образцах №1 и 3 нами были обнаружены элементы фальсификации, которые вводят в заблуждение потребителя и снижает доверие потребителя к данной продукции.

#### **Библиографический список**

- 1.Мусяенко Н Атлас по гистологии (учебное пособие для вузов). (Трикта); Белгород : БГСХА, 2016. – 119 с.
- 2.ГОСТ 19496-2013 — «Мясо и мясные продукты. Метод гистологического исследования». Статус: Действует. Дата введения в действие: 01.07.2015
- 3.Сидорова М.В., Панов В.П., Семак А.Э.Морфология сельскохозяйственных животных. Анатомия и гистология с основами цитологии и эмбриологии: учебник. – 2020. - 544 с.

4.Серегин, И. Г. Лабораторные методы в ветеринарно-санитарной экспертизе пищевого сырья и готовых продуктов: Учебное пособие в 2-х ч. / Серегин И. Г., Уша Б. В., Никитченко Д. В., Никитченко В. Е. – Ч.1 – Москва: РУДН, 2013 – 252 с.

5.Хвыля С.И., Донскова Л.А., Менухов Н.В. Практическое применение гистологического метода в целях идентификации мясных продуктов // Мясная индустрия, 2016. — №12.

6.Токарев А.Н., Лашкова В.А., Орлова Д.А., Калюжная Т.В. Сравнение микрокартины мышечных волокон охлажденного и замороженного мяса птицы // Международный вестник ветеринарии. — 2019. — № 4. — С. 101-105.

## **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ОЦЕНКА КИСЛОМОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ**

*Какунина О.С., бакалавр направление подготовки 36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза, 4 курс. Институт зоотехнии и биологии*

*Козак Ю.А., научный руководитель, кандидат ветеринарных наук, старший преподаватель кафедры морфологии и ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

***Аннотация:** в данной статье представлены результаты органолептического, физико-химического и микробиологического исследования кисломолочной продукции.*

***Ключевые слова:** кисломолочная продукция, показатели качества и безопасности, ветсаноценка.*

**Актуальность темы.** В настоящее время на производственных предприятиях и точках реализации продукции поддерживается высокий уровень пищевой безопасности, поэтому органолептические, физико-химические, микробиологические показатели кисломолочной продукции важны для определения соответствия продукта санитарно-гигиеническим стандартам и нормативам, что в свою очередь гарантирует безопасность и качество пищевого продукта для потребителей. Также органолептический, физико-химический и микробиологический анализ кисломолочной продукции, в частности сметаны, может дать представление о качестве сырья, условиях производства, хранения, транспортировки и соблюдении технологических процессов, что является важным аспектом для производителей и контролирующих органов.

**Цели и задачи.** Целью данной работы было проанализировать органолептические, физико-химические и микробиологические показатели 3 образцов сметаны, реализуемой на рынке, используя различные методы посевов и сделать вывод о благополучии исследуемой продукции по основным органолептическим, физико-химическим и микробиологическим характеристикам.

Для этого были поставлены следующие задачи:

1. Проведение органолептической оценки;
2. Проведение исследований на кислотность, содержание жира и влаги, массовой доли белка и определение примесей;
3. Провести посева проб сметаны на содержание основных патологических микроорганизмов (сальмонеллы, стафилококки *S. Aureus*, бактерии группы кишечной палочки (БГКП));
4. Произвести окраску мазков и их микроскопию.

**Материалы и методы.** В качестве материала для исследования использовались образцы сметаны жирностью 20%, купленной на рынке, производитель – Рязанская область. Во время проведения исследования были использованы методики проведения органолептических и физико-химических исследований, посева исследуемого материала на питательные среды (посев на жидкие питательные среды ЗПВ, среду Кесслера с предварительным защелачиванием исследуемого образца, МПБ) и дальнейшего пересева на плотные питательные среды (среда эндо), а также методы окраски мазков по Граму.

В ходе исследования также было проведено изготовление мазков для обнаружения бактерий группы кишечной палочки, их окраска по Граму и микроскопия.

#### **Результаты исследований.**

Исследования проводились в день покупки продукта, сроки годности в норме.

**Определение органолептических показателей.** Основными органолептическими показателями сметаны являются: цвет, запах, вкус, внешний вид и консистенция [1].

**Цвет:** №1 – цвет белый с кремовым оттенком; №2 – цвет белый с кремовым оттенком; №3 – цвет белый с кремовым оттенком.

**Запах и вкус:** №1 – чистые, кисломолочные, без посторонних примесей; №2 – чистые, кисломолочные, без посторонних примесей, чуть кислее, чем первый образец; №3 – чистые, кисломолочные, без посторонних примесей.

**Консистенция и внешний вид:** №1 – консистенция густая, глянцевая, слегка вязкая, однородная; №2 – консистенция более жидкая, глянцевая, однородная; №3 – консистенция густая, глянцевая, слегка вязкая, однородная.

#### **Определение физико-химических показателей.**

1. **Кислотность.** Анализ проводится по ГОСТ 3624-92 «Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности». №1 – 75°Т; №2 – 76°Т; №3 – 77°Т. Показатели в пределах нормы;

2. **Содержание жира.** Анализ проводится по ГОСТ 5867-90 «Молоко и молочные продукты. Методы определения жира». №1 – 18±0,12%; №2 – 20±0,12%; №3 – 20±0,12%. Образец №1 не соответствует указанному на упаковке содержанию жира;

3. **Массовая доля белка.** Анализ проводится по ГОСТ 34454-2018 «Продукция молочная. Определение массовой доли белка методом Кьельдаля».



№1 – 2,85±0,14%; №2 – 3,24±0,14%; №3 – 3,43±0,14%. Показатели в пределах нормы;

4. **Содержание влаги.** Проводится на влагоанализаторе. №1 – 73,61±0,11%; №2 – 71,56±0,11%; №3 – 69,60±0,11%. Показатели в пределах нормы;

5. **Содержание посторонних примесей.** Крахмал – не обнаружен во всех трех образцах; сода – не обнаружена во всех трех образцах; творог – не обнаружен во всех трех образцах.

#### **Микробиологические показатели.**

##### **Бактерии группы кишечной палочки (БГКП)**

Для определения наличия БГКП кисломолочные продукты предварительно нейтрализуют (производят защелачивание). Для этого отбирают стерильной пипеткой 10 см<sup>3</sup> исследуемого продукта в стерильную колбочку и добавляют 1 см<sup>3</sup> 10 %-го раствора двууглекислого натрия, после чего нейтрализованную сметану вносят в колбу с физ. раствором. Содержимое колбы перемешивают и засевают в три пробирки со средой Кесслера по 1 см<sup>3</sup> самого продукта, а также его первого и второго разведений, после чего оставляют в термостате на 24 ч. при 37°С. В положительной пробе будет образовываться газ, в отрицательной газа нет. Если проба оказалась положительной, производят пересев каждого разведения со среды Кесслера на среду эндо, после чего вновь оставляют в термостате. Происходит рост колоний с металлическим зеленоватым блеском. Делают еще один пересев со среды эндо на МПА елочкой, и после 24 ч. в термостате при 37°С микробиологической петлей берут материал с МПА для подготовки мазков (методом раздавленной капли). Для контроля состава микрофлоры просматривают микроскопические препараты, окрашенные метиленовым синим, или производят окраску по Граму [3]. В этом случае Г«+» микроорганизмы будут окрашены в синий, а кишечная палочка (Г«-») – в красный, расположена небольшими скоплениями. В норме бактерии группы кишечной палочки не должны обнаруживаться в 0,01–0,001 см<sup>3</sup> продукта [2].

Образцы сметаны №1 и №3 после первого посева на среду Кесслера показали отрицательную реакцию, т.е. выделения газа не было, поэтому в дальнейшем эти пробы не пересеивали.

В пробе №3 в разведении 0,01 и 0,001 была замечена положительная реакция – заметное выделение газа, вследствие чего производился дальнейший пересев микробиологического материала на среду эндо, на которой в последующем выросли колонии с зеленоватым металлическим блеском. Со среды эндо был произведен еще один пересев на МПА, после чего с МПА был взят материал для подготовки мазков.

Мазки изготавливались методом раздавленной капли. На предметное стекло наносилась капля физиологического раствора, в которую затем вносился исследуемый материал. Материал распределяли по предметному стеклу, давали высохнуть, фиксировали и производили окраску по Граму.

Окраска состоит из следующих этапов:



1. Накладываем фильтровальную бумагу, пропитанную раствором генцианвиолета, на фиксированный мазок, капаем 2 капли воды и оставляем на 1-2 мин.

2. Убираем фильтровальную бумагу, раствор сливаем и добавляем раствор Люголя на 1-2 мин., снова сливают. Водой не промываем!

3. На мазок наносим 96% спирт для обесцвечивания мазка и оставляем на 15-30 сек (редко на 30-60). После прохождения заданного времени немедленно промываем препарат водой.

4. Наносим фуксин Пфейффера на 1-2 мин., смываем, препарат промываем водой и высушиваем фильтровальной бумагой, после чего микроскопируем под иммерсией.

В мазках, взятых из образца №3, были обнаружены колонии бактерий группы кишечной палочки, окрашенные в красный цвет (Г«-»).

### **Сальмонеллы.**

Для определения сальмонелл в сметане берут 25 см<sup>3</sup> исследуемого продукта и вносят на ЗПВ (забуференная пептонная вода), тщательно перемешивают и оставляют в термостате на 24 ч. при 37°C. Далее делают пересев с ЗПВ на среды МК (Мюллера-Кауфмана) и RSV, вновь ставят в термостат. С МК и RSV пересеивают на среду эндо. После 24 ч. в термостате при положительном росте на среде эндо наблюдаются темные блестящие округлые колонии. Серологическое подтверждение принадлежности к *Salmonella*: культуры, проявившие типичные биохимические свойства, пересеивают на поверхность скошенного МПА и инкубируют при 36 ± 1 °C в течение 24 часов. Из материала отобранных колоний готовят мазки и окрашивают по Граму (обычно сальмонелла будет иметь пурпурный цвет). Отрицательный рост определяется желтым окрашиванием среды (реакция Фогеса-Проскауэра) [4].

Во всех трех образцах наблюдался отрицательный рост, т.е. колоний сальмонеллы на питательных средах выявлено не было.

### **Стафилококки *S. aureus*.**

Для определения в сметане стафилококка берут 1 см<sup>3</sup> исследуемого продукта и делают посев на МПБ, тщательно перемешивая, после чего оставляют на 48 ч. в термостате при 37°C. После истечения времени делают пересев на среду эндо, помещая в термостат на 24 ч при 37°C. При положительном росте стафилококки формируют гладкие колонии, окрашенные в желтый или оранжевый цвет, при отрицательном росте не наблюдается [5].

Во всех трех образцах роста не выявлено, следовательно возбудителя стафилококка не обнаружено.

**Вывод.** Из проведенных исследований можно сделать вывод о том, что микробиологические показатели образцов №1 и №3 соответствуют норме, тогда как образец №2 имеет значительные отклонения. В нем происходило размножение бактерий группы кишечной палочки, что могло свидетельствовать о нарушении санитарных норм хранения и реализации продукта на рынке.

Органолептические показатели всех трех показателей находятся в норме.

Физико-химические показатели также находятся в норме, за исключением содержания жира в образце №1.

Персоналу, занимающемуся реализацией кисломолочной продукции, следует уделить больше внимания чистоте рабочего помещения и санитарно-гигиеническим мерам.

#### **Библиографический список**

1. ГОСТ 31452-2012 «Сметана. Технические условия», дата введения 01.07.2013, стр. 3
2. ТР ТС 033/2013 Технический регламент Таможенного союза "О безопасности молока и молочной продукции"
3. ГОСТ 32901-2014 «Молоко и молочная продукция. Методы микробиологического анализа», дата введения 01.01.2016, стр. 23
4. ГОСТ 31659-2012 «Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода Salmonella», дата введения 01.07.2013, стр. 2, 3
5. ГОСТ 30347-2016 «Молоко и молочная продукция. Методы определения Staphylococcus aureus», дата введения 01.09.2017, стр. 5, 6
6. ГОСТ 3624-92 «Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности»
7. ГОСТ 5867-90 «Молоко и молочные продукты. Методы определения жира»
8. ГОСТ 34454-2018 «Продукция молочная. Определение массовой доли белка методом Кьельдаля»

УДК 636.09

#### **ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ИММУНОГО ОТВЕТА ПРИ ЗАРАЖЕНИИ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ПОЧЕЧНОЙ БОЛЕЗНЬЮ ЛОСОСЕВЫХ РЫБ (VKD)**

*Алонцева Дарья Александровна, м.н.с. лаборатории ихтиопатологии ФГБНУ  
ФНЦ ВИЭВ РАН, livejustonce@yandex.ru*

*Завьялова Елена Александровна, к.б.н., зав. лабораторией ихтиопатологии  
ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН, aquazeda@yandex.ru*

*Дрошнев Алексей Евгеньевич, к.б.н., в.н.с. лаборатории ихтиопатологии  
ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН, aquazeda@mail.ru*

***Аннотация:** Бактериальная почечная болезнь (bacterial kidney disease, VKD) является широко распространенной хронической инфекцией, снижающей численность диких популяций лососевых рыб, а также наносящей урон аквакультуре по всему миру. На настоящий момент основными способами контроля распространения VKD является своевременная диагностика и контроль торговли рыбопосадочным материалом, однако какая-либо эффективная вакцина отсутствует. Ключом к пониманию вопроса о разработке вакцины является анализ иммунного ответа рыбы при заражении *Renibacterium salmoninarum*. В статье представлены данные о формировании*

иммунных механизмов при ВКД.

**Ключевые слова:** ВКД, бактериальная почечная болезнь, лососевые рыбы, аквакультура, иммунитет, вакцина

**Введение.** Бактериальная почечная болезнь лососевых рыб (bacterial kidney disease, ВКД) - хроническая вялотекущая инфекция рыб семейства *Salmonidae*. Возбудителем является *Renibacterium salmoninarum* - небольшого размера (0,3–0,1 мкм × 1,0–1,5 мкм), неподвижная, не спорообразующая, не кислотоустойчивая грамположительная диплобацилла, и она является единственным представителем своего рода. Болезнь может протекать субклинически, нанося урон рыбоводческим хозяйствам за счет снижения темпа роста рыбы и постепенной гибели всего поголовья, либо проявляться в хронической форме, вызывая множественные фурункулы на теле рыбы, появление творожистых гранул в почке и других паренхиматозных органах, пучеглазие и потемнение кожных покровов. ВКД является серьезной проблемой для аквакультуры США, стран Скандинавии, Японии и Чили, а в Российской Федерации впервые была обнаружена в 2016 г. сотрудниками лаборатории ихтиопатологии ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН, и с тех пор в рамках ежегодного скрининга ее обнаруживают повсеместно [1]. Основными способами контроля распространения является неспецифическая профилактика: контроль ввоза рыбопосадочного материала, своевременная профилактика и комфортные условия содержания рыбы, поскольку какая-либо эффективная вакцина в настоящее время отсутствует. Сложности разработки эффективной вакцины могут быть связаны с особенностями локализации *Renibacterium salmoninarum* – возбудитель поражает макрофаги рыб, тем самым затрудняя применение классического типа вакцин. Ключом к решению данного вопроса может быть понимание формирования иммунного ответа при заражении ВКД.

**Обсуждение.** Учеными проводилось изучение врожденного иммунного ответа рыб на воздействие возбудителя ВКД, что обеспечило понимание работы иммунных механизмов против факультативного внутриклеточного патогена [2]. Изучение родословных популяций рыб и анализ выживаемости после заражения дало возможность для изучения механизмов врожденного иммунитета.

Исходя из показателей выживаемости после заражения и родословных связей, величина вариаций окружающей среды в сравнении с генетическим влиянием может быть определена как оценка наследуемости ( $h^2$ ). Наследуемость оценивалась по шкале от 0 (отсутствие влияния генетических факторов) к 1 (полноценное генетическое влияние). Проведенные исследования, измеряющие генетическую вариабельность устойчивости лососевых рыб к ВКД, указывают на широкие различия в наследуемости. У кижуча предполагаемый родительский показатель наследуемости при выживании составил  $0,90 \pm 0,26$ . Для трех популяций чавычи в Британской Колумбии показатель наследуемости был низким и умеренным, в то время как

для популяции в реке Колумбия были получены высокие оценки наследуемости по выживаемости ( $0,89 \pm 0,26$ ). Популяция чавычи в озере Мичиган была гораздо более устойчива к заражению ВКД, чем популяция из Грин Ривер. Необходимо отметить, что популяция озера Мичиган в 1988-1992 годах подверглась одной из крупнейших известных энзоотий, и ученые предположили, что различная устойчивость между двумя популяциями является убедительным доказательством того, что управляемый патогенами отбор воздействует на естественную популяцию. В целом высокая наследуемость резистентности, которая варьируется у разных видов и популяций, подчеркивает потенциальное влияние ВКД на генетическую структуру естественной популяции.

Механизмы резистентности рыб к бактериальной почечной болезни до конца не ясны. По данным Судзумото и др., генотип трансферрина коррелирует с устойчивостью к болезням у кижуча. Особи с генотипом АА являются наиболее восприимчивыми, генотипом АС – слабо восприимчивыми, а наличие у рыбы генотипа СС делает ее наиболее устойчивой к заболеваниям. Добавление экзогенного железа не увеличивало смертность от ВКД, и, таким образом, эти данные, взятые вместе, позволяют предположить, что ген трансферрина является косвенным маркером резистентности. В небольшом исследовании Тернера и др., проведенном на 20 нерестящихся атлантических лососях, удалось обнаружить, что гомозиготность по основному локусу гистосовместимости IIВ коррелировала с более высокой нагрузкой бактериальными антигенами и повышенной восприимчивостью.

Другим подходом к выявлению иммунных механизмов является изучение экспрессии генов рыбы и патогена после заражения. Используя метод качественной ПЦР, Грейсон и др. в 2002 г. идентифицировали изменения в экспрессии генов макрофагов и бактериальных генов в очищенных культурах почки, инфицированных *in vitro*. Результаты указывали на быструю активацию воспалительного ответа, включающую повышенную регуляцию интерлейкина-1 $\beta$  (IL-1 $\beta$ ), главного комплекса гистосовместимости II класса (МНС II), индуцируемую циклооксигеназу (Cox-2), индуцируемую синтазу оксида азота (iNOS), СХС-хемокиновый рецептор 4 (СХС-R4), СС-хемокиновый рецептор 7 (СС-R7) и гены Мх 1-3. Экспрессия фактора некроза опухоли- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ) первоначально снижалась через 2 ч, а затем, через 24 ч после инфицирования, восстанавливалась. Бактерия заметно экспрессировала ген *msa*, в то время как экспрессия генов гемолизинов *hly* и *rsh* снижалась. Интересно, что во второй серии экспериментов внутримышечная инъекция плазмидной конструкции, экспрессирующей *msa 2*, приводила к иммуносупрессии сигналов IL-1 $\beta$ , Cox-2 и МНС-II, а также к увеличению количества сигналов TNF- $\alpha$ . Однако конструкция ДНК-вакцины на базе гена *msa* не обеспечивала никакой иммунной защиты и усугубляла смертность после заражения. Исследователи предполагают, что *R. salmoninarum* активирует воспалительный ответ, но выживает при первоначальном контакте с макрофагами, избегая и/или вмешиваясь в TNF- $\alpha$ -зависимые пути уничтожения. Избыточная выработка

TNF $\alpha$  приводит к образованию гранулем.

Косвенные данные свидетельствуют о том, что у некоторых зараженных рыб вырабатывается приобретенный иммунитет. Манро и Бруно в 1988 г. описали естественную эпизоотию бактериальной почечной болезни у атлантического лосося, произошедшую во время смолтификации, которая привела к смертности в 18% случаев. У выживших рыб были положительные результаты при микробиологическом исследовании и в ИФА, а также у всех рыб была положительная реакция на агглютинин (РА), наблюдалось рассасывание гранулематозных поражений. Полученные данные говорят об успешном заражении и выздоровлении.

Реакция антител индуцировалась внутрибрюшинным введением убитого *R. salmoninarum*. Однако реакция антител, как правило, медленная и зависит от температуры выращивания рыбы. Рыба вырабатывает устойчивый ответ антител против *p57* [4], а также к пептидогликану, но не к богатому галактозой полисахариду. *R. salmoninarum* устойчив к элиминации сывороткой, и в настоящее время нет доказательств того, что гуморальный иммунитет является достаточно эффективным. На самом деле выработка антител может быть контрпродуктивной. У хронически больных особей форели и чавычи наблюдали утолщение базальных мембран клубочков почки, а также плотные субэндотелиальные отложения. Эти патологические признаки могут представлять собой реакцию гиперчувствительности III типа, которая представляет собой отложение комплекса «антиген-антитело» с последующим опосредованным разрушением тканей организма рыбы, однако нет никаких сообщений о выделении комплексов «антиген-антитело». Попытки вызвать экспериментальную гиперчувствительность III типа путем иммунизации ручьевой форели инактивированным в формалине *R. salmoninarum* (штамм АТСС 33209) не привели к возникновению гломерулопатии, наблюдаемой у хронически больных животных.

Имеются исследования, раскрывающие механизм клеточного иммунитета у рыб, возникающий в ответ на заражение *Renibacterium salmoninarum*. Популяция клеток, индуцированная попаданием патогена в организм хозяина, была обнаружена в селезенке радужной форели и была идентифицирована с помощью *mAb 1C2*. Эти моноклональные антитела распознают  $\beta$ -цепь Т-клеточного рецептора (TCR) и субпопуляцию Ig<sup>+</sup> клеток. После экспериментального заражения патогеном количество клеток 1C2<sup>+</sup> первоначально увеличивается, к 10 неделям их число уменьшается, но они могут быть повторно стимулированы после вторичного заражения. мРНК индуцируемой синтазы оксида азота устойчиво активируется после инъекции *Renibacterium salmoninarum* или погружения в раствор с возбудителем, и вполне вероятно, что выработка активных кислородных интермедиатов (ROI) и активных азотных интермедиатов (RNI) является критическим механизмом уничтожения приобретенного иммунитета.

Профилактика с помощью вакцинации против ВКД затруднена [3]. Прогресс в экспериментах был медленным из-за хронического характера

заболевания и длительного периода, необходимого для испытаний вакцины. Традиционные подходы к разработке вакцин, которые были весьма успешными против грамотрицательных бактерий, в целом вызывали разочарование при применении к *R. salmoninarum*. Иммуитет, обеспечивающий эффективность вакцинации внеклеточными продуктами или инактивированными формалином бактериальными клетками достаточно слабый. Было опробовано несколько новых подходов к вакцинации. Один из них включал в себя удаление ассоциированного с бактерией белка р57, участвующего в формировании иммунитета и патологической реактивности при помощи термообработки жизнеспособного *R. salmoninarum* при 37°C. Инкубация стимулировала активность эндогенной протеазы, тем самым удаляя р57 с поверхности клетки. Вакцинация кижуча цельными клетками инъекционным и пероральным путем приводила к отсроченной смертности и снижению инфицирования. Другой подход к вакцинации заключался в применении спонтанных мутантов *R. salmoninarum*, которым больше не требовалась добавка цистеина для роста. Внутривентральное введение аттенуированных штаммов-мутантов создало значительный иммунитет. Природа спонтанной мутации(ий) и возможного возврата к вирулентной форме неясна. Гриффитс и др. (1998) сообщили, что вакцинация *Arthrobacter*, близкородственным микроорганизмом, способна стимулировать перекрестный защитный иммунитет. Штамм был выделен из почек чавычи и классифицирован как *Arthrobacter spp.* на основании последовательности рРНК и аналитического профилирующего индекса (API). Штамм культивировали на чашках с триптозно-соевым агаром (TSA). Этот штамм продуцировал углевод, который вступал в перекрестную реакцию с *R. salmoninarum*, что, возможно, объясняет его эффективность. Штамм *Arthrobacter spp.* является одобренной коммерческой вакциной под названием «Renogen» (USA Patent No. 6,627,203, 2003). Крупномасштабное полевое исследование с атлантическим лососем продемонстрировало снижение смертности от ВКД и увеличение роста. Однако в экспериментальных исследованиях на чавыче «Реноген» обеспечивал у рыб, подвергшихся внутривентральной инъекции, невысокий титр антител, и показал отсутствие иммунитета у рыб, подвергшихся совместному проживанию.

На протяжении последних лет сотрудниками лаборатории ихтиопатологии ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН предпринимались попытки по иммунизации рыб моновалентным подготовленным антигеном *R. salmoninarum*, а также поливалентными антигенами, состоящими из различных бактериальных комбинаций, включающих *Yersinia ruckeri*, *Aeromonas salmonicida sp. salmonicida*, *Listonella anguillarum* и *Renibacterium salmoninarum*. Полученные данные свидетельствуют о том, что добавление в комбинации антигена *R. salmoninarum*, усиливало защитный эффект от других заболеваний в большей степени, чем от гомологичной инфекции [5].

Специальные органеллы клетки – микровезикулы (MV) способны транспортировать различные компоненты бактериальной клетки во внешнюю среду, другим клеткам патогена или клеткам организма-хозяина, тем самым

играя роль в формировании иммунного ответа. По данным немецких ученых, фракции микровезикул, полученные от *R. salmoninarum*, содержали белок p57, ответственный за вирулентность патогена, p22, вызывающий иммуносупрессию организма рыбы, а также белки адгезии [6].

**Заключение.** Для рыб семейства лососевые характерно как проявление приобретенного иммунитета против ВКД, так и врожденного, полученного при переболевании маточного поголовья, однако его напряженность не достигает достаточных значений. Имеются данные о существовании генетически резистентного поголовья, которое возможно получить путем тщательной селекции. На формирование приобретенного иммунитета влияют такие факторы, как интерлейкин-1 $\beta$  (IL-1b), главный комплекс гистосовместимости II класса (МНС II), индуцируемая циклооксигеназа (Cox-2), индуцируемая синтаза оксида азота (iNOS), СХС-хемокиновый рецептор 4 (СХС-R4), СС-хемокиновый рецептор 7 (СС-R7) и гены Mx 1-3, при этом *R. salmoninarum* активирует воспалительный ответ, но выживает при первоначальном контакте с макрофагами, избегая и/или вмешиваясь в TNF- $\alpha$ -зависимые пути уничтожения. Избыточная выработка TNF $\alpha$  приводит к образованию гранулем. Применение классического типа вакцин затруднено, однако добавление в комбинации поливалентных бактериальных антигена *R. salmoninarum*, усиливает защитный эффект от других заболеваний в большей степени, чем от гомологичной инфекции. Специальные органеллы клеток – микровезикулы – могут выступить в качестве курьеров для транспортировки белка p57, ответственного за вирулентность патогена, p22, вызывающего иммуносупрессию организма рыбы, а также белки адгезии, и таким образом, на основе фракций данных органелл возможно создание специфически направленного типа вакцин, способного доставить необходимые компоненты в макрофаги рыбы.

### Библиографический список

1. Droshnev A.E., Bulina K.Y., Alontseva D.A., Belimenko V.V., Zavyalova E.A. Microbiological monitoring of causative agents of infectious diseases of salmon in the Northwest region / A.E. Droshnev, K.Y. Bulina, D.A. Alontseva, V.V. Belimenko, E.A. Zavyalova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2019. – Vol. 315. – P. 72007.
2. Gnanagobal H., Santander J. Host-Pathogen Interactions of Marine Gram-Positive Bacteria / H. Gnanagobal, J. Santander // Biology (Basel). – 2022. – Vol. 11 (9). – P. 1316.
3. Fish Vaccination / D. G. Elliott [et al.]. – USA: Western Fisheries Research Center, 2014. – 448 p.
4. Aguilar M., Isla A., Barrientos C.A., Flores-Martin S.N., Blanco J.A., Enríquez R., Figueroa J., Yañez A.J. Genomic and proteomic aspects of p57 protein from *Renibacterium salmoninarum*: Characteristics in virulence patterns / M. Aguilar, A. Isla, C.A. Barrientos, S.N. Flores-Martin, J.A. Blanco, R. Enríquez, J. Figueroa, A.J. Yañez // Microb Pathog. – 2023. – Vol. 174. – P. 105932.

5. Droshnev A.E., Zavyalova E.A., Karpova M.A., Alontseva D.A. Features of the immune response of rainbow trout to vaccination of antigens *Yersinia ruckeri*, *Aeromonas salmonicida*, *Listonella anguillarum* and *Renibacterium salmoninarum* / A.E. Droshnev, E.A. Zavyalova, M.A. Karpova, D.A. Alontseva // E3S Web of Conferences. – 2023. – Vol. 390. – P. 07031.

6. Kroniger T., Flender D., Schlüter R., Köllner B., Trautwein-Schult A., Becher D. Proteome analysis of the Gram-positive fish pathogen *Renibacterium salmoninarum* reveals putative role of membrane vesicles in virulence / T. Kroniger, D. Flender, R. Schlüter, B. Köllner, A. Trautwein-Schult, D. Becher // Sci Rep. – 2022. – Vol. 12. – P. 3003.

УДК 619:004

## ПОТЕНЦИАЛ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В ГЕМАТОЛОГИИ КРОЛИКОВ

*Павлова М.А., аспирант кафедры ветеринарной медицины ФГБОУ ВО «РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева», РФ, pavl.frost@gmail.com*

*Акчурина С.В., профессор кафедры ветеринарной медицины ФГБОУ ВО «РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева», РФ, sakchurin@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** В статье рассматривается возможность применения машинного обучения в гематологии кроликов и оценивается потенциальная польза от применения данной технологии.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, машинное обучение, мониторинг, кролики, гематология

Микроскопия окрашенного мазка крови является «золотым стандартом» диагностики болезней крови, а, следовательно, развитие технологии, позволяющие усовершенствовать рутинное выполнение таких исследований являются приоритетным направлением в медицине и ветеринарии. Например, технологии искусственного интеллекта на сегодняшний день показывают впечатляющие результаты в гуманной медицине. Существует несколько общих направлений применения машинного обучения в гематологии человека: оценка и классификация лейкоцитов и эритроцитов, обнаружение кровепаразитов, подсчет тромбоцитов и ретикулоцитов и др. [6].

Оценка лейкоцитов с использованием искусственного интеллекта включает в себя два направления. Первое направление – дифференциация клеток на виды – нейтрофилы, базофилы, эозинофилы, лимфоциты, моноциты. На данный момент чувствительность программы, решающей эту задачу в человеческой гематологии, оценивается как 85-99%, а специфичность больше 96%. Точность таких систем приближается к точности ручной микроскопии, однако пока все эти системы используются исключительно как помощь в работе морфолога, а не полная его замена [6].



Второе направление – выявление атипичных клеток для диагностики лимфопролиферативных заболеваний. Исследования показывают чувствительность 95 % и специфичность 88 % для незрелых миелоидных клеток, 100 % чувствительность и 94 % специфичность для бластных клеток, а также 100 % чувствительность и 97 % специфичность для необычных лейкоцитов и ядродержащих эритроцитов [3].

Применение данных технологий в человеческой практике позволяет освободить человеческие ресурсы и время для заботы о пациентах, ускорить выполнение рутинных тестов, а также снизить затраты на оказание медицинской помощи. Также отдельно стоит отметить, что разработка портативных анализаторов, проводящих полную микроскопию мазка крови, позволяет открыть доступ к качественной медицинской помощи в тех регионах, где наблюдается значительный кадровый дефицит.

Распространённость и успешность применения технологий машинного обучения в гематологии человека создает плацдарм для их внедрения в ветеринарную медицину. Качественная ветеринарная помощь включает в себя оценку явных и скрытых клинических состояний, неотъемлемой частью которой являются гематологические исследования. На данный момент на рынке представлены анализаторы, способные проводить микроскопию мазков крови кошек, собак, лошадей и крупного рогатого скота. Так, например, приложение CellaVision Peripheral Blood позволяет лабораториям автоматизировать, стандартизировать и упростить морфологическое исследование мазков периферической крови животных [2].

Автоматизация данных процессов может помочь упростить мониторинг состояния здоровья животных в условиях скученного содержания, снизить затраты на оказание ветеринарной помощи, за счет более раннего выявления больных кроликов из общего стада, а также повысить качество проводимой диагностики для «животных-компаньонов».

Более того, применение данных технологий повсеместно позволит создать более полные атласы клеток крови, что поспособствует стандартизации дифференциации клеток крови за счет автоматического анализа цифровых снимков. Такой подход позволяет создавать обширные базы данных и обеспечивает ещё более быстрое и качественное обучение искусственного интеллекта. Стандартизированный подход к интерпретации клеток крови позволяет обеспечить постоянное качество анализа мазков крови и соответственно повысить качество и скорость оказания ветеринарной помощи [2].

Кролиководство – перспективная и быстроразвивающаяся отрасль сельского хозяйства - ниша мясного кролиководства заполнена на 10-15%, что делает ее привлекательной для развития бизнеса [1]. Также в последние годы увеличилось количество кроликов, содержащихся в качестве животных-компаньонов, например Американская ассоциация ветеринарной медицинской (AVMA) представляет данные о том, что в Америке около 1,4 миллиона

домохозяйств имеют домашних кроликов, при этом в качестве домашних животных содержится в общей сложности 3,2 миллиона кроликов [7].

Эффективность разведения кроликов зависит от условий их содержания и кормления, однако при соблюдении технологической культуры в целом и при поддержании ветеринарной помощи, как ее части, на должном уровне эта сфера является высокорентабельной [1].

Однако существующие на данный момент механизмы машинного анализа мазков крови животных не учитывают видовые особенности крови кроликов. Так, лейкоцитарная формула кроликов имеет определённые особенности, относительно привычной нам лейкограммы кошек и собак. В норме кролики имеют лимфоцитарный профиль периферической крови, значит наиболее часто встречающийся вид клеток – это лимфоциты, у здорового кролика они составляют от 30 до 85% всех лейкоцитов. Гетерофилы – клетки эквиваленты нейтрофилов, составляют от 20 до 75% всех лейкоцитов кролика. Они отличаются от привычных нейтрофилов окрашиванием цитоплазмы, которая содержит маленькие ацидофильные (эозинофильные) гранулы и различное количество крупных красных гранул, поэтому некоторые эксперты называют их псевдоэозинофилами [5]. Эта особенность делает подсчет лейкоцитарной формулы затруднительным, особенно для неподготовленных специалистов [4].

Оценка лейкоцитарной формулы очень полезна в комплексной диагностике здоровья кроликов. Поскольку кролики являются «животными-жертвами», внешние проявления болезни чаще всего проявляются достаточно поздно, поэтому оценка лейкограммы выступает в качестве раннего маркера заболевания, например лейкопения может быть ассоциирована с хроническим стрессом, а в совокупности с левым сдвигом может говорить об острой, вероятно бактериальной инфекции, а нейтропения может указывать на вирусную этиологию заболевания [4].

В виду вышеперечисленных отличий существует потребность в создании отдельных алгоритмов для интерпретации анализов крови кроликов.

На основании вышеизложенного, можно сделать вывод о том, что применение технологий машинного обучения в настоящий момент и ближайшем будущем актуально как для промышленного кролиководства, так и для лечения кроликов, содержащихся в качестве домашних животных. На данный момент стоят задачи: разработать и сформулировать требования к описанию клеток периферической крови кроликов, осуществить подбор подходящей методики окрашивания мазков крови с максимальной детализацией клеток, создать базу данных изображений клеток крови кроликов для обучения и тестирования алгоритмов, разработать алгоритм подсчета лейкоцитов и их классификации в мазке периферической крови кроликов с использованием компьютерного зрения и машинного обучения.

### **Библиографический список**

1. Комлацкий Г.В., Туркова В.С. Социально-экономическая эффективность промышленного кролиководства // Кролиководство и

звероводство. 2020. № 6. С. 39–50.

2. Criel M., Godefroid M., Deckers B., Devos H., Cauwelier B., Emmerechts J. Evaluation of the Red Blood Cell Advanced Software Application on the CellaVision DM96 // International Journal of Laboratory Hematology. 2016. Vol. 4 № 38. - P. 366–374.

3. Kratz A., Bengtsson H.I., Casey J.E., Keefe J.M., Beatrice G.H., Grzybek D.Y., Lewandrowski K.B., Van Cott E.M. Performance Evaluation of the CellaVision DM96 System: WBC Differentials by Automated Digital Image Analysis Supported by an Artificial Neural Network // American Journal of Clinical Pathology. 2005. Vol. 5 № 124. - P. 770–781.

4. Lord B. BSAVA manual of rabbit medicine / Lord B., Meredith A., ed. Quedgeley: BSAVA. 2014. p. 328.

5. Moore D.M., Zimmerman K., Smith S.A. Hematological Assessment in Pet Rabbits // Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice. 2015. Vol.1 №18. P. 9–19.

6. Obstfeld A. E. Hematology and Machine Learning // The Journal of Applied Laboratory Medicine. 2023. Vol. 1№8. P. 129–144.

7. American Veterinary Medical Association. U.S. pet ownership & demographic sourcebook. Schaumburg (IL): AVMA; 2012.

УДК 637.54:579.62

## КАМПИЛОБАКТЕРИОЗ В ПТИЦЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

*Дерина Д.С., научный сотрудник, кандидат биологических наук, dasha.derina@mail.ru, «Всероссийский научно-исследовательский институт птицеперерабатывающей промышленности» — филиал ФНЦ «ВНИТИП» (ВНИИПП)*

***Аннотация.** Кампилобактерии, выявляемые из мяса цыплят-бройлеров являются одними из основных патогенов, вызывающих пищевые отравления. Кампилобактериоз представляет большой риск для здоровья, оказывает отрицательное влияние на экономику всего мира. Механизм выживания и последующей перекрестной контаминации *Campylobacter spp.* тушек с/х птицы малоизучен и требует проведения дополнительных исследований для минимизации риска возникновения пищевых заболеваний, связанных с употреблением мяса птицы.*

***Ключевые слова:** кампилобактерии, пищевые токсикоинфекции, пищевая безопасность.*

Кампилобактериоз – это инфекционная болезнь животных и людей, ее вызывают патогенные микроорганизмы рода *Campylobacter*. Это заболевание характеризуется различной степенью тяжести и полиморфностью проявлений.

Возбудителями кампилобактериоза человека являются *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli* и *Campylobacter fetus subspecies fetus*.

Заболеваемость кампилобактериозом регистрируется в виде спорадических случаев, эпидемических очагов с пищевым и водным путем передачи инфекции. В некоторых странах кампилобактерии являются ведущим этиологическим агентом острых кишечных инфекций, опережая сальмонеллезы и шигеллезы.

Проблема кампилобактериоза в птицеперерабатывающей промышленности актуальная тема на сегодняшний день, имеет социально-экономическое значение. Это диктует необходимость внедрения современных технологий для снижения контаминации кампилобактериями мяса птицы, которое приводит к пищевым отравлениям бактериального происхождения у людей. Тема кампилобактериоза в нашей стране остается нерешенной [1,2].

Анализ эпидемиологической ситуации в Российской Федерации свидетельствует о неудовлетворительном состоянии этиологической диагностики кампилобактериоза, неспособности обосновать причинно-следственные связи с факторами распространения возбудителя. Развитие птицеперерабатывающей отрасли превосходит развитие других отраслей животноводства, как в России, так и в большинстве стран мира. Индустриализация производства мяса птицы и птицепродуктов привела к эволюции патогенов рода *Campylobacter*, усилению контаминации ими продукции из мяса птицы.

По данным ВОЗ инфекции кампилобактериозной этиологии составляют 21% от общего числа диарейных инфекций вирусной и бактериальной этиологии. В Европейском Союзе в 2016 году число подтвержденных случаев этой инфекции в 2,2 раза превысило число случаев сальмонеллёза, а заболеваемость составила 72,4 на 100 000 населения. По оценкам CDC (Centers for Disease Control and Prevention), кампилобактериозом в США страдает более 1,3 млн человек ежегодно [2,3,4].

В группу термофильных кампилобактерий входят виды: *C. jejuni*, *C. coli*, *C. lari*, *C. upsaliensis* и *C. helveticus*. Наибольшую эпидемиологическую значимость представляют *C. jejuni*, так как они представляют (85–90%) всех случаев кампилобактериоза. Важной характеристикой, которая отвечает за их биологические особенности у *C. jejuni*, является их чувствительность к антибиотикам. Изучение антибиотикорезистентности штаммов *C. jejuni*, выделенных из мясопродуктов и объектов окружающей среды, необходимо для усовершенствования методов лабораторной диагностики кампилобактериоза в нашей стране и создания системы предупредительных мер для уменьшения риска контаминации мясных продуктов патогенами рода *Campylobacter* [5].

Несмотря на высокую чувствительность к воздействию неблагоприятных факторов, кампилобактерии регулярно обнаруживаются на фермах и птицеперерабатывающих предприятиях, в воде и других объектах, поэтому их обнаружение требует разработки новых ускоренных методов их выделения [4].

По лабораторные исследования было установлено, что 60% всех заболеваний птицы возникает вследствие применения некачественных кормов, обсемененных патогенными микроорганизмами и микотоксинами. Поэтому необходимо проверять все сопроводительные документы на корма, которые получает птицефабрика, желательно дополнительно исследовать их на содержание патогенной и условно-патогенной микрофлоры и проведение тепловой обработки.

Поражаются кампилобактериозом зачастую молодые куры-несушки из-за перенесенного стресса, когда они уже достигли максимальной яйценоскости. Падение яйценоскости может достигать 35%, смертность кур находится на уровне 10%. При этом заболевании отсутствуют внешние симптомы инфекции, что затрудняет ее диагностику. К другим признакам заболевания относят взъерошенное оперение, сморщенные гребни, снижение яркости желтка яиц.

Одним из основных диагностических признаков кампилобактериоза у кур – это некротическое поражениями печени, они носят изолированный очаговый характер, имеют размеры 1-2 мм. Механизм развития таких патологических изменений до конца не изучен, так как наибольшее количество *S. hepaticus* обнаруживается в кишечнике у птиц, а количество патогена в печени и желчи невелико.

#### **Библиографический список**

1. Козак, С.С. Обнаружение бактерий рода *Campylobacter* при производстве мяса птицы / С.С. Козак, Д.С. Дерина, Козак Ю. // Птица и птицепродукты. – 2020. - №3. – С. 22-24.
2. Козак, С.С. Выделение бактерий рода *Campylobacter* в цехе убоя птицы / С.С. Козак, Д.С. Дерина // Птица и Птицепродукты. - 2021. - №4. - С. 49-51.
3. Шевелева, С.А. Микробиологическая безопасность пищи: развитие нормативной и методической базы / С.А. Шевелева, И.Б. Куваева // Вопросы питания. - 2020. - № 4. - Том 89. - С. 125-145 .
4. Шевелёва С.А., Ефимочкина Н.Р., Пичугина Т.В., Быкова И.Б., Стеценко В.В., Маркова Ю.М., Минаева Л.П. Ускоренные методы обнаружения бактерий рода *Campylobacter* в пищевых продуктах. Гигиена и санитария. 2018; 97(10): 995-1000. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-10-995-1000>.
5. Ефимочкина Н.Р., Короткевич Ю.В., Стеценко В.В., Пичугина Т.В., Быкова И.Б., Маркова Ю.М. и др. Антибиотикорезистентность штаммов *Campylobacter jejuni*, выделенных из пищевых продуктов. Вопр. питания. 2017. Т. 86. № 1. С. 17–27.

## КОНЬЮКТИВИТ У КРАСНОУХИХ ЧЕРЕПАХ, ЛЕЧЕНИЕ ДИАГНОСТИКА И ПРОФИЛАКТИКА

*Гуськова Юлия Андреевна, студентка 2 курса, направления подготовки Ветеринария, группы Вм-203, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», yuliya-04@list.ru*

*Караваяев Александр Владимирович, студент 2 курса, направления подготовки Ветеринария, группы Вм-203, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», aleks.karavaev04@mail.ru*

*Харитоновна Марина Владимировна, кандидат биологических наук, доцент кафедры «Морфология, патология животных и биология» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», haritonovamv87@mail.ru*

**Аннотация:** В статье описаны причины возникновения конъюнктивита у красноухих черепах в условиях неволи. Представлен вариант лечения и профилактики данного заболевания.

**Ключевые слова:** красноухая черепаха, конъюнктивит, рептилии, лечение.

Конъюнктивит (*conjunctiva*) – это состояние, которое характеризуется воспалением конъюнктивы, тонкой прозрачной оболочки, которая покрывает белок глаза и внутреннюю сторону век у животных. Оно имеет высокую распространенность среди животных и представляет собой комбинацию количественных и качественных нарушений. Данная патология все чаще встречается у красноухих черепах [1].

Зуд и покраснения конъюнктивы являются первыми симптомами кератоконъюнктивита, что часто приводит к ошибочному определению его этиологии. Однако со временем появляются характерные симптомы конъюнктивита, такие как обильные гнойные выделения, слезотечение, усиление гиперемии конъюнктивы, а также боль и дискомфорт в глазах. В тяжёлых ситуациях отмечаются сильный отёк век и отсутствие движения глазного яблока [1,2].

В настоящее время люди все чаще стали заводить экзотических питомцев, которые относительно не прихотливы в уходе, малошумные, не требуют ежедневных прогулок, имеют огражденную территорию для своего обитания, а также не маловажным фактором является длительная продолжительность жизни. Зачастую таким питомцем становятся пресноводные красноухие черепахи, так как они имеют привлекательную окраску и узнаваемый внешний вид, их яркие красные пятна на голове делают их неповторимыми и

привлекательными для многих людей, они не требуют постоянного внимания, употребляют мало пищи и живут относительно долго – до 30 лет или даже больше [3].

Многие люди, заводя черепах, думают, что это животные, которые непривередливы к условиям окружающей среды, но, к сожалению, это далеко не так и в будущем такие заблуждения могут привести к проблемам со здоровьем у питомца [3].

У животных конъюнктивит может быть вызван различными факторами, такими как: неблагоприятные условия содержания (редкая смена воды в аквариуме), недостаток витаминов вследствие неправильного питания, инфекции (бактериальные, вирусные или грибковые), аллергии, травмы, наличие инородных тел в глазу, а также при возникновении аутоиммунных заболеваний [4].

Проблема возникновения конъюнктивита в основном заключается в нарушении условий содержания владельцами условий микроклимата в аквариуме. Холодная и неочищенная вода, нерегулярная и некачественная чистка аквариума, отсутствие ламп накаливания и ультрафиолетовой ламп, отсутствие «островка», на котором черепаха смогла бы высушить панцирь, а также отсутствие или неправильное функционирование фильтра для очистки воды – это распространенные факторы, которые приводят к различным заболеваниям у красноухих черепах [5].

Владельцам не стоит забывать о том, что красноухие черепахи являются хищниками и кормить их следует сбалансированным качественным кормом. Нарушение условий содержания и кормления ведет к различным заболеваниям систем органов [5].

Цель работы – изучить диагностическую ценность методов исследований при конъюнктивите у красноухих черепах, определить причины появления заболевания, а также привести терапевтические схемы лечения исследуемого заболевания.

Работа выполнена на базе кафедры морфологии, патологии животных и биологии ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова». Объектом исследования послужила красноухая черепаха с конъюнктивитом.



**Рис.1 Отек конъюнктивы у красноухой черепахи (до лечения)**

При сборе анамнеза перед клиническим осмотром животного (красноухая черепаха, возраст 12 лет, самец, вес 500 гр) с данной патологией была отмечена общая симптоматика:

- припухание области глаз;
- частичный отказ от пищи;
- снижение активности, истощение;
- отекающая конъюнктива, которая закрывает просвет века, создается эффект отсутствия глазного яблока;
- скопление под нижним веком и выделение в глазную щель белых пастообразных масс.

Для определения причины возникновения конъюнктивита были изучены условия содержания черепахи.

*Таблица 1*

**Соответствие условий содержания красноухой черепахи нормам**

Показатель	Условия содержания	Норма
Температура	19 °С	25-28 °С
Жёсткость воды	8 мг-экв/л	6 мг-экв/л
Лампа накаливания	Отсутствует	Присутствует
УФ-лампа	Отсутствует	Присутствует

По результатам исследования были выявлены несоответствия температурного режима воды в аквариуме. Её оптимальная температура должна составлять 25-28°С, а на островках 30-32°С. Пониженная температура воды замедляет активность и метаболизма черепахи. Кроме того, жёсткость воды была выше нормы, что указывает на жесткую воду в аквариуме. Также у черепахи над камнями отсутствует лампа накаливания для обогрева воды и животных, что поддерживает физиологические процессы внутри организма. Отсутствует ультрафиолетовая лампа, которая необходима для усвоения витамина D, а без витамина D не усваивается кальций.



Лечение. Очистка полости конъюнктивы от масс. Затем регулярное промывание, закапывание капель/мазей с антибиотиком (или антибиотик+гормон при стремлении рептилии расчесывать область глаз) один - два раза в день. Курс – не менее семи дней. После введения препарата красноухую черепаху оставляют вне воды примерно на один час.

Внутримышечные инъекции рекомендованного (проверенного) витаминного комплекса. Прежде всего это элеовит. Другие витаминные комплексы чаще всего не подходят по составу. Витамины вводятся обычно всего один или два раза. Доза витамина А как такового для черепахи должна составлять не более 10 000 МЕ/кг.

Профилактика заболевания сводится к соблюдению рекомендаций по содержанию и кормлению. Черепаха должна иметь доступ к естественной для нее пище, содержащей витамин А. Именно он играет важную роль в синтезе белков, которые являются основными строительными блоками клеток и тканей организма. Витамин А участвует в формировании эпителиальных клеток кожи и слизистых оболочек. При его нехватке происходит отмирание эпителия во всех системах органов: в кишечнике, на коже, в канальцах почек и протоках желез. Также витамин А необходим для нормального функционирования иммунной системы. Он способствует развитию и дифференциации иммунных клеток, что помогает организму бороться с инфекциями и болезнями. При нехватке витамина А происходит ослабление защитных функций эпителия и скопления масс отмирающих клеток (питательная среда для бактерий). Начинает быстро размножаться вторичная микрофлора. Красноухую черепаху необходимо кормить в отдельной емкости, что позволит избежать загрязнения воды остатками пищи. Рекомендовано установить фильтр и обогрев воды, соответствующих объему воды аквариума.

Вывод. В ходе проведения лечения наблюдалась положительная динамика, через 15 дней отек спал полностью. Отмечалось полное восстановление активности и аппетита. По результатам исследований можно сделать вывод о том, что нарушение микроклимата при содержании красноухих черепах приводит к снижению общей резистентности организма, и как итог возникают предпосылки к развитию заболеваний различной этиологии, в данном случае – конъюнктивита. Продолжительное воздействие вредных факторов и несвоевременное оказание помощи может привести к необратимым патологическим изменениям. Улучшение условий содержания являются важным звеном в терапии черепах.

### **Библиографический список**

1. Дитмар Я. Рептилии. Болезни и лечение. Я. Дитмар, Ю. Ланде ; пер. И. Кравец. – М. : Аквариум Принт, 2015. – 240с.
2. Порублев В.А. Биология и морфология черепах: учебное пособие / В.А. Порублев – Изд. 2-е испр. и доп. – Ставрополь : АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2018 – 84 с. ISBN 978-5-9596-1516-1

3. PA. Mader, D.R. and Divers, S.J. Current Therapy in Reptile Medicine and Surgery. Elsevier, St. Louis, MO, 2014.

4. McArthur S., Wilkinson R., Meyer J. (ed.). Medicine and surgery of tortoises and turtles. – John Wiley & Sons, 2016

5. Орлова, Т.А. Содержание и уход за красноухими черепахами / Т.А. Орлова // Сборник статей Международной научно-практической конференции «Проблемы эффективного использования научного потенциала общества». – Уфа, 2017. – Т. 5. – С. 194-197. ISBN 978-5-00109-374-9

УДК 636.09

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ВЕТЕРИНАРНОЙ РЕНТГЕНОДИАГНОСТИКЕ ПРИ ВЫЧИСЛЕНИИ КАРДИОВЕРТЕБРАЛЬНОГО ИНДЕКСА: ТРЕБОВАНИЯ К ИЗОБРАЖЕНИЯМ**

*Шмаренкова Ю.С., старший преподаватель кафедры ветеринарии и физиологии животных, КФ ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, lshmarenkova\_11@mail.ru*

*Акчури С.В., профессор кафедры ветеринарной медицины, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, sakchurin@rgau-msha.ru*

***Аннотация.** В статье приводятся данные на основе анализа научных работ о требованиях, предъявляемых к рентгенограммам для дальнейшего использования при подсчете кардиовертбрального индекса у собак и кошек в рентгенодиагностике с использованием искусственного интеллекта.*

***Ключевые слова:** искусственный интеллект, визуальная диагностика, рентгенологические изображения.*

**Введение.** На сегодняшний день в ветеринарной медицине рентгенодиагностика является наиболее распространенным, бюджетным и доступным методом визуальной диагностики. В среднем, 54,9 % ветеринарных клиник имеют цифровой рентген-аппарат [1].

Кроме того, рентгенодиагностика является «золотым стандартом» для диагностики патологий грудной полости. Современное оборудование позволяет выявлять не только обширные новообразования и затемнения, но и оценивать паренхиму легких, состояние магистральных и легочных сосудов, а также, форму, размер и расположение сердечного силуэта. Что позволяет использовать данный метод диагностики и как скрининг исследование для выявления кардиологического или некардиологического профиля пациента [6].

Для определения данного профиля и адекватной оценки размеров сердечного силуэта на рентгенограммах можно использовать кардиовертбральный индекс или индекс VHS (Vertebral Heart Scale), который

рассчитывается как соотношение длинной и короткой осей силуэта сердца к сумме длин данных осей с длиной тела грудных позвонков [3].

Оценка рентгенограмм, в том числе и подсчет кардиовертебрального индекса, основывается на субъективной оценке ветеринарных специалистов, основанной на их знаниях и опыте. Использование искусственного интеллекта может обеспечить стандартизацию и ускорение вычисления кардиовертебрального индекса в ветеринарной рентгенодиагностике, что поможет избежать неточностей и ошибок при оценке изображений [4].

**Материалы и методы.** Для определения и структурирования требований к рентгенологическим изображениям при вычислении кардиовертебрального индекса был проведен анализ литературных источников, содержащихся в базах данных PubMed и Elibrary.ru. Полученные в результате анализа литературных источников данные были обобщены и структурированы.

#### **Результаты исследований.**

В результате проведенного анализа были выявлены следующие группы требований к рентгенограммам грудной полости.

Первое, достаточное количество изображений, содержащих необходимые признаки. В среднем, для успешного обучения искусственного интеллекта требуется от тысячи снимков [7].

Второе, доступность на изображениях необходимых структур. Для вычисления кардиовертебрального индекса главное – это возможность визуализации сердечного силуэта, позвонков и межпозвонковых пространств. Помешать их визуализации могут плевральные выпоты, новообразования, и другие патологии, затрагивающие сердечный силуэт и позвоночный столб [5].

Третье, схожесть качества изображений. Изображения должны быть получены на аппаратах со схожими техническими характеристиками [7].

Также, очень важно соблюдать правила при проведении рентгенодиагностики, в том числе и при укладке животных.

Для исследования грудной полости, как правило, используют 4 проекции: 2 прямые (дорсо-вентральная или вентродорсальная) и 2 боковые (правая латеральная или левая латеральная) [5]. Для обучения искусственного интеллекта важно выбрать одну проекцию, которая будет использоваться для всех изображений.

Необходимо избегать движения животного во время исследования, которые могут привести к динамической нестабильности. Иначе, изображение на снимке получается нечетким и не имеет диагностической ценности [7].

Одно из основных правил рентгенодиагностики – одна область за один раз. Существует такое понятие, как проекционное искажение, которое будет минимально в центре, а ближе к периферии увеличиваться, т.е. самая достоверная информация на снимке будет в области наибольшей концентрации рентгеновского пучка, а чем ближе к периферии, тем сильнее будут искажаться истинные пропорции [2].

Краниальная граница снимка грудной области – плече-лопаточное сочленение, каудальная – ладонь от мечевидного хряща (варьируется в зависимости от размера животного) [2].

Ротация животных также может привести к диагностическим ошибкам.

Подбор правильных настроек сделает снимок наиболее информативным. Для исследования внутренних органов необходимы «мягкие» снимки. Для этого нужно выставить высокие миллиамперы и более низкие киловольты. Однако, для вычисления кардиовертебрального индекса кроме визуализации сердечного силуэта, нам необходима качественная визуализация позвонков. Для исследования костей делают «жесткие снимки» с высокими киловольтами и более низкими миллиамперами. Поэтому, при выполнении рентгенодиагностики с последующим вычислением кардиовертебрального индекса необходим поиск «золотой середины» для визуализации как внутренних органов, так и костной системы [6].

Несмотря на то, что многие современные аппараты автоматически предлагают настройки для той или иной зоны животного, мы должны учитывать его индивидуальные особенности. Например, животное может быть с ожирением или, напротив, иметь недостаточную массу тела. В этом случае, необходимо корректировать настройки вручную [2].

Четвертое, однородность изображений. Для обучения искусственного интеллекта должны использоваться снимки определенных видов животных, со зрелым скелетом, с правильно выбранной экспозицией, верно определенной зоной коллимации и одинаковой проекцией. Пол и порода может не учитываться [6].

**Заключение.** Внедрение искусственного интеллекта в ветеринарную медицину – перспективное направление. Данный вопрос с каждым годом начинает более активно исследоваться как в западной ветеринарии, так и в отечественной [3].

Помощь в расчете кардиовертебрального индекса поможет в разы сократить время, затраченное на исследование, избежать ошибок, определить кардиологический статус пациента и скорректировать дальнейшее направление в диагностике и лечении.

Однако, ветеринарная медицина сталкивается с рядом проблем при попытке внедрения искусственного интеллекта в визуальную диагностику. Одна из главных сложностей – это доступность необходимого количества качественных рентгенограмм с верифицированными диагнозами.

Повышение доступности наборов данных и создание открытых баз данных, соответствующих предложенным требованиям - основной вопрос, который требует решения для более широкого внедрения искусственного интеллекта в ветеринарную практику.

### **Библиографический список**

1. Акчурин С. В. Использование цифровых технологий в практике работы ветеринарных клиник / Акчурин С. В., Дюльгер Г. П., Акчурина И. В.,

Бычков В. С., Седлецкая Е. С. // Аграрный научный журнал. 2022. № 8. С. 39–42.

2. Иванов, В. П. Ветеринарная клиническая рентгенология: учебное пособие / В. П. Иванов // Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 624 с.

3. Шмаренкова, Ю. С. Значение вычисления кардиовертебрального индекса у собак и кошек при рентгенодиагностике грудной полости / Ю. С. Шмаренкова, С. В. Акчурин // Современные проблемы естествознания и естественно-научного образования: Материалы I Всероссийской научно-практической конференции, Калуга, 26 марта 2024 года. – Калуга: Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, 2024. – С. 216-218. – EDN XFCUNT.

4. Шмаренкова, Ю. С. Направления использования искусственного интеллекта в визуальной диагностике болезней животных / Ю. С. Шмаренкова, И. А. Котенков, С. В. Акчурин // Международная научная конференция молодых учёных и специалистов, посвящённая 180-летию со дня рождения К.А. Тимирязева : Сборник статей, Москва, 05–07 июня 2023 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2023. – С. 107-110. – EDN QOBSOT.

5. Boissady E. Comparison of a Deep Learning Algorithm vs. Humans for Vertebral Heart Scale Measurements in Cats and Dogs Shows a High Degree of Agreement Among Readers. / Boissady E, De La Comble A, Zhu X, Abbott J, Adrien-Maxence H. // Front Vet Sci. 2021 Dec

6. Hsieh BM. Coughing in Small Animal Patients. / Hsieh BM, Beets AK. // Front Vet Sci. 2020 Jan 21;

7. Li S. Pilot study: Application of artificial intelligence for detecting left atrial enlargement on canine thoracic radiographs / Li S, Wang Z, Visser LC, Wisner ER, Cheng H. // Vet Radiol Ultrasound. – 2020 - №61(6). P. 611-618.

УДК: 619:618.19-002:636.39

## **ПАТОМОРФОЛОГИЯ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ КОЗ ПРИ ГЕМОМРАГИЧЕСКОМ И ГНОЙНОМ МАСТИТЕ**

*Бильжанова Гульнар Жардымовна, доцент кафедры морфологии и экспертизы ФГБОУ ВО Уральского ГАУ*

*Чуева Алина Андреевна, студент факультета ветеринарной медицины и экспертизы ФГБОУ ВО Уральского ГАУ*

*Аннотация: в данной статье рассмотрены морфологические изменения в гистоструктуре молочной железы, вызванные воспалительным процессом, а также сравнительный анализ паренхимы органа при геморрагическом и гнойном мастите.*

*Ключевые слова: альвеолы, паренхима молочной железы, мастит, гнойный мастит, геморрагический мастит.*

Высокая молочная продуктивность определяет экономическое благополучие хозяйства. Нарушение секреторной функции молочной железы наносит значительный экономический ущерб предприятию, слагаемый из прямых и косвенных убытков: от снижения молочной продуктивности, ухудшения качества молока, уменьшения поголовья и повышения расходов на проведение терапевтических мероприятий [1,2].

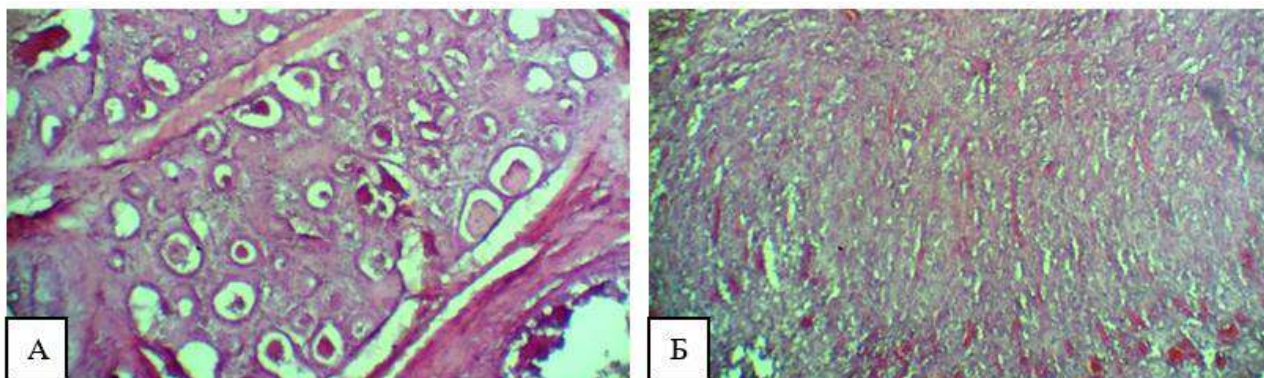
Наиболее распространенным этиологическим фактором развития воспалительного процесса в молочной железе – мастита является ненадлежащее содержание, а именно содержание коз на глубокой подстилке и нарушение гигиены во время доения, отсутствие предварительного и завершающего массажа вымени. [4,5]

Для мастита мелкого рогатого скота характерно воспалительная реакция и поражение тканей паренхимы железы, а также увеличение количества соматических клеток в молоке и изменение его свойств. [3]

**Цель исследования** – сравнить морфологические изменения в паренхиме молочной железы коз при геморрагическом и гнойном мастите.

**Материалы и методы исследования.** Объектом исследования являлись козы, принадлежащие частному козоводческому предприятию Свердловской области. Опытная группа животных одной возрастной категории (3-4 года) с клиническими проявлениями гнойного и геморрагического мастита. Для изучения морфологических изменений в паренхиме молочной железы применялись патологоанатомические и гистологические методы исследования.

**Результаты исследования.** При исследовании коз с клиническими проявлениями гнойного мастита отмечается очаговое прорастание соединительной ткани в паренхиме молочной железы. Крупные соединительнотканые тяжи вытесняют структурные элементы паренхимы органа, изменяя форму дольки (рис. 1). Паренхима молочной железы представлена системой разветвленных выводных протоков и концевых секреторных отделов. Дольки, образованные железистой тканью, представлены альвеолами. На микропрепарате можно наблюдать альвеолы различные по форме: эллипсоидные, округлые, шарообразные, овальные, заполненные секретом железы. Лактоциты, выстилающие изнутри стенки альвеол, имеют плоскую и кубическую форму.



**Рис.1. Замещение соединительной тканью паренхимы молочной железы при гнойном (А) и геморрагическом мастите (Б). Гематоксилин и эозин. Ув. 40.**

При исследовании коз с клиническим проявлением геморрагического мастита отмечается полное замещение функциональной паренхимы органа на соединительнотканную строму, при этом дольки не имеют отчетливых границ. В гистоструктуре органа не визуализируются альвеолярные млечные ходы и альвеолы (рис. 1).

**Выводы.** Таким образом, полученные результаты исследования позволяют утверждать, что структурные нарушения в паренхиме молочной железы при геморрагическом и гнойном мастите имеют значительные отличия, так при гнойной форме мастита сохраняются паренхима и компоненты её концевых отделов (альвеолы и млечные альвеолярные ходы), что позволят органу функционировать. При геморрагической форме мастита происходит полное замещение паренхимы на соединительнотканную строму, что приводит к агалактии и дисфункции органа.

Данные морфофункциональные отличия обусловлены различием этиологических факторов в развитии патологии, так геморрагический мастит вызван неоднократным травмированием вымени коз, в то время как основной фактор развития гнойного мастита – патогенная микрофлора.

#### **Библиографический список**

1. Алиев А.Ю. Опыт лечения мастита у коз / А.Ю. Алиев, С.А. Айгубова // Ветеринария Северного Кавказа. – 2024. – №9. – С. 127-130.
2. Баркова А.С. Анализ распространения заболеваний молочной железы у коз альпийской породы в условиях промышленного производства молока / А.С. Баркова, Е.И. Шурманова, А.Ю. Алиев // Ветеринарная патология. – 2021. – №2 (76). – С. 41-47.
3. Куликова Г.А. Исследование мастита коз в АПК республики Адыгея / Г. А. Куликова, Е. С. Седых // Научный электронный журнал Меридиан. – 2020. – № 2(36). – С. 396-398.
4. Остроумова М.А. Маститы у коз альпийской породы и основные методы диагностики, лечения и профилактики. Обзор литературы / М.А. Остроумова, В.М. Усевич // Молодежь и наука. – 2020. – № 12.
5. Приходько Е.С. Этиология, патогенез и диагностика мастита коз в личных подсобных хозяйствах / Е.С. Приходько, М.Н. Гонохова, О.Н. Русинова // Актуальные проблемы ветеринарной науки и практики: Сборник материалов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Омск, 22–26 марта 2021 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2021. – С. 65-67.

## МОЛОЧНЫЙ КАМЕНЬ КАК ПРЕДРАСПОЛАГАЮЩИЙ ФАКТОР МАСТИТА У КОЗ

*Бильжанова Гульнар Жардымовна, доцент кафедры морфологии и экспертизы ФГБОУ ВО Уральского ГАУ*

*Горошникова Гульжан Абайдулловна, доцент кафедры морфологии и экспертизы ФГБОУ ВО Уральского ГАУ*

*Попков Егор Иванович, доцент кафедры морфологии и экспертизы ФГБОУ ВО Уральского ГАУ*

*Устинова Яна Родионовна, студент факультета ветеринарной медицины и экспертизы ФГБОУ ВО Уральского ГАУ*

*Аннотация:* В статье рассмотрены причины образования молочного камня, методы диагностики и лечения, а также его роль в патогенезе мастита у коз на примере клинического случая.

*Ключевые слова:* болезни коз, болезни вымени, мастит, молочный камень.

Молочные камни представляют собой плотные гомогенные конкременты округлой формы в альвеолах и молочных ходах вымени, образующиеся вследствие отложения солей кальция или фосфора. Эти образования имеют слоистое строение и обладают сложной органической основой. Центрами организации молочных камней могут служить хлопья казеина или вторичные лизосомы, являющиеся постоянными спутниками дегенеративных процессов [1]. Во время лактации молочные камни могут выпадать в цистерну, где более крупные конкременты продолжают увеличиваться, а наиболее мелкие выделяются вместе с молоком в форме молочного песка. Изредка увеличение камней происходит в молочных ходах [3,4].

Причины образования молочных камней различны. Чаще всего это неполное сдаивание молока в течение длительного срока, преждевременный запуск козы. Следует отметить, что молочный камень может быть как предпосылкой, так и следствием мастита. Связано это с повреждением выстилающего эпителия и изменением физико-химических свойств молока при воспалении молочной железы. Так же молочные камни могут образовываться при общем нарушении обмена веществ. А по мнению некоторых авторов наличие небольших молочных крупинок является нормальным для лактирующей молочной железы и может обнаруживаться и в здоровом вымени [1]. В этом случае качество молока, как правило, не изменяется, в редких случаях незначительно снижается жирность и удой. Однако постепенно молочные камни увеличиваются в размере, становятся более плотными и приносят животному дискомфорт. Особенно острой становится проблема при



механизированном доении, поскольку в этом случае невозможно контролировать расположение камней в соске.

На начальных этапах молочнокаменной болезни при лёгком надавливании в теле вымени и соске пальпируются небольшие подвижные округлые или овальные уплотнения. Молоко сдаивается с трудом, в первых струйках можно обнаружить молочный песок – мелкие частицы светлого цвета различной плотности [6]. Коза при этом может беспокоиться и оглядываться на вымя. По мере увеличения конкременты могут закупоривать отверстие соска, вызывая непроходимость и лактостаз. Вымя увеличивается в объёме, становится болезненным; при продолжительном застое молока развивается мастит [2]. Одновременно с этим развитию воспаления способствуют раздражение и травмирование эпителия соска и вымени конкрементами во время дойки, неосторожные попытки изгнать молочные камни вместе с молоком. В последнем случае молочнокаменная болезнь осложняется сужением соскового канала, а при сильном повреждении – заращением отверстия соска.

В тяжёлых случаях молочные камни увеличиваются настолько, что их удаление вместе с молоком становится невозможным. В вымени обнаруживаются едва подвижные, очень плотные, обширные уплотнения. Вымя увеличивается в объёме, становится мягким и болезненным, сосок поражённой доли воспалённый. При пальпации и во время дойки коза сильно беспокоится. На этом этапе молочнокаменная болезнь осложняется маститом [5].

В начале болезни, когда камни ещё не стали достаточно крупными и плотными, измельчить и изгнать их можно с помощью массажа вымени. Массаж проводят до и после доения, от основания к соску. В более тяжёлых случаях в цистерну вымени вводят 3% содовый раствор и массируют в направлении снизу вверх. Через 10-15 минут раствор сдаивают. После этого мелкие камни сцеживают с молоком, более крупные осторожно раздробляют и удаляют тем же путём. Для расширения соскового канала и облегчения прохождения камней можно использовать буж Осетрова. В случаях, когда сцеживание молочных камней не представляется возможным, прибегают к хирургическому вмешательству [7].

Профилактика молочнокаменной болезни у коз сводится к коррекции рациона с контролем соотношения кальция и фосфора, планомерному запуску с учётом состояния вымени и удоя, поддержанию доильного оборудования в рабочем состоянии, чтобы не допустить недодоя.

**Цель исследования** – изучить клиническое проявление молочнокаменной болезни у коз и определить роль молочного камня в патогенезе мастита.

**Материалы и методы исследования.** Исследование было проведено на базе АО «Тепличное», подразделения «МТФ 1000 коз». Объектом исследования была коза, возрастом 3 года, поступившая с уплотнением в правой доле вымени. В хозяйстве применяется машинное доение два раза в день. В состав рациона входит сенаж из люцерны в количестве 1,3 кг, райграс 0,6 кг, кукурузный силос 0,5 кг и комбикорм 1,5 кг. Для постановки диагноза было

проведено клиническое исследование, в дальнейшем для подтверждения мастита специальное диагностическое исследование с использованием «Кенотеста».

**Результаты исследования.** В момент исследования температура тела составляла 39,7<sup>0</sup>С, частота сердечных сокращений – 77 ударов в минуту, число дыхательных движений – 23 дыхательных движения в минуту. В правой доле вымени пальпировались обширные, практически неподвижные уплотнения. Доля была резко увеличена в объёме, болезненна. Сосок отёчный, в сосковом канале ощущались подвижные конкременты размером с просыное зерно. Молоко из поражённой доли сдаивалось с трудом в небольшом количестве, вместе с мелкими камнями. Коза беспокоилась при доении.

На основании анамнеза и клинической картины был поставлен диагноз – молочнокаменная болезнь. Козу перевели в изолятор, режим кормления и доения не меняли. Была назначена следующая схема лечения: 20 мл 3% содового раствора интрацистернально, затем массаж вымени до удаления камней.

Лечение проводилось в течение 10 дней. За это время не было выявлено положительной динамики. Более того, конкременты увеличивались и приобретали более плотную консистенцию, секреция молока продолжала снижаться. Так же были обнаружены конкременты в левой доле. На 10-й день лечения было проведено специальное диагностическое исследование – определение содержания соматических клеток в молоке с использованием «Кенотеста». Согласно результатам теста, в чаше, содержащей молоко из правой доли, был обнаружен исчезающий прозрачный гель с оранжевыми и бордовыми включениями, что соответствует содержанию соматических клеток от 500000 до 1000000 в 1 мл. Был поставлен диагноз – субклинический мастит. Развитие мастита связано, во-первых, с продолжительным лактостазом ввиду сужения соскового канала и его частичной закупорки конкрементами; во-вторых, с повреждением тканей вымени и соска молочными камнями при доении. Эти факторы благоприятствуют инфицированию и, как следствие, воспалению. В связи с неблагоприятным прогнозом дальнейшее лечение представлялось нецелесообразным, было принято решение об эвтаназии.

**Выводы.** На основании данных анамнеза, клинической картины, результатов специального исследования больному животному был поставлен диагноз – молочнокаменная болезнь, осложнённая субклиническим маститом. Установлена патогенетическая связь между образованием молочных камней и развитием скрытого воспаления молочной железы. Консервативное лечение в данном случае оказалось неэффективным ввиду большого размера конкрементов.

В целях профилактики молочнокаменной болезни у поголовья рекомендуется скорректировать рацион, контролировать качество доения.

### Библиографический список

1. Костомахин Н.М. Морфофункциональные свойства вымени, экстерьерные особенности и молочная продуктивность коров разных пород / Н.М. Костомахин, Г.П. Табаков, Л.П. Табакова [и др.] // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 2. – С. 64-84.
2. Остроумова М.А. Маститы у коз альпийской породы и основные методы диагностики, лечения и профилактики. Обзор литературы / М.А. Остроумова, В.М. Усевич // Молодежь и наука. – 2020. – № 12.
3. Охлопков П.В. Патоморфология маститов коров / П.В. Охлопков, Н.И. Женихова // Молодежь и наука. – 2018. – № 3.
4. Сулейманов С.М. Физико-химические показатели молока и морфофункциональная характеристика молочной железы у овцематок при субклиническом мастите / С. М. Сулейманов, Б. Б. Булатханов, М. З. Магомедов [и др.] // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2015. – №. 4. – С. 60-64.
5. Тихонова Г.П. Молочнокаменная болезнь коров: этиология и патогенез / Г.П. Тихонова, В.К. Тихонов, Н.Г. Иванов, А.П. Попов // Научно-образовательная среда как основа развития интеллектуального потенциала сельского хозяйства регионов России: Материалы III Международной научно-практической конференции, Чебоксары, 08 сентября 2023 года. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет. – 2023. – С. 227-228.
6. Nouh S.R. Retrospective study of teat surgical affections in dairy farms of armed forces and their treatment / S.R. Nouh [et al.] // Alexandria Journal of Veterinary Sciences. – 2019. – Т. 40. – №. 1. – С. 65-76.
7. Sahoo S. Successful management of lactolith (milk stone) in a Red Sindhi cow-a case study / S. Sahoo, S. Ganguly // Int. J. Contemp. Pathol. – 2018. – Т. 2. – С. 47-48.

УДК 636.616-006.44

### ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОТОКОЛА WISCONSIN – MADISON (СНОР-19) У КОТА С НОСОВОЙ ФОРМОЙ ЛИМФОМЫ

*Щербакова Виктория Сергеевна, аспирант кафедры «Морфология, патология животных и биология» ФГБОУ ВО Вавиловский университет, vikf.2000@yandex.ru*

*Салаутин Владимир Васильевич, доктор ветеринарных наук, профессор кафедры «Морфология, патология животных и биология» ФГБОУ ВО Вавиловский университет, salautin60@mail.ru*

*Гафурова Милана Рашидовна, ветеринарный врач клиники УНЦ «Ветеринарный госпиталь», г. Саратов, kuraeva.milana@mail.ru*

*Аннотация: В статье представлен опыт применения лечения назальной формы лимфомы у кота с применением протокола Wisconsin Madison*

*(Lymphoma SNOP-19). Описана история болезни, диагностические исследования, эффективность применения препаратов и возможных побочных симптомов при лимфоме носовой полости кота.*

**Ключевые слова:** носовая форма лимфомы, терапия лимфомы, кот, СНОР.

**Введение.** По данным российских ученых, из общего количества онкологий, встречающихся у кошек, интраназальные лимфомы выявляются лишь в 1% случаев [1]. Иностранные исследователи отмечают, что большинство невирусных заболеваний носа и околоносовых пазух у кошек представляют собой неоплазии, а лимфома составляет от одной трети до половины этих случаев. Заболевание встречается главным образом у гериатрических животных (средний возраст 9–10 лет; диапазон 3–17 лет), антигенемически отрицательных кошек по FeLV/FIV. Большинство опухолей имеют гистологию средней или высокой степени тяжести, однако мелкоклеточные варианты низкой степени злокачественности встречаются в 25% случаев [4]. Наиболее качественная диагностика проводится на основе клинических признаков и результатов УЗИ, рентгенологического и гистологического исследований [5]. В исследовании 2015 года у 38 кошек с лимфомой, локализованной в области носовых пазух, без проведения лечения средняя медиана продолжительности жизни составляла 53 дня. Однако при проведении терапии в большинстве случаев можно ожидать длительной ремиссии и увеличения продолжительности жизни [4]. Комбинации лучевой терапии и химиотерапии приводят к сходным показателям ответа и устойчивой ремиссии [2, 3]. Химиотерапия (протоколы на основе СОР или СНОР) является разумной альтернативой лучевой терапии, при этом частота полного выздоровления составляет около 75%, а продолжительность жизни составляет около 2 лет для кошек, достигших полного выздоровления [5].

**Материалы и методы исследований.** Применение протокола Lymphoma SNOP-19 Wisconsin Madison проводилось на базе УНТЦ «Ветеринарный госпиталь», г. Саратов. Данное лечение было выбрано на основе данных истории болезни, результатов диагностики и постановки диагноза «крупноклеточная лимфома» беспородному коту, возрастом 7 лет.

**Результаты исследования.** В ветеринарную клинику УНТЦ «Ветеринарный госпиталь» поступил кот. На момент приема у животного, по результатам гистологического исследования, был поставлен диагноз – крупноклеточная лимфома. Данный анализ был проведен после экстирпации новообразования из носовых ходов во время диагностической риноскопии. На осмотре: внешние слизистые оболочки (ВСО) розовые, степень наполнения капилляров (СНК) 1 секунда, аускультация органов грудной полости с признаками умеренного стридора верхних дыхательных путей (ВДП) (вариант нормы после оперативных вмешательств в носовой полости), АД 135/89, ЧСС 180 уд/мин, ЧДД 15 д/мин. При гематологическом исследовании установлено,

что количество лейкоцитов, гранулоцитов и моноцитов ниже диапазона нормальных значений, а число лимфоцитов превышает верхнюю границу нормы почти в 1,8 раза.

Совместно с владельцем животного было принято решение о проведении химиотерапии с применением протокола Wisconsin Madison (Lymphoma CHOP-19) (рисунок 1):

*Первая неделя* – Винкристин (в/в в условиях клиники).

*Вторая неделя* – Циклофосфан/Эндоскан (в/в в условиях клиники).

*Третья неделя* – Винкристин (в/в в условиях клиники).

*Четвертая неделя* – Доксорубицин (в/в в условиях клиники).

*Пятая неделя* – нет назначений.

*Шестая неделя* – повторение цикла.

*Параллельно:* Преднизолон в дозе 1 мг/кг (внутрь ежедневно дома).

*Метрономная химиотерапия:*

- Циклофосфамид 50 мг/м<sup>2</sup> п/о через день в течение 8 недель; рекомендовано 300 мг/м<sup>2</sup> п/о через каждые 3 недели в течение 1 года, затем через каждые 4 недели; прекращение лечения через 78 недель.

- Преднизолон 1 мг/кг п/о ежедневно в течение 4 недель, затем через день в течение 78 недель.

В качестве премедикации перед химиотерапией применяли: Латран 0,3 мл в/в и Преднизолон 0,2 мл в/в.

Первая химиотерапия первого цикла включала Винкристин из расчета 0,7 мг/м<sup>2</sup> (масса тела 5,4 кг = 0,31 м<sup>2</sup>), итого 0,2 мг = 0,2 мл + физ. раствора до 10 мл ИПС на 1 час. Вторая химиотерапия первого цикла была проведена владельцем самостоятельно (Циклофосфан/Эндоскан 50 мг 2 таблетки после кормления). На момент третьей химиотерапии первого цикла владелец отметил снижение аппетита животного, а также констипацию. После проведения лечения (Винкристин в той же дозе), коту было назначено: Полисорб (внутрь по ¼ чайной ложке 2 р/д за 1,5-2 часа до кормления на 3-5 дней), Форлакс/Мукофальк (внутрь по ¼ пакетика 1 раз в день с едой на 7 дней), Преднизолон 5 мг (внутрь по 1 таблетке 1 р/д после еды длительно), а также перед следующим приемом, предварительно сдать кровь на общий анализ. Четвертая химиотерапия первого цикла была проведена на основе стабильных результатов ОАК и включала Доксорубицин из расчета 1 мг/кг, итого 5 мг = 2,5 мл + физ. раствора до 10 мл ИПС на 1 час. Констипация на момент четвертой химиотерапии сохранялась. Назначение владельцу для самостоятельного лечения животного: Детокс 0,5 мл п/к 1 р/д 2 дня, Форлакс/Мукофальк (внутрь по ¼ пакетика 1 раз в день с едой длительно), Преднизолон 5 мг (внутрь по ½ таблетке 1 р/д после еды длительно). Через 14 дней запланировано начало второго цикла химиотерапии (введение Винкрестина).



**University of Wisconsin - Madison  
Lymphoma CHOP-19 Protocol**

First induction?: YES NO  
 Date of diagnosis: \_\_\_\_\_  
 If relapse, date of confirmed relapse: \_\_\_\_\_  
 Immunophenotype: \_\_\_\_\_  
 Stage and substage: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ kg \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>

\*If less than 15 kg, decrease Doxorubicin to 25 mg/m<sup>2</sup>

	Treatment	Date	Dose	Day 7 CBC values	Response
<b>Week 1</b>	Vincristine 0.5 - 0.7 mg/m <sup>2</sup> IV Prednisone 2 mg/kg PO, SID	_____	_____	D7N: _____ PLT: _____	_____
<b>Week 2</b>	Cytosan 250 mg/m <sup>2</sup> PO Furosemide 1 mg/kg PO Prednisone 1.5 mg/kg PO, SID	_____	_____	D7N: _____ PLT: _____	_____
<b>Week 3</b>	Vincristine 0.5 - 0.7 mg/m <sup>2</sup> IV Prednisone 1 mg/kg PO, SID	_____	_____	D7N: _____ PLT: _____	_____
<b>Week 4</b>	Doxorubicin 30 mg/m <sup>2</sup> IV Prednisone 0.5 mg/kg PO, SID	_____	_____	D7N: _____ PLT: _____	_____
<b>Week 6</b>	Vincristine 0.5 - 0.7 mg/m <sup>2</sup> IV	_____	_____	D7N: _____ PLT: _____	_____
<b>Week 7</b>	Cytosan 250 mg/m <sup>2</sup> PO Furosemide 1 mg/kg PO	_____	_____	D7N: _____ PLT: _____	_____
<b>Week 8</b>	Vincristine 0.5 - 0.7 mg/m <sup>2</sup> IV	_____	_____	D7N: _____ PLT: _____	_____
<b>Week 9</b>	Doxorubicin 30 mg/m <sup>2</sup> IV	_____	_____	D7N: _____ PLT: _____	_____
<b>Week 11</b>	Vincristine 0.5 - 0.7 mg/m <sup>2</sup> IV	_____	_____	D7N: _____ PLT: _____	_____
<b>Week 12</b>	Cytosan 250 mg/m <sup>2</sup> PO Furosemide 1 mg/kg PO	_____	_____	D7N: _____ PLT: _____	_____
<b>Week 13</b>	Vincristine 0.5 - 0.7 mg/m <sup>2</sup> IV	_____	_____	D7N: _____ PLT: _____	_____
<b>Week 14</b>	Doxorubicin 30 mg/m <sup>2</sup> IV	_____	_____	D7N: _____ PLT: _____	_____
<b>Week 16</b>	Vincristine 0.5 - 0.7 mg/m <sup>2</sup> IV	_____	_____	D7N: _____ PLT: _____	_____
<b>Week 17</b>	Cytosan 250 mg/m <sup>2</sup> PO Furosemide 1 mg/kg PO	_____	_____	D7N: _____ PLT: _____	_____
<b>Week 18</b>	Vincristine 0.5 - 0.7 mg/m <sup>2</sup> IV	_____	_____	D7N: _____ PLT: _____	_____
<b>Week 19</b>	Doxorubicin 30 mg/m <sup>2</sup> IV	_____	_____	D7N: _____ PLT: _____	_____

If in complete remission at week 19, all therapy stops and monthly re-evaluations are instituted.  
 Total Doxorubicin dose to date: \_\_\_\_\_ mg \_\_\_\_\_ mg/m<sup>2</sup>

**Perform CBC and physical examination prior to each chemotherapy treatment.**

Neutrophils greater than 1500	Okay to give chemotherapy
Neutrophils 750 - 1500 with no fever	Do not give chemotherapy Can go home with instructions for close monitoring (No antibiotics)
Neutrophils less than 750	Do not give chemotherapy. Recheck CBC in 2-3 days. Call VMTH. Start on antibiotics (enrofloxacin 10 mg/kg PO SID for 5 days or ciprofloxacin 15-20 mg/kg PO BID for 5 days).
Febrile (>102.5) and unwell, neutrophils less than 1500	Hospitalize on IV fluids and IV antibiotics (Enrofloxacin and ampicillin are antibiotics of choice). Recheck CBC in 24 hours. Call VMTH
Platelets less than 50000	Do not give chemotherapy, recheck CBC in 2-3 days.

**Рис. 1 Схема применения протокола Wisconsin Madison  
(Lymphoma CHOP-19)**

Первая химиотерапия второго цикла включала Винкрестин из расчета 0,7 мг/м<sup>2</sup> (масса тела 4.8 кг = 0,29 м<sup>2</sup>), итого 0,2 мг = 0,2 мл + физ. раствора до 10 мл ИПС на 1 час. Констипация не наблюдалась. Назначение: Преднизолон 5 мг (внутри по ½ таблетке 1 р/д после еды длительно). Вторая химиотерапия второго цикла была проведена владельцами самостоятельно (Эндоскан 50 мг 2 таблетки после кормления). Третья химиотерапия второго цикла была проведена Винкрестином в той же дозе, что и при первой химиотерапии второго цикла. Через 4 дня проявилась интоксикация, по причине которой была назначена в/в инфузия, включавшая: раствор Стерофундина (50 мл) + Детокс (0,5 мл) ИПС на 1 час; Маропиталь 0,5 мл в разведении струйно, Фамотидин 1 мл в разведении струйно, Церукал 0,5 мл в разведении струйно, Цианкоболамин 1 мл в разведении струйно. Назначение владельцу для самостоятельного лечения животного: Филграстим/Лейкостим/Нейпоген (30 мл ЕД/0,5 мл) п/к 0.05 мл + физ. раствора до 0,5 мл 1 р/д 3 дня подряд; корм для

стимуляции аппетита ROYAL CANIN Sensory Smell до восстановления самостоятельного потребления пищи. На момент поступления животного в клинику для проведения четвертой химиотерапии второго цикла интоксикация проявлялась в высокой степени, поэтому лечение было прервано на 5 дней, проведена в/в инфузия: раствор Стерофундина (50 мл) + Ледокаина 2% (0,25 мл) ИПС на 1 час; Детокс 0,5 мл в разведении струйно, Маропиталь 0,5 мл в разведении струйно, Фамотидин 1 мл в разведении струйно, Но-шпа 0,5 мл в/м. Животному было проведено: ОАК, УЗИ и рентгенологическое исследование лицевого отдела черепа. Результаты анализа крови не показали существенных отклонений от показателей до начала терапии. На УЗИ и рентгенографических снимках новообразований не обнаружено.

**Заключение.** Терапевтическая эффективность подтверждается стабильными результатами общего анализа крови, рентгенологического исследования и УЗИ. Ухудшение аппетита, предположительно, связано с экстирпацией новообразования из носовой полости и, как следствие, потерей части обонятельных рецепторов, так как данная проблема возникла до появления симптомов медикаментозной интоксикации. Интоксикация являлась ожидаемым сопутствующим симптомом медикаментозного лечения. После купирования симптомов интоксикации планируется продолжить проведение химиотерапии в соответствии с протоколом Wisconsin Madison (Lymphoma CNOP-19). В прогнозе - возможна устойчивая ремиссия.

#### **Библиографический список**

1. Меликова Ю. Н. Диагностика патологий носовой полости у собак и кошек / Ю.Н. Меликова, Я. А. Ягникова. - Саратов: Офтальмология, 2021. - 172 с. - ISBN978-5-903624-63-8.
2. Fu DR, Kato D, Endo Y, et al.: Apoptosis and Ki-67 as predictive factors for response to radiation therapy in feline nasal lymphomas, J Vet Med Sci 78:1161–1166, 2016.
3. Fujiwara-Igarashi A, Fujimori T, Oka M, et al.: Evaluation of out-comes and radiation complications in 65 cats with nasal tumours treated with palliative hypofractionated radiotherapy, Vet J 202:455–461, 2014.
4. Santagostino SF, Mortellaro CM, Boracchi P, et al.: Feline upper respiratory tract lymphoma: site, cyto-histology, phenotype, FeLV expression, and prognosis, Vet Pathol 52:250–259, 2015
5. Vail DM, Thamm DH, Liptak JM: Withrow & MacEwen's Small Animal Clinical Oncology, ed 6, St. Louis, Missouri, 2020, Elsevier.

УДК 576.89

#### **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОВЕДЕНИЕ САНИТАРНОЙ ОБРАБОТКИ РЫБЫ, ПОРАЖЕННОЙ ГЕЛЬМИНТАМИ РОДА ANISAKIDAE**

*Козак Юлия Александровна, научный руководитель кандидат ветеринарных наук, кафедра морфологии и ветеринарно-санитарной экспертизы, Российский*

государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева, Москва, kozak@rgau-msha.ru, +7 (499) 976-34-44.

**Чарушин Александр Евгеньевич**, студент-магистр, кафедра морфологии и ветеринарно-санитарной экспертизы, Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева, Москва, gyratt@mail.ru, +79858816483.

**Аннотация** Представлены данные исследования сельди атлантической (лат. *Clupea harengus*) на наличие гельминтов, а также определение их жизнеспособности и как следствие угрозы возникновения гельминтозного заболевания у человека.

**Ключевые слова:** рыба, паразитология, аниказидоз, сельдь атлантическая

В современном мире, ввиду роста населения, возникает потребность в производстве большого количества безопасной, качественной и сбалансированной пищи. И рыбный промысел занимает одно из ключевых мест. Так, при потреблении рыбы человек получает большое количество белков – от 13 до 23% и от 0,1 до 33% жиров дневной нормы, ценность последних особенно высока, так как они легко усваиваются. [1] Также в рыбе высоко содержание витамина А, оно во много раз больше, чем в мясе. Рыба включает в себя водорастворимые витамины: С, В1, В2, В6, В12, Н и РР и минеральные элементы, среди которых преобладают фосфор, кальций, калий, натрий, магний, сера.

Но производство и отлов также включает определенные риски, к примеру, из-за сильного загрязнения в рыбе и рыбных продуктах могут накапливаться тяжелые металлы, особенно сильно аккумулируется ртуть. Помимо этого, также существуют риски возникновения гельминтозных заболеваний, передающихся с мясом рыбы, к таким паразитам относятся кошачья двуустка, китайская двуустка, *Anisakidae* и многие другие.

В этой статье я хотел бы рассмотреть эффективность применяемых ветеринарно-санитарных мер, по обеззараживанию сельди атлантической (лат. *Clupea harengus*) в продаже также проходящая под названием - балтийская, северная, от гельминтов рода *Anisakidae*. При выборе вида рыбы учитывался ряд факторов:

-продажа селедки без потрошения, что исключает возможность оценки на наличие гельминтов;

- приготовление селедки в слабосоленом растворе, который не убивает паразитов;

-способы употребления, в большинстве случаев сельдь едят без дополнительной термообработки.

Итак, сельдь слабосоленая – один из самых распространенных рыбных продуктов в нашей стране, который используется во множестве традиционных



рецептов. Всего 252 компании продают продукт с товарной номенклатурой ВЭД: 0305610000 «Сельдь соленая, но не сушеная или не копченая, и в рассоле». А общий объем выловленной сельди составил в 2023 году приблизительно 280 тыс. тонн. [2] При этом процент пораженности рыбы аниказидозом достаточно велик. В частности, в Балтийском море он достигает 30%, а в Северном море — от 55 до 100%.

Человек заражается при употреблении в пищу сырых или полусырых морских рыб и морепродуктов.

Хотя человек и служит для аниказид «экологическим тупиком», поскольку яйца этих червей редко достигают океана, что необходимо для развития, это никак не избавляет от самой болезни, которая характеризуется следующими симптомами, в зависимости от локализации:

- при желудочной локализации заболевание начинается остро с резких болей в эпигастральной области, тошноты, рвоты. Лихорадка нехарактерна, напротив, имеются указания на снижение температуры тела. При сопутствующей язвенной болезни желудка в рвотных массах нередко выявляются прожилки крови. Кожные проявления – высыпания на теле по типу крапивницы, волдырей с зудом [3];

- кишечные симптомы редко возникают ранее 5-го дня после употребления зараженных продуктов, манифестируют с диффузных распространенных болей в животе. Возможен кратковременный срыв стула, в котором обнаруживается слизь, кровь, далее – стойкий запор.

Самыми частыми осложнениями аниказидоза считаются прободение, перфорация кишечника с развитием симптомов перитонита, кровотечения.

Из этого можно сделать вывод, что данное заболевание существенно снижает качество жизни, поэтому методы, применяемые для профилактики аниказидоза, должны обеспечивать полное уничтожение аниказид.

К наиболее популярным и используемым является обеззараживание замораживанием при температуре  $-8...-10^{\circ}\text{C}$  в течение 30 суток; при  $-20...-21^{\circ}\text{C}$  — 15 суток; при  $-30^{\circ}\text{C}$  — через 10 минут, при слабом солении и охлаждении до  $-3^{\circ}\text{C}$  личинки остаются живыми 1 месяц. [4] Но у данной методики существует недостаток: при температуре в толще рыбы температура может не достигать необходимых показателей. Поэтому в данной работе будут оценены 10 атлантических сельдей, по таким показателям как:

- наличие/отсутствие аниказид;
- количество их при обнаружении;
- места расположения;
- наличие живых особей и их процент.

Для определения двигательной активности личинок использовалась методика физического раздражения, для этого личинки помещались в чашку Петри с тонким слоем физического раствора, после чего на них воздействовали иглой, вызывая физическое раздражение. [5]

Результаты исследования представлены в сводной таблице (таблица. 1).

## Результаты исследования сельди на наличие гельминтов

Образец	Описание образца	Наличие/отсутствие аниказид	Количество при обнаружении	Места расположения	Наличие живых особей и их процент
1	Без видимых признаков несвежести, лёгкий желтый налет смывающийся, запах характерный, целые жаберные крышки, нежная консистенция.	+	2	На поверхности брюшной полости, вблизи анального плавника.	-
2	Без видимых признаков несвежести, запах характерный, целые жаберные крышки, нежная консистенция.	+	4	На поверхности брюшной полости, во второй трети.	-
3	С несмываемым пятном «ржавчины» запах характерный, целые жаберные крышки, нежная консистенция.	+	6	ЖКТ(кишечник), молоки, брюшной полости	-
4	Без видимых признаков несвежести, запах характерный, целые жаберные крышки, нежная консистенция.	+	3	Икра, кишечник	-
5	Без видимых признаков несвежести, запах характерный, целые жаберные крышки, нежная консистенция.	+	22	Кишечник, икра, жаберные дуги, наружная поверхность брюшины.	-
6	С небольшими пятнышками ржавчины, сильно искажена форма, консистенция дряблая.	+	4	Жкт, в брюшной полости, поверхность икры.	-
7	С желтым налетом вдоль хребта, нежная консистенция.	-	-	-	-
8	С небольшим разрезом кожи, искривлена.	+	10	В брюшной полости, ЖКТ, молоки, мышцы.	-
9	Без видимых признаков несвежести, запах характерный, целые жаберные крышки,	+	7	Икра, мышцы, в брюшной полости	-

	нежная консистенция.				
10	Без видимых признаков несвежести, запах характерный, целые жаберные крышки, нежная консистенция.	+	8	Брюшная полость, на поверхности икры.	-

### Заключение

Из данных представленных выше можно сделать несколько выводов. Итак, процент заражённости гельминтами в сельди атлантической достаточно высок и приблизительно составляет 90%, при этом интенсивность инвазии достаточно велика, что говорит о том, что санитарная обработка рыбы является необходимым этапом ее подготовки к реализации. Что касается мер, применяемых для инактивации паразитов, то их можно охарактеризовать как успешные, так даже при высокой степени инвазии активных особей не было выявлено. Также само наличие гельминтов никак не проявляется внешне, что делает невозможным отсев рыб, пораженных аниказидами.

В заключении можно сказать, что, хотя при должной санитарной обработке данные нематоды уничтожаются с достаточно высокой степенью, но само их наличие в продукте снижает его товарные качества. В ходе работы было отмечено что преобладающее количество паразитов встречается в кишечнике, на поверхности икры, и в брюшной полости, поэтому потрошение с последующим промыванием может не только снизить риск заражения, но и улучшить потребительские качества.

### Библиографический список

1. Е. Иванова Полезные свойства рыбы / Е. Иванова [Электронный ресурс]// РИА Новости: [сайт]. — URL: <https://ria.ru/20210406/ryba-1604434532.html?ysclid=lpe0o53erv857602338> (дата обращения: 25.11.2023).
2. Предварительные итоги вылова 2022 года — 4,88 млн тонн рыбы и морепродуктов / [Электронный ресурс] // Федеральное агентство по рыболовству: [сайт]. — URL: [https://fish.gov.ru/wp-content/uploads/2023/12/diagrammy\\_osvoenie\\_kvot\\_27\\_12\\_2023.pdf?ysclid=lwqrpqun94250285320](https://fish.gov.ru/wp-content/uploads/2023/12/diagrammy_osvoenie_kvot_27_12_2023.pdf?ysclid=lwqrpqun94250285320) (дата обращения: 28.04.2024).
3. Анизакидоз. Клинический случай из практики / Д. Ш. Мачарадзе, А. В. Максимова, Д. Ф. Байгильдина [и др.] // Лечащий врач. – 2016. – № 6. – С. 34. – EDN WANIYH.
4. Шелег, П. В. Анизакидоз океанических рыб: диагностика и профилактика / П. В. Шелег, М. Г. Симакова // Актуальные вопросы и инновационные технологии в ветеринарной медицине, животноводстве и природоохранном комплексе: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 40-летию со дня образования ветеринарного факультета, Уссурийск, 06–08 ноября 2019 года.

Том 2. – Уссурийск: Приморская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 144-148. – EDN ATGGPI.

5. В. В. Григоьева Оценка эффективности обеззараживания рыбы при аниказидозе [Текст] / В. В. Григоьева // Аграрный вестник Урала . — 2009. — № 3. — С. 83.

УДК: 636.033:636:061

## **ВОЗДЕЙСТВИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «НУТРИСЕЛ» НА РОСТ МОЛОДНЯКА КРОЛИКОВ НА ОТКОРМЕ**

*Кондрашкин Максим Александрович, научный руководитель, ассистент кафедры ветеринарной медицины ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, maksim.kondrashkin@mail.ru*

*Хомашко Полина Алексеевна, студент института зоотехнии и биологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, polina.khomashko05@mail.ru*

**Аннотация:** В данной статье приведены результаты изучения возрастной динамики живой массы гибридного молодняка кроликов на откорме при добавлении в их рацион кормления различных концентраций кормовой добавки «НутриСел». Лучший результат получен в 2-й опытной группе с концентрацией данной добавки 0,5 мл/гол/сут., при этом достоверная прибавка по живой массе молодняка кроликов составила 3,06 кг ( $P \leq 0,01$ ), что больше контроля на 0,11 кг (3,59%). Также сохранность молодняка была на уровне 100%.

**Ключевые слова:** кролики, динамика, добавка, сохранность, рост.

Кролиководство в наши дни до сих пор является перспективной отраслью мясного животноводства. По-прежнему в этой области на высоком уровне изучено разведение и содержание, но проблема кормления остается актуальной, особенно влияние на организм животных различных кормовых добавок [1].

Кормовые добавки используются в кормлении кроликов с целью обогатить корма белково-витаминным комплексом, содержащие в себе не только микро- и макроэлементы, но и незаменимые аминокислоты [2].

Предприятие Lek Veterina d.o.o. (Республика Словения), относительно недавно выпустило новую кормовую добавку «НутриСел», она применяется в свиноводстве, скотоводстве и птицеводстве, но на данный момент не нашла использования в кролиководстве [3,4]. Поэтому данная тема является актуальной в настоящее время.

Цель работы – это сравнительная оценка роста молодняка кроликов при воздействии мульти-витаминного комплекса.

Чтобы достичь поставленную цель, мы определили задачу: изучить возрастную динамику живой массы гибридного молодняка кроликов при введении различных концентраций кормовой добавки «НутриСел».

**Материал и методы исследования:** Научно-хозяйственный опыт проведен на кролиководческой ферме ООО «Русский кролик» Костромского района Костромской области с период с августа по октябрь 2023 года.

Мы отобрали 160 голов гибридного молодняка в возрасте 43-х суток, сформировав 4 группы по 40 голов в каждой. После того как произошел отъем от матери, кроликов взвесили и разделили по принципу пар-аналогов на три опытных и одну контрольную группу, учитывая их возраст, живую массу и физиологическое состояние каждого животного. Данную кормовую добавку вводили в воду, с учетом с программой кормления с кормом ПК-Лактация без ограничений. Содержание кроликов было в отдельных клетках в аналогичных условиях, которые отвечали всем гигиеническим нормативным требованиям.

За всеми подопытными животными осуществлялось регулярное наблюдение, обращали внимание на поведенческую активность, поедаемость корма, и состояние здоровья.

У каждой группы была изучена интенсивность роста и развития, а именно динамика приростов живой массы в разные периоды выращивания и сохранность за весь период проведения эксперимента.

Путем индивидуального взвешивания на электронных весах рост молодняка оценивали в начале опыта (43-е сут.), на 50,57, 64,71-е сутки и перед удоем в возрасте 77 суток.

С помощью программы Statistica 6.0. проводили статистическую обработку данных. Пользуясь параметрическим t-критерием Стьюдента определяли достоверную разницу между группами с учетом уровня значимости. Результаты в таблицах представлены виде  $M \pm m$ , где  $M$  – среднее значение,  $m$  – стандартная ошибка среднего [5].

**Результаты исследований и их обсуждение:** С возрастом рост животных снижается из-за изменения различных биохимических процессов, которые происходят в организме кроликов, при этом клетки замедляются в размножении и ограничиваются доступные питательные вещества [6].

Взаимосвязь возраста с живой массой кроликов имеет большое значение в биологии. В таблице 1 представлены показатели возрастной динамики живой массы молодняка кроликов на откорме.

*Таблица 1*

**Возрастная динамика живой массы молодняка кроликов, кг**

Живая масса в возрасте, суток	Группа (n=40)			
	Контрольная (без кормовой добавки)	Опытная № 1 (0,25 мл/гол/сут)	Опытная № 2 (0,5мл/гол/сут)	Опытная № 3 (1 мл/гол/сут)
43	1,35±0,04	1,34±0,02	1,34±0,01	1,36±0,05
50	1,83±0,02	1,82±0,04*	1,85±0,01***	1,72±0,03**
57	2,11±0,04	2,09±0,03***	2,17±0,05*	2,07±0,01*
64	2,11±0,04	2,09±0,03***	2,17±0,05*	2,07±0,01*
71	2,64±0,05	2,41±0,01**	2,77±0,01*	2,56±0,02

77	2,95±0,01	2,78±0,01	3,06±0,01**	2,90±0,02
Сохранность поголовья, %	95,00	97,50	100,00	87,50
Выбраковка кроликов в течение опыта, гол.	2	1	–	5

Примечание: достоверная разность между опытной и контрольными группами при \* –  $p \leq 0,05$ , \*\* –  $p \leq 0,01$ , \*\*\* –  $p \leq 0,001$ .

По данным таблицы 1, мы установили, что молодняк в первой опытной группе с концентрацией 0,25 мл/гол/сут отставал в росте, в сравнении с молодняком контрольной. Так, живая масса кроликов первой опытной группы к периоду убоя (77 дней) составила 2,78 кг, контрольной – 2,95 кг, что на 0,17 кг (6,11%) меньше соответственно.

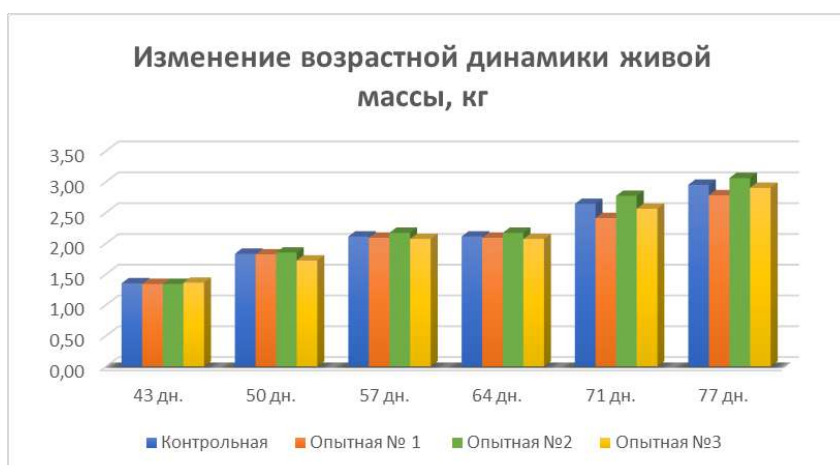
Молодняк кроликов второй опытной группы с концентрацией 0,5 мл/гол/сут рос интенсивнее в разные периоды откорма в сравнении с животными контрольной и других опытных групп. У данной группы интенсивный рост был на протяжении с 50 суток и до убоя (77 суток), по сравнению с контрольной группой. Достоверная прибавка по живой массе составила 3,06 кг ( $P \leq 0,01$ ), тогда как в контрольной группе прибавка составила 2,95 кг с разницей на 0,11 кг или 3,59% в большую сторону. Данная концентрация является более эффективной для использования ее в кормлении животных.

Также можно отметить, что у гибридного молодняка кроликов третьей опытной группы с концентрацией 1 мл/гол/сут приросты живой массы в разные периоды откорма находятся на уровне среднего по сравнению с другими группами опыта. Их живая масса на момент убоя (77 дней) составила 2,90 кг по сравнению с контрольной группой 2,95 кг, разница с контрольной группой на 0,05 кг меньше (1,01%). Это может означать, что данная выбранная концентрация также не является оптимальной и эффективной для кормления кроликов.

Сохранность молодняка кроликов на протяжении всего опыта в контрольной группе составила 95% (гибель в количестве 2 гол.). Это может быть связано с различными заболеваниями пищеварительной системы, которые могут возникать в следствии отсадки и последующим переводом молодняка на основной рацион. В первой опытной группе с концентрацией 0,25 мл/гол/сут сохранность молодняка была на уровне 97,5%, по причине травматизации конечности. Во второй опытной группе с концентрацией 0,5 мл/гол/сут сохранность молодняка составила 100%, можно сделать вывод, что концентрация оптимальна для использования в кормлении кроликов. В третьей

контрольной группе в концентрации 1 мл/гол/сут сохранность молодняка была на уровне 87,5%. Падеж молодняка кроликов составил 5 голов. Это может быть одной из причин несбалансированности рациона кормления животных (по питательным веществам, витаминам и минералам), так как резкое введение новой кормовой добавки в большой концентрации (1 мл/гол/сут) могло отрицательно сказаться на здоровье и иммунитете, а, следовательно, на сохранности молодняка.

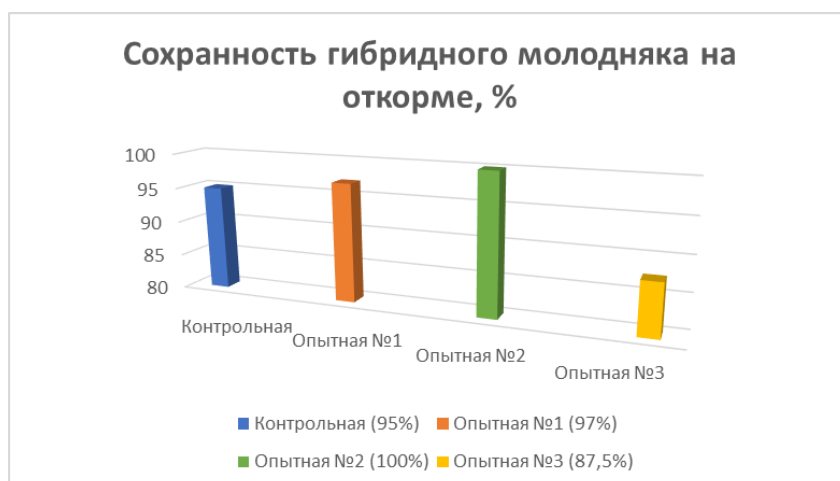
Графическое изображение возрастной динамики живой массы гибридов молодняка кроликов на откорме в разные периоды жизни показано на рисунке 1.



**Рис.1 Изменение возрастной динамики живой массы молодняка кроликов на откорме**

График нам говорит о том, при применении кормовой добавки «НутриСел» в концентрации 0,5 мл/гол/сут. (опытная группа 2), способствует увеличению живой массы у гибридного молодняка на откорме с 50 и до 77 дня (самого убоя). Это подтверждает эффективность данной кормовой добавки с данной концентрацией.

Также рисунок 2 отражает сохранность гибридного молодняка во время научного эксперимента.



## Рис. 2 Сохранность гибридного молодняка на откорме в период опыта

По графику мы видим наилучшую сохранность молодняка во 2-й опытной группе (с концентрацией 0,5 мл/гол/сут), ее показатель составил 100%, что нельзя сказать о контрольной (95%) и других опытных групп (97,5% и 87,5% соответственно), их процент был ниже. Во всех группах, за исключением опытной 2, была выбраковка животных. Этот факт, говорит нам о несбалансированном рационом кормления кроликов.

В заключении хотелось отметить, что наиболее эффективной концентрацией кормовой добавки «НутриСел» является 0,5 мл/гол/сут., оказывающая наибольшее положительное действие на рост кроликов 2-й группы к периоду убоя. Использование этой концентрации помогло нам получить животных к моменту убоя с положительной разницей в живой массе 0,11 кг или 3,59% соответственно с максимальным процентом сохранности. С помощью данной концентрации, учитывающая все потребности в питательных веществах рациона, смогли проконтролировать физиологическое состояние кроликов.

### Библиографический список

1. Веремеева, С.А. Способ повышения продуктивности кроликов / С.А. Веремеева, К.С. Есенбаева, Н.А. Череменина, К.А. Сидорова // Перспективы развития АПК в работах молодых ученых: мат. регион. науч.-практ. конф. 5 февраля 2014 г. – Тюмень. – ГАУ Северного Зауралья, 2014. – С. 29-33.
2. Gidenne, T., 2015. Dietary fibres in the nutrition of the growing rabbit and recommendations to preserve digestive health: a review. *Animal*, 9 (02), p.227-242.
3. Кульмакова, Н. И. Влияние мультивитаминного комплекса на зоотехнические показатели гибридного молодняка кроликов на откорме / Н. И. Кульмакова, Е. В. Шастина, М. А. Кондрашкин // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 1. – С. 100-109. – DOI 10.26897/0021-342X-2024-1-100-109. – EDN ZDGVKS.
4. Кондрашкин, М. А. Морфологические и биохимические показатели крови молодняка кроликов при использовании кормовой добавки «нутрисел» / М. А. Кондрашкин, Н. И. Кульмакова, Е. В. Шастина // Вестник Чувашского государственного аграрного университета. – 2023. – № 2(25). – С. 124-128. – DOI 10.48612/vch/te2t-4zu4-e138. – EDN CVSSBA.
5. Черненко, А.В. Качество мяса кроликов при разных условиях кормления и содержания [Текст] / А.В. Черненко, А.Н. Ратошный // Кролиководство и звероводство. – 2015. – №6. – С. 44-46.
6. Алексеева, Е.А. Продуктивно-биологические особенности кроликов, выращиваемых по акселерационному способу в Краснодарском крае [Текст]: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.01 / Е.А. Алексеева. – Красноярск, 2007. – 93 с.



## ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МЯСНОГО СЫРЬЯ

*Васильева Алина Сергеевна, студент 411 группы ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, alina.vasilieva2002@mail.ru*

*Баранович Евгения Сергеевна, доцент кафедры морфологии и ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, ebaranovich@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** В работе проведен лабораторный анализ частей тушек цыплят-бройлеров в замороженном виде при хранении 3 и 6 месяцев. По результатам проведенных исследований изучен химический состав отобранных образцов и определены физико-химические и микробиологические показатели.

**Ключевые слова:** мясное сырье, мясо птицы, химический состав, физико-химические показатели, микробиологическая безопасность.

По-прежнему вопросы получения безопасной продукции животного происхождения не снижают своей актуальности. Получить безопасное в ветеринарно-санитарном отношении мясное сырье возможно только от здоровых животных и путем соблюдения нормативно-правовых требований на всех этапах производства, переработки, хранения и перевозке, реализации, утилизации и уничтожения. Мясо птицы остается одним из востребованных продуктов питания у населения и обладает высокой пищевой ценностью, обусловленной содержанием жиров, белков, углеводов и витаминов, а также энергетическими и вкусовыми свойствами. Однако жизнедеятельность микроорганизмов в условиях птицеперерабатывающих цехов, а также при хранении мясного сырья может приводить к бактериальной обсемененности и сокращать сроки хранения продукции. Поэтому необходимо усилить производственный лабораторный контроль мясного сырья на всех этапах переработки, хранения, доставки и реализации продуктов. В связи с этим, своевременное проведение ветеринарно-санитарной экспертизы мясного сырья является необходимым, что и послужило целью нашей работы [1, 2].

Исследования проводились в условиях производственной лаборатории мясоперерабатывающего предприятия. Объектом исследования служили охлажденные части тушек цыплят-бройлеров (окорочка куриные, контроль), а также части тушек цыплят-бройлеров, замороженные в течении 3 месяцев (окорочка куриные, срок хранения 3 месяца) и 6 месяцев (окорочка куриные, срок хранения 6 месяцев), поступающие в лабораторию для исследования.

В работе использовали общепринятые в ветеринарно-санитарной экспертизе лабораторные методы исследования [3-7].

Нами изучен сравнительный анализ химического состава и физико-химических показателей отобранных образцов по содержанию влаги, белка,

жира, летучих жирных кислот, величины рН и проведена реакция с  $\text{CuSO}_4$ . Исследования проводились в соответствии с ГОСТ 25011-2017 «Мясо и мясные продукты Методы определения белка», ГОСТ 23042-2015 «Мясо и мясные продукты. Методы определения жира», ГОСТ 9793-2016 «Мясо и мясные продукты. Методы определения влаги» и ГОСТ 23392-2016 «Мясо. Методы химического и микроскопического анализа свежести». По результатам исследований было установлено, что наибольшее значение содержания влаги отмечали в контрольных образцах – 78,1%. Наименьшее содержание отметили в замороженных окороках при хранении 6 месяцев – 76,3%. Отклонение значений составило 1,2-1,8. Наибольшее содержание белка определили в контрольных образцах, что составило 18,9%. Несколько ниже содержание белка было определено в окороках куриных, срок хранения 3 месяца и 6 месяцев – 18,74% и 18,72% соответственно. Отклонения по содержанию жира в отобранных образцах мясного сырья не превысило 0,3. По результатам исследования на рН установили, что значение у контрольной пробы и окороков куриных замороженных срок хранения 3 месяца и 6 месяцев увеличивался при хранении не значительно – на 0,1 единицы, показатель находился в пределах нормативных значений. Наибольшее значение летучих жирных кислот обнаружили в замороженных окорочках сроком хранения 6 месяцев – 0,89 мг/КОН. Установили, что наименьшее значение летучих жирных кислот определили в контрольных образцах, что составило – 0,84 мг/КОН. Увеличение показателя связано с окислением жиров при заморозке. Реакция с сернокислой медью дала сомнительный результат в образцах куриных окорочков, хранившихся 6 месяцев. Таким образом, при увеличении срока хранения мясного сырья происходят биохимические процессы, под влиянием которых начинается распад белков и жиров, что сказывается на пищевой ценности и вкусовых характеристиках мясного сырья. Анализируя результаты исследований, можно сделать вывод, что жидкость, содержащаяся в мясе при заморозке и хранении, образует крупные кристаллы льда и значительно разрушает структуру тканей и клеток, что снижает пищевую ценность и потребительские свойства мясного сырья.

На следующем этапе работы провели микробиологический анализ отобранных образцов мясного сырья: КМАФАнМ(КОЕ/г), БГКП, бактерии рода *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*. Выявлено, что количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов в исследуемых образцах различно: в контрольном образце –  $1,7 \times 10^1$  КОЕ/г, в замороженных окорочках куриных срок хранения 3 месяца –  $3,2 \times 10^1$  КОЕ/г и 6 месяцев  $8,1 \times 10^1$  КОЕ/г. Во всех исследуемых образцах БГКП, бактерии рода *Salmonella* и *Listeria monocytogenes* обнаружены не были.

Таким образом, можно сделать вывод, что с увеличением срока хранения мясного сырья в нем происходят биохимические процессы, которые могут влиять на пищевую ценность, вкусовые характеристики и представлять опасность в ветеринарно-санитарном отношении для потребителя. Такое

мясное сырье не подлежит длительному хранению и должно быть направленно на промышленную переработку или на изготовление кормов для животных.

### **Библиографический список**

1. Курмакаева, Т.В. Ветеринарно-санитарная экспертиза сырья и продукции на мясокомбинате / Курмакаева Т. В., Ребезов М. Б., Серегин И. Г., Сауткин А. В. // Учебное пособие, Москва, 2017 – 297 с.

2. Серегин И. Г. Лабораторные методы в ветеринарно-санитарной экспертизе пищевого сырья и готовых продуктов : Учебное пособие в 2-х ч. / Серегин И. Г., Уша Б. В., Никитченко Д. В., Никитченко В. Е. – Ч.1 – Москва: РУДН, 2013 – 252 с.

3. ГОСТ 31962-2013 «Мясо кур (тушки кур, цыплят-бройлеров и их части). Технические условия» - Введ. 2016-03-31.— М.: Стандартинформ, 2016.— 10 с.

4. ГОСТ 7702.2.1-2017 «Продукты убоя птицы, продукция из мяса птицы и объекты окружающей производственной среды. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов» - Введ. 2018-09-13.— М.: Стандартинформ, 2018.— 6 с.

5. ГОСТ Р 54374-2011 «Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий)» - Введ. 2012-07-01.— М.: Стандартинформ, 2012.— 9 с.

6. ГОСТ 31468-2012 «Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Метод выявления сальмонелл» - Введ. 2019-11-29.— М.: Стандартинформ, 2019.— 10 с.

7. ГОСТ 32031-2022 «Продукты пищевые. Методы выявления бактерий *Listeria Monocytogenes*» - Введ. 2023-01-01.— М.: Стандартинформ, 2016.— 36 с.

УДК 619:616

### **ЛЕЧЕНИЕ КОШЕК С ОПУХОЛЯМИ МОЛОЧНЫХ ЖЕЛЕЗ**

*Челбина Анастасия Сергеевна, аспирант кафедры акушерства, хирургии и физиологии домашних животных ФГБОУ ВО Донской ГАУ, a.s.chelbina@gmail.com*

*Санжарова Виктория Владимировна, аспирант кафедры акушерства, хирургии и физиологии домашних животных ФГБОУ ВО Донской ГАУ, vsanzharova@yandex.ru*

*Войтенко Любовь Геннадьевна, зав.кафедрой акушерства, хирургии и физиологии домашних животных, доктор ветеринарных наук, профессор, ФГБОУ ВО Донской ГАУ, voitenkolyubov@mail.ru*

*Аннотация: Проведено сравнение лечебной эффективности предлагаемого экспериментального средства с уже апробированным*

лекарственным препаратом. Эксперименты проводили на кафедре акушерства, хирургии и физиологии домашних животных ФГБОУ ВО Донской ГАУ. Использование предлагаемого средства позволило сократить сроки исчезновения воспалительного отека на двое суток, сроки исчезновения экссудации на четверо суток, сроки полного заживления ран на шесть суток. Терапевтическая эффективность предлагаемого средства составила 100%.

**Ключевые слова:** кошки, опухоль молочных желез, воспалительный отек, лечение.

Основу лечения опухолей молочных желез кошек составляет именно хирургия, т.е. удаление пакетов молочных желез, в том или ином объеме. Объем и необходимость оперативного лечения пораженных животных – это совместное решение ветеринарного врача и владельца животного [1].

Об оперативном лечении мы принимали решение исключительно после полного и всестороннего информирования хозяина о преимуществах и недостатках предстоящего вмешательства [4].

Хозяев пациентов ставили в известность о том, что оперативное лечение кошек с опухолями молочных желез может иметь основные из следующих исходов:

- полное выздоровление животного (достигается редко, обычно лишь при доброкачественных опухолях молочных желез);
- улучшение состояния здоровья животного;
- замедление скорости прогресса заболевания (в ряде случаев, радикальные операции снижают прогресс течения заболевания).
- удаление опухоли ведет к возможности ее гистологического исследования.

При выявлении карциномы сообщали что лечение бессмысленно и никакие действия не способны повлиять на исход заболевания [5].

Чаще всего рекомендовали люмпэктомию или частичную мастэктомию – удаление самой опухоли и окружающих ее краев в пределах ткани молочной железы. Относительными показаниями к этому виду лечения были малые размеры единичных масс (<5 мм), отдельное их расположение на периферии молочной железы, окруженность плотной капсулой [2].

При люмпэктомии зачастую происходит повреждение ткани молочной железы и подтекание в зону операции молока и лимфы, все это сопровождается выраженным воспалением и дискомфортом (повышена частота послеоперационных осложнений).

Послеоперационный уход за животными организовывали в условиях клиники. Для этого хозяин с больным животным регулярно посещал нашу клинику. Непосредственно после операции на животном фиксировали попону на срок в 14 дней, это предотвращает самотравмирование.

После операции на срок 2-3 дней животному назначали обезболивающее (чаще мелоксикам). Этого времени достаточно для снижения выраженного

воспаления и боли. В первые несколько дней животному вводили антибиотики. На операционную рану после наложения швов в опытной группе наносили разработанный нами новый препарат «Миндометил» а в контрольной - «Метилурацил» 1 раз в день в условиях ветеринарной клиники [3,6].

Недостатками препарата «Метилурацил» является то, что его действие направлено в основном на регенерацию тканей и способствует скорейшему восстановлению ткани, однако этого бывает недостаточно при гнойных процессах в инфицированных ранах. Для большей эффективности его необходимо совмещать с наружными аппликациями антибактериальных и антисептических средств. Новый препарат исключает эти недостатки.

Показатели сравнения лечебной эффективности предлагаемого экспериментального средства с уже апробированным лекарственным препаратом представлены в таблице 1.

*Таблица 1*

**Сравнение лечебной эффективности предлагаемого экспериментального средства с уже апробированным лекарственным препаратом**

Показатели	Опытная, n - 6 Экспериментальное средство	Контрольная n - 6 метилурацил
	сутки	
Купирование воспалительных процессов	6,9±0,54	8,9±0,54
Исчезновение экссудации	6,9±0,36	10,9±0,72
Начало появления грануляций	8,0±0,4*	11,8±0,44
Заполнение грануляциями всей раны	11,9±0,54*	16,9±0,54
Начало краевой эпителизации	14,8±0,48*	18±0,6
Полная эпителизация ран	26,7±0,56*	32,7±0,56

Результаты исследования, представленные в таблице 1 показывают, что использование предлагаемого средства позволило сократить сроки исчезновения воспалительного отека на двое суток, сроки исчезновения экссудации на четверо суток, сроки полного заживления ран на шесть суток. Терапевтическая эффективность предлагаемого средства составила 100%.

**Библиографический список**

1. Войтенко Л.Г., Средство для лечения диффузной фиброзно-кистозной мастопатии у кошек/Войтенко Л.Г., Заякина Д.И., Челбина А.С.//Патент на изобретение RU 2774074 С1, 15.06.2022. Заявка № 2021114257 от 19.05.2021.

2. Андреев Д.А., Анализ терапевтических мероприятий при онкологии молочных желёз домашних животных/Андреев Д.А., Драгич О.А., Сидорова К.А.//В сборнике: Достижения аграрной науки для обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации. Сборник трудов II Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. Тюмень, 2022. С. 10-17.

3. Николаев Г.В., Распространение диффузной фиброзно-кистозной мастопатии у кошек/ Николаев Г.В.// Перспективы развития научной и инновационной деятельности молодежи в ветеринарии. материалы международной научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых. пос. Персиановский, 2023. С. 119-121.

4. Теленков В.Н., Диагностика и лечение новообразований молочных желез у собак и кошек на примере ветеринарной клиники ОГБУ «ТОМСКОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ВЕТЕРИНАРИИ»/Теленков В.Н., Зайцева Э.А.//В сборнике: Каталог выпускных квалификационных работ факультета ветеринарной медицины ФГБОУ ВО Омский ГАУ. Сборник материалов по итогам выполнения выпускных квалификационных работ. Сер. "Ветеринария" Омск, 2022. С. 42-43.

5. Шубина Т.П., Лечение мастита и опухолей молочных желез у кошек/Шубина Т.П., Ануфриенко К.О.//В сборнике: Инициативы молодых - науке и производству. Сборник статей IV Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и студентов. Под научной редакцией А.В. Носова. Пенза, 2022. С. 553-555.

6. Заякина Д.И., Терапевтическая эффективность применения новой мази при диффузной фиброзно-кистозной мастопатии у кошек/Заякина Д.И., Войтенко Л.Г., Нижельская Е.И., Сочинская О.Н.//В сборнике: Аграрная наука и производство в условиях становления цифровой экономики Российской Федерации. материалы международной научно-практической конференции: в 3 т.. пос. Персиановский, 2023. С. 250-252.

7. Дюльгер Г.П. Фиброэпителиальная гиперплазия молочных желез кошек / Дюльгер Г.П., Дюльгер П.Г., Седлецкая Е.С., Акчурина И.В., Латынина Е.С., Семиволос А.М. //Аграрный научный журнал. 2019. № 1. С. 39-43.

8. Dyulger G.P. Epidemiology, risk factors and pathomorphological features of mammary tumors in cats // Dyulger G.P., Dyulger P.G., Alikhanov O., Sedletskaaya E.S., Latynina E.S., Obukhova M.E., Leontieva I.L., Bychkov V.S., Vaimukanov D.A. // Вестник Национальной академии наук Республики Казахстан. 2020. № 6 (388). С. 78-84.

УДК 619

## **ИЗУЧЕНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЯ КОШЕК ОПУХОЛЯМИ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ**

*Челбина Анастасия Сергеевна, аспирант кафедры акушерства, хирургии и физиологии домашних животных ФГБОУ ВО Донской ГАУ,*

*a.s.chelbina@gmail.com*

**Санжарова Виктория Владимировна**, аспирант кафедры акушерства, хирургии и физиологии домашних животных ФГБОУ ВО Донской ГАУ, *vsanzharova@yandex.ru*

**Войтенко Любовь Геннадьевна**, зав.кафедрой акушерства, хирургии и физиологии домашних животных, доктор ветеринарных наук, профессор, ФГБОУ ВО Донской ГАУ, *voitenkolyubov@mail.ru*

**Аннотация:** Изучили распространение заболевания кошек опухолью молочной железы. Эксперименты проводили на кафедре акушерства, хирургии и физиологии домашних животных ФГБОУ ВО Донской ГАУ. Изучение позволило выявить, что всего зарегистрировано 72 случая заболеваемости опухолью молочной железы у кошек. При исследовании больных опухолью молочной железы кошек, чаще всего поражается 3 и 4 пара молочных пакетов (27,3%), гораздо реже в 1,5 раза 1 и 2 пара диффузное поражение всех пакетов (7,2 %).

**Ключевые слова:** кошки, опухоль молочных желез, распространение заболевания.

В настоящее время появились публикации о взаимодействии человека и домашних животных, и изменяющейся роли последних, особенно кошек, в обществе человека, необходимо развитие программы терапии и роли домашнего питомца в социальной поддержке хозяина, охране здоровья, а также участие в терапии заболеваний при участии домашних животных [2,5].

Больное животное всегда доставляет своему владельцу множество неудобств, выраженных в переживаниях, дополнительных материальных затратах и хлопотах по уходу. Кроме того, содержание плотоядных в домашних условиях и возникновение в связи с этим взаимоотношений между жильцами и домашними питомцами ставят перед практикующей ветеринарной службой этические вопросы. Выход из создавшейся ситуации требует выполнения диагностических и терапевтических мероприятий, направленных на сохранение жизнеспособности домашних животных [4].

Онкологические заболевания – важная проблема в ветеринарной медицине. В основе опухолевого роста лежит безграничное неконтролируемое организмом размножение клеток, что приводит к нарушению функций и разрушению тканей, и в итоге к смерти организма [3].

Эффективная диагностика и правильный выбор тактики лечения опухолей молочной железы у животных являются важной задачей в ветеринарной онкологии [1,6].

Целью нашей работы было изучение распространения заболевания кошек опухолью молочной железы. С этой целью мы провели исследования отчетной документации ветеринарной клиники за период с января по декабрь 2023 года.

Показатели зависимости заболеваемости кошек опухолью молочной железы от их возраста представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Зависимость заболеваемости кошек опухолями молочной железы от их  
возраста**

Возраст кошек	Число заболеваний	% заболеваний
До 5 лет	8	5,7
От 5 до 10 лет	14	10,8
От 10 до 15 лет	29	20,8
Старше 15 лет	21	15,1

Результаты исследования показали, что всего зарегистрировано 72 случая заболеваемости опухолями молочной железы у кошек. Мы обратили внимание на существенные различия встречаемости данной патологии в зависимости от возраста животных.

Показатели локализации опухолей молочной железы у кошек представлены в таблице 2.

Таблица 2

**Локализация опухолей молочной железы у кошек**

Локализация новообразований	Количество новообразований	Всего новообразований
1 и 2 пара молочной железы справа	9	24
1 и 2 пара молочной железы слева	15	
3 и 4 пара молочной железы справа	21	38
3 и 4 пара молочной железы слева	17	
Все пакеты молочных желез	10	10
Итого	72	

При исследовании больных опухолями молочной железы кошек мы выявили, что чаще всего поражается 3 и 4 пара молочных пакетов (27,3%), гораздо реже в 1,5 раза 1 и 2 пара диффузное поражение всех пакетов (7,2 %).

**Библиографический список**

1. Войтенко Л.Г., Средство для лечения диффузной фиброно-кистозной мастопатии у кошек/Войтенко Л.Г., Заякина Д.И., Челбина А.С.//Патент на изобретение RU 2774074 С1, 15.06.2022. Заявка № 2021114257 от 19.05.2021.

2. Андреев Д.А., Анализ терапевтических мероприятий при онкологии молочных желёз домашних животных/Андреев Д.А., Драгич О.А., Сидорова К.А.//В сборнике: Достижения аграрной науки для обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации. Сборник трудов II Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. Тюмень, 2022. С. 10-17.

3. Николаев Г.В., Распространение диффузной фиброно-кистозной мастопатии у кошек/ Николаев Г.В.// Перспективы развития научной и



инновационной деятельности молодежи в ветеринарии. материалы международной научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых. пос. Персиановский, 2023. С. 119-121.

4. Теленков В.Н. Диагностика и лечение новообразований молочных желез у собак и кошек на примере ветеринарной клиники ОГБУ «ТОМСКОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ВЕТЕРИНАРИИ»/Теленков В.Н., Зайцева Э.А.//В сборнике: Каталог выпускных квалификационных работ факультета ветеринарной медицины ФГБОУ ВО Омский ГАУ. Сборник материалов по итогам выполнения выпускных квалификационных работ. Сер. "Ветеринария" Омск, 2022. С. 42-43.

5. Шубина Т.П., Лечение мастита и опухолей молочных желез у кошек/Шубина Т.П., Ануфриенко К.О.// В сборнике: Инициативы молодых - науке и производству. Сборник статей IV Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и студентов. Под научной редакцией А.В. Носова. Пенза, 2022. С. 553-555.

6. Заякина Д.И., Терапевтическая эффективность применения новой мази при диффузной фиброзно-кистозной мастопатии у кошек/Заякина Д.И., Войтенко Л.Г., Нижельская Е.И., Сочинская О.Н.// В сборнике: Аграрная наука и производство в условиях становления цифровой экономики Российской Федерации. материалы международной научно-практической конференции: в 3 т.. пос. Персиановский, 2023. С. 250-252.

7. Дюльгер Г.П. Фиброэпителиальная гиперплазия молочных желез кошек / Дюльгер Г.П., Дюльгер П.Г., Седлецкая Е.С., Акчурина И.В., Латынина Е.С., Семиволос А.М. //Аграрный научный журнал. 2019. № 1. С. 39-43.

8. Dyulger G.P. Epidemiology, risk factors and pathomorphological features of mammary tumors in cats // Dyulger G.P., Dyulger P.G., Alikhanov O., Sedletskaaya E.S., Latynina E.S., Obukhova M.E., Leontieva I.L., Bychkov V.S., Vaimukanov D.A. // Вестник Национальной академии наук Республики Казахстан. 2020. № 6 (388). С. 78-84.

УДК 356.333

## ДЕРМАТИТЫ СОБАК

*Сорокина Наталия Сергеевна, студент 5 курса института зоотехнии и биологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Наталия Сорокина natsorokina2000@gmail.com*

*Кульмакова Наталия Ивановна, научный руководитель, доктор с.-х. наук, профессор, профессор кафедры ветеринарной медицины института зоотехнии и биологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, nkylmakova@rgau-msha.ru*

*Аннотация.* Были изучены основные причины дерматитов, формы проявления дерматитов собак, методы дифференцирования данного заболевания.

**Ключевые слова:** дерматиты, этиология, предрасположенность, собака, методы.

### **Введение.**

На здоровье кожи питомцев могут влиять изменения в типе кормления, ухудшение экологической ситуации в регионе, недостаточная физическая активность, а также неправильный подход к разведению пород. В результате этих факторов в генофонде собак накапливаются различные патологические состояния, проявляющиеся в виде дерматитов [1]. Дерматит – это заболевание, сопровождающееся повреждением кожи, проявляющееся воспалением, зачастую зудом, раздражением кожи с сыпью или сухостью на пораженных участках. Такие проявления возникают у животных под воздействием внешних или внутренних факторов [5].

### **Материалы и методы.**

Объектами исследования стали 20 собак, у которых были диагностированы дерматиты различной природы. Половое соотношение животных было равным - 50% сук и 50% кобелей, а возраст их варьировал от 1 года до 13 лет.

Для диагностики использовались данные анамнеза, клинических и лабораторных исследований. При первичном обращении проводился сбор анамнеза по дерматологическому протоколу, осмотр животного (включая оценку общего состояния, шерсти и кожи, термометрию, пальпацию, осмотр слизистых оболочек, взвешивание) и были взяты анализы крови. Также проводились трихоскопия шерсти с пораженных участков и соскоб с места поражения для микроскопии.

Данные анамнеза включали следующие сведения:

- частота обработки животного от эктопаразитов;
- контакты собаки с другими животными;
- рацион;
- наличие проблем с кожей ранее;
- состояние ушей и лап;
- наличие зуда и беспокойство животного.

Дерматологический осмотр включал не только оценку пораженных участков кожи, но и осмотр слуховых проходов и межпальцевых промежутков. В некоторых случаях для постановки точного диагноза требовались дополнительные исследования, такие как соскоб на эктопаразитов и дерматофитов [6], цитология кожи [7] и люминисцентная диагностика лампой Вуда при подозрении на дерматофитию (лишай).

Таким образом, исследование проводилось тщательно и систематически, с использованием различных методов диагностики для определения причин и эффективного лечения дерматитов у собак.

### Результаты и обсуждения.

В результате проведения исследования (таблица 1) были выявлены следующие случаи исследуемой болезни: 6 случаев блошиного дерматита (30%), 5 случаев пищевого аллергического дерматита (25%), 3 случая атопического дерматита (15%), 2 случая малассезионного дерматита (10%), 2 случая акрального дерматита (10%), 1 случай себорейного дерматита (5%) и 1 случай пододерматита (5%).

Таблица 1

#### Диагностированные виды дерматита у исследуемых животных

Кличка	Порода	Возраст	Вид дерматита
Герда	Лабрадор	7	Аллергический дерматит (пищевой)
Зена	Пудель	5	Аллергический дерматит (пищевой)
Бакс	Джек Рассел терьер	3	Блошиный дерматит
Шарли	Метис	1	Блошиный дерматит
Михей	Немецкая овчарка	13	Блошиный дерматит
Буся	Вест хайленд уайт терьер	6	Малассезионный дерматит
Найда	Малинуа	3	Блошиный дерматит
Граф	Метис	4	Аллергический дерматит (пищевой)
Кермит	Лабрадор	7	Акральный дерматит
Лея	Чихуахуа	3	Атопический дерматит
Конан	Доберман	9	Акральный дерматит
Бублик	Шарпей	4	Себорейный дерматит
Сид	Немецкая овчарка	2	Атопический дерматит
Тедди	Йоркширский терьер	9	Малассезионный дерматит
Тихон	Метис	2	Аллергический дерматит (пищевой)
Беатрис	Мопс	1	Атопический дерматит
Шави	Такса	11	Блошиный дерматит
Агрипина	Такса	5	Блошиный дерматит
Ириска	Померанский шпиц	8	Пододерматит
Лизка	Метис	3	Аллергический дерматит (пищевой)

Для дифференциации различных видов дерматита были использованы различные диагностические методы:

1. Для диагностики блошиного дерматита был проведен тест влажной бумаги, который дал положительный результат в 4 случаях из 6. В остальных 2 случаях диагноз был подтвержден клиническим улучшением состояния питомцев после их обработки от эктопаразитов и обработки всех поверхностей в помещении.

2. Для пищевого аллергического дерматита была проведена исключаящая диета, которая помогла установить диагноз и рекомендовать подходящую диету с альтернативным источником белка.

3. Атопический дерматит был установлен после исключения паразитарной инвазии и пищевой аллергии. Так как этот вид дерматита не поддается полному излечению, рекомендуется поддерживающая терапия.

4. Малассезионный дерматит был выявлен на основании клинических данных и микроскопии соскоба. Лечение направлено на устранение первопричины поражения и симптоматическое устранение дерматита [3].

5. Акральный дерматит был установлен на основании анамнеза и клинических данных [2]. Лечение проводилось в зависимости от причины заболевания.

6. Себорейный дерматит был выявлен после профилактической обработки от эктопаразитов. Его проявления: характерный запах сальной шерсти, отдельные участки повреждений [4].

7. Булы на подушечках лап и в межпальцевых промежутках, наполненных кровью и гноем, сильный зуд стали основными симптомами пододерматита после исключения паразитарных случаев болезни.

Применение различных методов диагностики и индивидуальный подход к лечению помогли достичь положительных результатов:

1. В процессе сбора анамнеза у владельцев были выявлены возможные причины заболевания, такие как травмы, инфекции и стрессы.

2. Осмотр питомцев позволил выявить характерные клинические проявления дерматита, а также провести микроскопию для определения возбудителей заболевания.

3. Пробное лечение от эктопаразитов было проведено у собак, у которых не было выявлено паразитарных инвазий на приеме, но улучшение состояния после обработки препаратами подтвердило этиологию дерматита.

4. Исключающая диета была применена у питомцев, у которых не было положительной динамики после исключения других возможных причин заболевания.

5. Случаи, когда не удалось установить точный диагноз после всех проведенных методов диагностики, отнесены к атопическому дерматиту. Эта болезнь была диагностирована у чихуахуа «Леи», немецкой овчарки «Сида» и мопса «Беатрис».

Использованные методы диагностики при дифференциации видов дерматита у собак показали свою эффективность, что позволило точно определить причины заболевания и назначить соответствующее лечение. Но наиболее эффективными способами оказались такие методы, как осмотр – 35% и проведение исключительной диеты – 25%.

Кроме того, результаты исследований подтвердили данные об основных закономерностях расположения очагов повреждений в зависимости от типов дерматита:

- на локтевых и подколенных складках – атопический дерматит;
- в области морды, ушей и область вокруг глаз – пищевой аллергический дерматит;
- в области корней волос и пояснично-крестцовой зоне – блошиный дерматит.

Анализ этиологии заболевания показал, что основными причинами дерматитов являются блошиная инвазия (30% случаев), пищевая аллергия (25%

случаев), аллергены не пищевого происхождения (15% случаев), психогенный зуд (10%), грибки малассезии (10%), вторичный пододерматит (5%) и себорея (5%).

Также была выявлена породная (немецкая овчарка и мопс) и возрастная предрасположенность (от 1 года до 3 лет) у атопического дерматита, сезонный характер блошиного дерматита (весна-осень). В отличие от них, аллергический дерматит, по результатам исследований, не имеет никаких форм предрасположенности.

#### **Заключение.**

В ходе исследования было выявлено, что из 20 животных с дерматитом, 30% имели блошиный дерматит, 25% - пищевую аллергию, 15% - атопический дерматит, 10% - малассезиевый дерматит, 10% - акральные дерматиты, 5% - себорейный дерматит и 5% - пододерматит.

В рамках исследования не только были выявлены основные виды дерматитов у собак, но и проанализированы возможные формы предрасположенности в возникновении различных типов этой болезни, оценена информативность способов дифференциальной диагностики различных дерматитов собак, были применены эффективные способы лечения животных.

#### **Библиографический список**

1. Ветеринарный справочник для владельцев собак: справочник/ М.В. Дорош. – М.: Изд-во Вече, 2018. – 278с.
2. Домашний ветеринарный справочник для владельцев собак: справочник / А.А. Головачёв. — М.: Изд-во Аквариум-Принт, 2019. – 240с.
3. Кононов Г. Справочник ветеринарного фельдшера. – М.: Лань, 2017. – 896с.
4. Конопаткин, А.А. Эпизоотология и инфекционные болезни / А. А. Конопаткин. - М.: Изд-во Колос, 2014. – 139 с
5. Масимов Н.А., Лебедько С.И. Инфекционные болезни собак и кошек. – СПб.: Лань, 2019. – 128с.
6. Международный журнал экспериментального образования. Дерматология: учебник / О.А. Столбова, Л.Н. Скосырских. – 2015. – № 11-5. – С. 730-731;
7. Московская Н.Н., Сотская М.Н. Генетика и наследственные болезни собак и кошек. – М.: Аквариум ЛТД. — 2019. – 448с.

УДК 632.682; 636.592

#### **ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОБИОМА РАЗЛИЧНЫХ ОТДЕЛОВ ЖКТ ИНДЕЙКИ И ИХ ВИДОВАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ**

*Ковтун Анастасия Алексеевна, обучающаяся ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ имени И. Т. Трубилина, nastasyakovtun86@yandex.ru*

**Беляк Владимир Анатольевич**, аспирант кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ имени И. Т. Трубилина, vladimirbelyj22@yandex.ru

**Аннотация:** В данной статье представлены результаты исследования микробиома различных отделов ЖКТ индейки с помощью стандартных микробиологических методов исследования, а также результаты видовой идентификации микроорганизмов методом матричной лазерной десорбционной времяпролетной масс-спектрометрией на MALDI-TOF MS.

**Ключевые слова:** индейка, птицеводство, автохтонная микрофлора, идентификация микроорганизмов

**Введение.** За последнее десятилетие производство индейки в нашей стране стало одной из самых быстроразвивающихся отраслей животноводства, увеличив пятикратно свое производство и став основным экспортером мяса индейки в страны Азии [1; 4]. Однако болезни, поражающие желудочно-кишечный тракт индейки, по-прежнему остаются главной проблемой индейководства [2; 5]. Для нормализации микробного фона ЖКТ необходимо постоянное поддержание автохтонных микробных ассоциаций, выполняющих важнейшие функции в организме птицы – участие в переваривании органических соединений и ферментация углеводов для доступности метаболитов хозяину, защита организма от патогенных бактерий [3; 6; 7]. В связи с этим было проведено исследование микробиома различных отделов ЖКТ индейки и проведена их видовой идентификация.

Работа осуществлялась при поддержке Фонда содействия инновациям (Договор № 19250ГУ/2024 от 27.04.2024 г.).

**Методика исследований.** Лабораторные исследования осуществлялись в Кубанском ГАУ на базе центра молекулярно-генетических исследований в АПК и центра биотехнологии.

Объектом исследований служили содержимое пищевода (зоба) и толстого отдела кишечника (слепой кишки) клинически здоровой индейки.

Состав доминирующей микрофлоры выделяли и определяли стандартными микробиологическими методами исследований. Навеску содержимого пищеварительной трубки в количестве 10 г гомогенизировали в 90 мл стерильной воды. Готовили серию десятикратных разведений. Титр разведений в количестве 1 мл высевали глубинным способом в пробирки с питательной средой (Бифидум-среда), а также глубинным способом в чашки Петри (в качестве питательной среды использовалась плотная среда MRS). Пробирки и чашки Петри культивировали в анаэробных условиях при постоянной температуре  $37 \pm 1$  °С и содержании углекислоты  $4 \pm 1$  % 24 ч. Выросшие культуры были перенесены на плотную Бифидум-среду для дальнейшего наращивания бактериальной массы и видовой идентификации.

Культивировали в анаэробных условиях при постоянной температуре  $37\pm 1$  °C и содержание углекислоты  $4\pm 1$  % в течение 24 часов.

Идентификация микроорганизмов проводилась методом матричной лазерной десорбционной времяпролетной масс-спектрометрией на MALDI-TOF MS в спектрометре VastoSCREEN.

**Результаты исследований.** В результате микробиологических исследований, предварительно были выделены из зоба подопытного биообъекта бактерии 4-х родов, из которых можно выделить представителей условно-патогенной микрофлоры и один род потенциальных пробионтов – лактобактерии. Изучая микробный состав слепого отростка кишечника того же биообъекта (индейки), установлено наличие бактерий 5-и родов, 4 из которых представители условно-патогенной микрофлоры, в данном отделе пищеварительного тракта также идентифицирован представитель лактобактерий.

Для дальнейшей идентификации цельноклеточные бактерии помещали на плашку-мишень MALDI-TOF MS с помощью одноразовой пластиковой петли в ламинарном боксе без проведения этапа экстракции и высушивали при комнатной температуре. Затем бактериальный образец покрывали 1 мкл 70%-й муравьиной кислоты, а далее 1 мкл раствора матрицы, содержащего 10 мг/мл НССА (α-циано-4-гидроксикоричная кислота, Sigma-Aldrich, Польша), растворенного в 50 % ацетонитриле (Sigma-Aldrich, Польша) и 2,5 % TFA (трифторуксусная кислота, Sigma-Aldrich, Польша) и высушивали для кристаллизации на воздухе.

Масс-спектры образцов снимали на MALDI-TOF MS спектрометре VastoSCREEN (НПФ ЛИТЕХ, РОССИЯ) при помощи прилагающего программного обеспечения (фирма «Литех», Россия) позволяющего проводить кластерный и корреляционный анализ с возможностью субтипирования микроорганизмов. Перед анализом была проведена калибровка с использованием бактериального тест-стандарта (фирма «Литех», Россия), содержащего белковый экстракт *E. coli*. Каждый спектр представлял сумму ионов, полученных от 350 лазерных ударов, проведённых автоматически или в ручном режиме по разным участкам одной ячейки. Спектры анализировали в диапазоне  $m/z$  от 3,500 до 20,000. О достоверности идентификации судили по значению коэффициента совпадения (Score values): 0,85–100 – идентификация до вида, 0,65–0,85 – идентификация до рода, 0–0,65 – идентификация не прошла.

В результате проведённого масс-спектрометрического анализа на MALDI-TOF MS спектрометре VastoSCREEN при помощи имеющегося программного обеспечения получены белковые спектры предварительно выделенных представителей лактофлоры, которые подтвердили видовую принадлежность микроорганизмов, а именно: *Ligilactobacillus agillis*, *Ligilactobacillus salivarius* – выделены из содержимого зоба птицы, а в составе содержимого слепых отростков – *Lacticaseibacillus paracasei*. Именно эти микроорганизмы были идентифицированы со значением коэффициента совпадения 0,85–100 – идентификация до вида.

**Вывод.** Исходя из установленных данных о составе микробного консорциума кишечного тракта индейки, можно предположить, что именно обнаруженные представители лактобактерий являются эволюционно-закрепленными видами, способствующими поддержанию общего баланса микробного фона желудочно-кишечного тракта индеек, и являются перспективными для дальнейших исследований пробиотических свойств.

### Библиографический список

1. Влияние способа выращивания и кормления с применением кормовой добавки на мясную продуктивность и качество продукции перепеловодства / К. Н. Муртазаев, А. Г. Кощаев, Ю. А. Лысенко [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2022. – Т. 250, № 2. – С. 139–149.

2. Жолобова, И. С. Эффективность использования активированных растворов хлоридов при лечении собак с хирургическими заболеваниями / И. С. Жолобова, А. Г. Кощаев, А. В. Лунева // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 36. – С. 270–272.

3. Интенсификация процесса культивирования физиологически-адаптированных лактобацилл как основа создания биопрепаратов микробного происхождения для птицеводства / А. Г. Кощаев, Ю. А. Лысенко, В. А. Мищенко [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 128. – С. 1102–1115.

4. Мясная продуктивность цыплят-бройлеров в зависимости от условия содержания и кормления при использовании в рационе микробной добавки / А. А. Бойко, А. Г. Кощаев, Ю. А. Лысенко [и др.] // Ветеринария и кормление. – 2022. – № 3. – С. 8–11.

5. Оценка продуктивности и качества мяса цыплят-бройлеров при исследовании фармакологических свойств новой кормовой добавки / А. Г. Кощаев, А. В. Лунева, А. А. Бойко [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. – № 88. – С. 157–164.

6. Сравнительный анализ и пробиотический потенциал новых штаммов рода *Lactobacillus* из эволюционно закрепленных микробных ассоциаций желудочно-кишечного тракта дикой птицы / В. В. Радченко, Е. В. Ильницкая, Т. М. Шуваева [и др.] // Биофармацевтический журнал. – 2020. – Т. 12, № 1. – С. 25–30.

7. Organic Meat Production of Broiler Chickens Hubbard Redbro Cross / Y. Lysenko, A. Koshchayev, A. Luneva [et al.] // International Journal of Veterinary Science. – 2021. – Vol. 10, No. 1. – P. 25–30.

УДК 615.015.5; 636.4

## ИЗУЧЕНИЕ ПЕРЕНОСИМОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СИНБИОТИКА В РАЦИОНЕ ПОРОСЯТ-СОСУНОВ



**Беляк Владимир Анатольевич**, аспирант кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ имени И. Т. Трубилина, vladimirbelyj22@yandex.ru

**Ковтун Анастасия Алексеевна**, обучающаяся ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ имени И. Т. Трубилина, nastasyakovtun86@yandex.ru

**Аннотация:** В статье рассматриваются результаты научно-хозяйственного опыта по внедрению в технологический цикл промышленного выращивания свиней синбиотической кормовой добавки «ЛактоПиг». Приведены данные изменений основных хозяйственных показателей при введении различных доз кормовой добавки.

**Ключевые слова:** поросята-сосуны, переносимость, синбиотик, свиноводство

**Введение.** В промышленном свиноводстве ранние поросята-отъемыши сталкиваются с социальными, экологическими и диетическими стрессами, вызванными обращением, транспортировкой, смешиванием пометов, отделением от матери и переходом с молочного рациона полностью на твердые комбикорма. Изменения рациона при отъеме приводят к низкому потреблению корма и воды, изменению желудочно-кишечного тракта и модификации микробиоты кишечника поросят [1; 4; 5]. Микробные сообщества, населяющие пищеварительный тракт, выполняют множество функций, такие как участие в переваривании органических соединений и ферментации углеводов, чтобы сделать метаболиты доступными для хозяина, способствуют защите организма хозяина от патогенных бактерий, а посредственные изменения микробного фона приводят к дисбалансу общего состояния всего организма и инфекциям. Отъемный период связан с диареей и кишечными заболеваниями, которые являются основными причинами гибели поросят и могут быть прямым следствием микробных сдвигов, наблюдаемых в этот критический период. Помимо увеличения экономического бремени в свиноводстве, инфекции в период отъема, вызывают обеспокоенность общественного здравоохранения из-за массового использования противомикробных препаратов в терапевтических целях [2; 6].

В этой связи, возникает потребность использования безопасных кормовых добавок и препаратов микробного происхождения, позволяющих нормализовать бактериальный баланс в сторону полезной микрофлоры и усилить её потенциал ещё в раннем возрасте развития поросят, чтобы снизить влияние неблагоприятных стресс-факторов на организм молодняка свиней в начальной и последующих стадиях технологии выращивания [3; 7].

Таким образом, поиск высокоэффективных микробных композиций на основе собственной (автохтонной) микрофлоры свиней является актуальным и перспективным направлением.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Кубанского научного фонда в рамках научно-инновационного проекта № НИП-20.1/22.13.

**Методика исследований.** Научно-хозяйственные опыты проводились в условиях учебно-производственного комплекса (УПК) «Пятачок» (г. Краснодар), являющийся структурным подразделением ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ.

На первом этапе внедрения в производственный цикл УПК «Пятачок» добавки «ЛактоПиг» была задача подбора оптимальной дозы применения синбиотика с кормом для изучения его переносимости целевыми видами животных. Для выполнения задачи были отобраны четыре группы поросят-сосунов по принципу групп-аналогов: 1-я группа (контрольная) содержалась в равных условиях с остальными (опытными) группами и получала стандартно принятый рацион кормления на предприятии (СР); 2-я опытная группа получала тот же рацион с введением в него 0,5 % кормовой добавки «ЛактоПиг» (СР+КД 0,5 %); 3-я опытная группа, аналогично 2-й, получала кормовую добавку в дозе 0,7 % от массы корма (СР+КД 0,7 %); 4-я опытная группа в тех же условиях на фоне остальных групп получала кормовую добавку «ЛактоПиг» в дозе 1,0 % (СР+КД 1,0 %). В процессе проведения опыта все свиньи имели неограниченный доступ к питьевой воде из nippleных поилок.

Еженедельно проводили индивидуальное взвешивание животных перед утренним кормлением для отслеживания динамики интенсивности набора живой массы тела. Ежедневно проводили оценку потребления кормов путем весового учета заданного корма и его остатков в каждой группе. В конце технологического периода выращивания молодняка свиней проводили расчет затрат комбикорма на единицу продукции. Показатель сохранности животных контролировали ежедневно и рассчитывали в конце исследований.

Статистическую обработку и интерпретацию экспериментальных данных проводили биометрическим методом по Н. А. Плохинский (1969) с использованием программного обеспечения Microsoft Excel 2019 в операционной системе Windows 10. Статистически достоверными считались различия, уровень значимости которых  $p \leq 0,05$ .

**Результаты исследований.** Показатели продуктивности, сохранности и конверсии комбикорма поросят-сосунов опытных и контрольной групп при введении в рацион кормовой добавки «ЛактоПиг» представлены в таблице 1.

В ходе наблюдения за поросятами 3-й и 4-й опытных групп клиническая картина и обстановка в местах пребывания животных характеризовались, в течение всего этапа проведения опыта, стабильно положительным клиническим статусом, а именно, температура тела животных соответствовала нормам для данной возрастной группы животных (в среднем, 39,5 °С), поросята имели сильное телосложение, хорошую упитанность (округлые контурные линии тела) и нежную-плотную конституцию, живой темперамент, выражающийся в активном поведении. В местах нахождения животных не наблюдалось признаков кишечных расстройств, кал хорошо сформирован, без наличия слизи, имеет цвет характерный виду животных. Падеж животных отсутствовал.

В ходе мониторинга состояния поросят после проведения плановых технологических операций – купирование хвоста, кастрация хрячков и применение железосодержащих препаратов клинического проявления расстройств желудочно-кишечного тракта не зарегистрировано.

Таблица 1

**Показатели продуктивности, сохранности и конверсии комбикорма поросят-сосунов экспериментальных групп (n = 60), М±m**

Показатель	Группа			
	1-я контрольная	2-я опытная	3-я опытная	4-я опытная
Период выращивания, сутки	0–28	0–28	0–28	0–28
Количество при постановке, голов	60	60	60	60
Количество при переводе, голов	57	58	60	60
Масса поросят при рождении, в среднем, кг	1,10±0,02	1,10±0,03	1,11±0,03	1,08±0,02
Масса поросят по окончании этапа эксперимента, в среднем, кг	8,15±0,08	8,62±0,09*	9,07±0,07*	9,36±0,08*
Прирост 1 гол. за период исследований, в среднем, кг	7,05	7,52	7,96	8,28
Количество потребленного корма за период эксперимента 1-й головой, в среднем, кг	4,60	4,90	5,05	5,17
Конверсия корма, кг	0,65	0,65	0,63	0,62
Пало животных, голов	2	1	0	0
Падеж, %	3,33	1,66	0	0
Выбраковка, голов	1	1	0	0
Выбраковка, %	1,66	1,66	0	0
Итого отход, %	5,00	3,33	0	0
Сохранность, %	95,0	96,6	100,0	100,0

\* Разница с контрольной группой достоверна ( $p \leq 0,05$ )

Контрольная и 2-я опытная группы имели сходные показатели здоровья с 3-й и 4-й до 5–8 дн. после рождения. После проведения плановых технологических операций – купирование хвоста, кастрация хрячков и применение железосодержащих препаратов клиническая картина и обстановка в местах пребывания животных характеризовались, в течение всего этапа проведения опыта, дисбалансом в общем состоянии животных осматриваемых групп. Он выражался в периодическом проявлении признаков диареи у отдельно взятых животных, следствием которой являлось снижение активности в группах, наличие особей с признаками интоксикации и загрязнение мест пребывания поросят испражнениями водянистой

консистенции. Падеж животных из числа контрольных животных составил 3,33 % (2 гол.), у 2-й опытной группы – 1,66 % (1 гол.), в то время как в 3-й и 4-й опытных группах выжили все животные.

По результатам таблицы 1 видно превалирование конечной массы поросят опытных групп и среднего их прироста по сравнению с контрольной группой. Первый показатель в опытных группах статистически достоверно (при  $p \leq 0,05$ ) превышал контроль на 5,76 % (470 г), 11,29 % (920 г) и 14,84 % (1 210 г), соответственно, во 2-й, 3-й и 4-й опытных группах. Средний прирост живой массы поросенка во 2-й, 3-й и 4-й опытных группах превышал показатели контрольных животных, соответственно, на 6,66 % (470 г.); 12,90 % (910 г.) и 17,44 % (1230 г.). Затраты комбикормов на единицу продукции во 2-й опытной группе соответствовала показателям группы контроля, полученные данные 3-й опытной группы отражают снижение показателя на 3,07 % и на 4,61 % в 4-й опытной группе поросят.

В целом, за технологический период выращивания поросят-сосунов максимальная сохранность (100 %) составила в 3-й и 4-й опытных группах, в то время как в контрольной и 2-й опытной с учетом падежа и выбраковки – 95,0 и 96,6 %.

Технологические операции в данный период роста молодняка свиней, позволяют получить требуемые хозяйственные показатели, но являются причиной стресса животных и параллельно несут негативное влияние на их организм, что было выявлено в большей степени в контрольной, а также во 2-й опытной группах.

**Вывод.** Таким образом, применение в раннем возрасте исследуемой микробной добавки у молодняка свиней способствовало снижению негативных последствий от обязательных плановых технологических операций проводимых в хозяйстве, что особенно было выражено в 3-й и 4-й опытных группах.

### **Библиографический список**

1. Влияние способа выращивания и кормления с применением кормовой добавки на мясную продуктивность и качество продукции перепеловодства / К. Н. Муртазаев, А. Г. Коцаев, Ю. А. Лысенко [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2022. – Т. 250, № 2. – С. 139–149.

2. Жолобова, И. С. Эффективность использования активированных растворов хлоридов при лечении собак с хирургическими заболеваниями / И. С. Жолобова, А. Г. Коцаев, А. В. Лунева // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 36. – С. 270–272.

3. Интенсификация процесса культивирования физиологически-адаптированных лактобацилл как основа создания биопрепаратов микробного происхождения для птицеводства / А. Г. Коцаев, Ю. А. Лысенко, В. А. Мищенко [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 128. – С. 1102–1115.

4. Мясная продуктивность цыплят-бройлеров в зависимости от условия содержания и кормления при использовании в рационе микробной добавки / А. А. Бойко, А. Г. Кощаев, Ю. А. Лысенко [и др.] // Ветеринария и кормление. – 2022. – № 3. – С. 8–11.

5. Оценка продуктивности и качества мяса цыплят-бройлеров при исследовании фармакологических свойств новой кормовой добавки / А. Г. Кощаев, А. В. Лунева, А. А. Бойко [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. – № 88. – С. 157–164.

6. Сравнительный анализ и пробиотический потенциал новых штаммов рода *Lactobacillus* из эволюционно закреплённых микробных ассоциаций желудочно-кишечного тракта дикой птицы / В. В. Радченко, Е. В. Ильницкая, Т. М. Шуваева [и др.] // Биофармацевтический журнал. – 2020. – Т. 12, № 1. – С. 25–30.

7. *Îrganic Meat Production of Broiler Chickens Hubbard Redbro Cross* / Y. Lysenko, A. Koshchayev, A. Luneva [et al.] // International Journal of Veterinary Science. – 2021. – Vol. 10, No. 1. – P. 25–30.

8. Латынина Е.С. Синдром послеродовой дисгалактии свиноматок – современное состояние одной из проблем отрасли свиноводства // В сборнике: Материалы международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 160-летию В.А. Михельсона. Сборник статей. 2020. С. 140-143.

УДК 616:619:612

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ЗАРАЖЕНИЕ *TRICHINELLA PSEUDOSPIRALIS SUS SCROFA DOMESTICUS*

**Русских Арина Игоревна**, научный сотрудник лаборатории инновационных технологий пищевых производств ФГБОУ ВО «Вятский государственный агротехнологический университет», [russkikh-arina17@yandex.ru](mailto:russkikh-arina17@yandex.ru)

**Рассохин Дмитрий Валерьевич**, аспирант кафедры зоогигиены, физиологии и биохимии ФГБОУ ВО «Вятский государственный агротехнологический университет», [rdmitry@list.ru](mailto:rdmitry@list.ru)

**Жданова Ольга Борисовна**, и.о. заместитель главы лаборатории инновационных технологий пищевых производств ФГБОУ ВО «Вятский государственный агротехнологический университет», [oliabio@yandex.ru](mailto:oliabio@yandex.ru)

**Андреянов Олег Николаевич**, ведущий научный сотрудник ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт паразитологии - филиал ВНИИЭВ им. К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко, [beoli@mail.ru](mailto:beoli@mail.ru)

**Аннотация.** Трихинеллез является одним из самых опасных гельминтозоонозов. Методы компрессорной трихинеллоскопии и пептолиза ткани мышц животных в искусственном желудочном соке, используемые для постмортальной диагностики трихинеллеза, вызванного *T. spiralis* достаточно надежны, позволяют обнаружить источники инфекции и

предотвратить развитие гельминтозоноза у человека, но до настоящего времени дискуссионным является вопрос о распределении личинок трихинелл при инвазии *T. pseudospiralis*. Данные методы можно применять для исследований на трихинеллез, однако экспертиза должна быть комплексной, с применением компрессорной трихинеллоскопии и пептолиза с применением искусственного желудочного сока.

**Ключевые слова:** свиньи, трихинеллез, *Trichinella Pseudospiralis*, выживаемость личинок.

Трихинеллез является одним из наиболее опасных гельминтозов, зарегистрированных у многих десятков видов позвоночных (более 120). В настоящее время, хорошо изучен капсулообразующий возбудитель *Trichinella spiralis* (Owen, 1835), однако весьма актуальными являются вопросы профилактики трихинеллеза, вызванного *Trichinella pseudospiralis* (Garkavi, 1972) и обеспечения биобезопасности у птиц и всеядных. У представителей данных видов и пресмыкающихся могут паразитировать бескапсульные виды (*T. pseudospiralis*, *T. zimbabwensis* и др.). Известно, что трихинеллезная инвазия *T. pseudospiralis* регистрируется в Алтайском крае, Эвенкийским АО, в Якутии и на Чукотке, на Кавказе и т.д. [4]. Помимо трихинеллеза, вызванного *T. pseudospiralis* у домашней и дикой птицы, также экспериментально воспроизведен нематодоз у представителей семейства Suidae (отряд Arciodactyla). У домашних и диких свиней чаще паразитируют капсулообразующие виды трихинелл, однако, известны случаи инвазирования *T. pseudospiralis*. Так, например, в Камчатском крае в 1996 г. была зарегистрирована крупная вспышка трихинеллеза (49 человек) после употребления мяса домашней свиньи, зараженного этим возбудителем. В 2011 г. возбудитель *T. pseudospiralis* был обнаружен у 5 свиней из свиноводческого хозяйства Камчатского края [4]. Также достоверно установлены случаи заболевания людей [4]. Цикл развития *T. pseudospiralis* полностью завершается в организме у представителей семейства Suidae, при этом кишечная стадия длится до 3-4, реже до 9 недель. Также были зарегистрированы многочисленные случаи паразитирования бескапсульных трихинелл и у других синантропных и диких видов животных, хотя основными носителями возбудителя являются птицы, которые могут быть источником инвазии для свиней. Также свиньи, могут инвазироваться трихинеллами при скармливании им необезвреженных боенских мясных и кухонных отходов, куриных тушек, инвазированных *T. pseudospiralis*, либо и при случайном поедании падали или резервуарных хозяев и личинками трихинелл, прошедшими через желудочно-кишечный тракт синантропных птиц. В настоящее время основными регламентированными нормативными документами РФ методами диагностики данного заболевания являются постмортальные методы: компрессорная трихинеллоскопия 24 срезов (КТ) и метод переваривания в искусственном желудочном соке (ИЖС). Эти методы применяются на всех типах предприятий

мясоперерабатывающей промышленности, а также при исследовании мяса домашних свиней [1, 2, 3]. Несмотря на эффективность данных методов, нередко исследователи не диагностируют бескапсульных личинок, в то же время имеется гипердиагностика трихинеллеза у диких кабанов, при которой саркоцисты (*S. miescheriana*), инкапсулированные алярии, и другие инкапсулированные паразиты диагностируются как личинки трихинелл. В этом случае нередко утилизируется мясо, которое можно использовать в пищу. Учитывая вышесказанное, была предпринята попытка воспроизведения инвазии *T. pseudospiralis* у кур-несушек и свиней для уточнения клинических признаков инвазии и распределения в мышцах личинок трихинелл, с учетом морфологических особенностей. Известно, что грудные мышцы (грудка) домашних кур отличаются по гистологическому строению от мышц конечностей, тем, что преимущественно они состоят из белых волокон. По сравнению с красными мышцами, у них изменяется содержание актина и миозина, а также в них меньше миоглобина, гликогена и кровеносных сосудов. Эти мышцы расположены ближе к центру килевой кости, а масса этих мышц, превышает массу других мышц тушки птицы [4,5]. По Шнейбергу Я. И. грудка включает в себя 3 крупных мышцы:

1. Большая грудная мышца (*m. pectoralis major*) делится на правую и левую. В мышце различают три части – килевая (расположена вдоль киля), грудино-отростковая (на отростках грудной кости), ключичнокораконидная.

2. Средняя грудная мышца (*m. pectoralis medius*) располагается под *m. pectoralis major* и прикреплена к каудальному среднему отростку дорсальной части киля и краниально к кораконидной кости.

3. Малая грудная мышца (*m. pectoralis minor*) находится между кораконидной и плечевой костями

До настоящего времени данные мышцы не исследовались отдельно методами КТ и пептолиза, несмотря на определенный интерес исследователей, указывающих обобщенно на меньшее количество личинок *T. pseudospiralis*, регистрируемых в грудке.

Таким образом, в настоящее время является актуальным анализ имеющихся методик для диагностики трихинеллеза, вызванного *T. pseudospiralis* у сельскохозяйственных животных и птиц с уточнением расположения данных личинок в мышечной ткани и особо поражаемых групп мышц для трихинеллокопии (КТ и осадка после переваривания в ИЖС) [5]. Учитывая вышесказанное, целью данной работы является изучение распределения личинок *Trichinella pseudospiralis* в различных мышцах экспериментально инвазированных домашних свиней (*Sus scrofa domesticus*).

**Материалы и методы.** Формировали группы свиней методом аналогов: опытные и контрольные. Животных (3 головы свиньи) опытных групп инвазировали (вводили изолят личинок *T. pseudospiralis* в дозе 2 лич./г массы тела). Личинки *T. pseudospiralis*, используемые для экспериментального заражения птицы, первоначально выделены из мышечной ткани диких Кошачьих, и поддерживались на лабораторных животных и птицах. С целью

определения количества личинок *T. pseudospiralis* при распределении их в мышцах свиней через 4,5 мес. после экспериментального заражения животных опытной группы подвергли эвтаназии. Животных из эксперимента выводили в соответствии с основными принципами положения Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (Declaration of Helsinki, and approved by the Institutional Review Board). В диагностических целях исследовали различные группы мышц головы и пищевода, межреберные, ножки диафрагмы применяли метод КТ с изготовлением фотографий на оборудовании Vision Bio, 2014г.). Отдельно исследовали мышцы после хранения их при отрицательных температурах. Объекты исследования микроскопировались при увеличении x20 и x80, Полученные данные обрабатывали с использованием стандартных пакетов программ MS Excel и Statgraphics.

**Результаты исследований и обсуждение.** Все экспериментальные животные хорошо перенесли процедуру инвазирования. Учитывая, что основными методами посмертной и послеубойной диагностики являются компрессорная трихинеллоскопия (КТ) и переваривание проб мышц в искусственном желудочном соке, была предпринята попытка определения наиболее поражаемых мышц для оптимизации трихинеллоскопического контроля при инвазии *T. pseudospiralis*. В качестве доказательства предоставлены следующие данные (таблица 1).

Таблица 1

**Распределение личинок *Trichinella pseudospiralis* в мышцах кур-несушек и свиней**

Группа мышц	Среднее количество личинок в срезе у свиней	
	при исследовании в течение суток	При исследовании после промораживания в течение суток
Мышцы головы:		
Язык	3,30±0,25	2,90±0,5
Жевательные	2,50±0,10	2,50±0,5
Диафрагма (ножки)	4,25±0,30	3,55±0,33
Межреберные	2,5±0,25	2,5±0,25

Результаты исследования КТ показывают, что личинки *T. pseudospiralis* располагаются в мышцах животных крайне неоднородно. Это отмечали как при изготовлении срезов из одной локализации в пределах одной группы мышц, так и в различных группах исследуемых мышц. Наибольшее количество личинок у свиней обнаружили в ножках диафрагмы. Межреберные мышцы у свиней поражаются личинками достаточно интенсивно.

**Заключение.** Мясо инвазированных животных становится смертельно опасным для человека, и по положениям нормативных документов РФ (Сан ПиН, 2014) оно должно утилизироваться (в настоящее время разрешено использовать лишь внутренний жир, шпик и шкуру) [6].



### Библиографический список

1. Жданова О.Б., Успенский А.В., Написанова Л.А., Часовских О.В., Россохин Д.В., Андреев О.Н., Малышева Н.С., Качанова Е.О. Влияние интенсивности инвазии на морфологические характеристики личинок *trichinella spiralis* при экспериментальном заражении белых крыс и распределение их в мышцах//Российский паразитологический журнал. 2023. Т. 17. № 1. С. 74-83.
2. Мартусевич А.К., Жданова О.Б. Исследование зависимости кристаллогенной активности биосреды от интенсивности экспериментальной инвазии *Trichinella spiralis*//Российский паразитологический журнал. 2013. № 2. С. 64-71.
3. Мартусевич А.К., Жданова О.Б., Написанова Л.А., Ашихмин С.П. Применение dot-ELISA и биокристаллоскопии для прижизненной диагностики трихинеллеза//Российский иммунологический журнал. 2013. Т. 7. № 2-3. С. 187.
4. Успенский А.В., Жданова О.Б., Андреев О.Н., Написанова Л.А., Малышева Н.С. Трихинеллоскопия туш домашних и диких животных//Российский паразитологический журнал. 2021. Т. 15. № 3. С. 71-75.
5. Успенский А.В., Написанова Л.А., Андреев О.Н., Жданова О.Б., Малышева Н.С. Основные направления совершенствования компрессорной трихинеллоскопии//Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. 2022. № 23. С. 471-477.
6. Постановление Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 3.3686-21 "Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней" главный государственный санитарный врач российской федерации от 28 января 2021 года №4 (с изменениями на 25 мая 2022 года) с. 10.

УДК 619:612.116.3

### КЛИНИЧЕСКИЕ СЛУЧАИ ЕДИНОВРЕМЕННОЙ ГЕМОТРАНСФУЗИИ КРОВИ, ПОЛУЧЕННОЙ ОТ ДОНОРОВ ЖИВОТНЫМ С ТРАНСМИССИВНЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ

*Гафурова Милана Рашидовна, ветеринарный врач клиники УНТЦ «Ветеринарный госпиталь» при ФГБОУ ВО Вавиловский университет, kuraeva.milana@mail.ru*

*Салаутин Владимир Васильевич, доктор ветеринарных наук, профессор кафедры «Морфология, патология животных и биология» ФГБОУ ВО Вавиловский университет, salautin60@mail.ru*

*Щербакова Виктория Сергеевна, аспирант кафедры «Морфология, патология животных и биология» ФГБОУ ВО Вавиловский университет, vikf.2000@yandex.ru*

*Аннотация: В статье приведены данные о клинических случаях гемотрансфузии донорской крови, полученной от нескольких доноров, коту*

*(гемобартонеллез) и собаке (бабезиоз) с гемолитической анемией, приобретенной в результате перенесенных трансмиссивных заболеваний.*

**Ключевые слова:** *гемотрансфузия, трансмиссивные заболевания, кровепаразит, гемобартонеллез, бабезиоз, кошка, собака.*

**Введение.** Трансмиссивные паразитозы составляют объемную часть всех природно-очаговых инфекций Саратовской области в весенне-летний период. Массовый лет комаров, видовое разнообразие клещей и блох зачастую способствуют распространению возбудителей трансмиссивных заболеваний среди животных компаньонов [1, 2].

Наиболее часто встречающимися кровепаразитами среди домашних питомцев являются возбудители бабезиоза собак и гемобартонеллеза кошек. Процент заболеваемости бабезиозом обследованной популяции собак составляет от 76% до 97% и зависит от сезона года и природно-климатических условий региона [1]. На территории РФ гемобартонеллез регистрируют более чем у 17% популяции кошек [2, 5].

Часто основной вторично развивающейся патологией при кровепаразитарных заболеваниях является гемолитическая анемия, требующая лечения путем проведения гемотрансфузии [3].

**Материал и методы исследования.** Работа проводилась на базе УНТЦ “Ветеринарный госпиталь” и отражает результаты диагностики и методов терапии, данные истории болезни, а также результатов собственных клинических наблюдений в процессе ведения пациентов: собаки породы хаски, возраста 9 лет, по кличке Юта, с основным диагнозом - бабезиоз, а также кота ангорской породы, возраста 3 лет, по кличке Миша, с основным диагнозом - гемобартонеллез. В обоих случаях, сопутствующими патологиями являлись гемолитическая анемия и гемолитическая гепатопатия.

**Результаты исследований.** По результатам первичного приема, в обоих случаях, был собран анамнез vitae и анамнез morbi, проведен ряд диагностических исследований, предприняты меры интенсивной терапии в соответствии с поставленными диагнозами.

*Собака Юта:* анамнез - животное содержится в квартире, кормление осуществляется натуральной пищей (каша с мясом). В качестве питья используется бутилированная вода, доступ к которой не ограничен. Владельцы животного стали отмечать, что собака в последние сутки стала вялой, неактивной, присутствует повышенная жажда и анорексия. При клиническом осмотре обнаружено: видимые слизистые оболочки анемичны со слабовыраженным иктеричным оттенком, скорость наполнения капилляров более 2 секунд, тургор кожи незначительно снижен (дегидратация порядка 3-4%), качество кожного и шерстного покрова соответствует норме, гипертермия субфебрильных значений (40 °С). На первичном приеме у пациента был произведен забор крови из наружной вены предплечья для проведения общего

и биохимического анализа, а также забор капиллярной крови для проведения микроскопии мазка на выявление бабезиоза. Результаты исследований крови представлены в таблице 1.

**Кот Миша:** анамнез - животное содержится в частном доме со свободным выгулом, кормление осуществляется промышленными кормами из массмаркета. В качестве питья используется водопроводная вода, доступ к которой не ограничен. Владельцы животного стали отмечать, что кот в последние трое суток стал вялым, неактивным, присутствует анорексия, кот ищет темные безлюдны углы в доме, избегает контакта с владельцами и другими животными (совместно с данным котом содержится еще один кот и собака). При клиническом осмотре обнаружено: видимые слизистые оболочки липкие, анемичные, скорость наполнения капилляров более 2 секунд, тургор кожи значительно снижен (дегидратация порядка 13-15%), качество кожного и шерстного покрова снижено, подвздохи впалые, гипертермия субфебрильных значений (40,3 °C).

На первичном приеме у пациента был произведен забор крови из наружной вены предплечья для проведения общего и биохимического анализа, а также микроскопии мазка на выявление гемобартонеллеза. Результаты исследований крови представлены в рисунке 2.

Из данных таблицы 1 видно, что на момент поступления животного на первичный прием отмечалось наличие признаков выраженной степени гемолитической анемии, а также повышение показателей АЛТ, АСТ, билирубина, мочевины, креатинина в сыворотке крови.

Таблица 1

### Гематологические показатели собаки на первичном приеме

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ» им. Н.И. Вавилова «Центр ветеринарной диагностики» 410005, Саратов, ул. В. Соловья 280 (8452) 323-000 34-70000 (8452) 55-00-23				
«Ветеринарный госпиталь» Клинико-диагностическая лаборатория ОБЩИЙ АНАЛИЗ КРОВИ (автоматически)				
Дата	26.01.24	№	88	
Ф.И.О. владельца	-	Вид животного	Соб	9 лет
Клиника	Юга	Пол, возраст		
Показатель	Единицы измерения	Полученный результат	Нормограмма (кошка)	Нормограмма (собака)
Гемоглобин (НСВ)	г/л	48	128-170	120-160
Гематокрит (НСГ)	%	7,9	35-70	30-65
Эритроциты (НСЭ)	10 <sup>9</sup> /л	0,9	5,2-9,0	5,5-8,5
Лейкоциты (ЛС)	10 <sup>9</sup> /л	18,8	8,5-10,3	8,0-10,8
Тромбоциты (РТ)	10 <sup>9</sup> /л	79	350-650	250-550
Гемулолитический индекс	%	44,0	40-70	40-65
Лимфоциты (ЛФ)	%	34,0	29-40	20-40
Моноциты (МФ)	%	4,6	1-6	1-3
Среднее содержание гемоглобина в эритроците (МСН)	пг	4,9	14-19	20-25
Цветной показатель (ЦП)		0,24	0,9-1,7	0,8-1,5
Ширина распределения эритроцитов (RDW)	%	3,6	9,5-13,3	8,7-12,0
Средний объем эритроцита (МСУ)	п	41	43-53	62-72
Средняя концентрация гемоглобина в эритроците (МСНС)	г/л	94	300-380	300-380
Средний объем тромбоцита (MPV)	п	8,8	5,0-9,0	7,0-12,0
Ширина распределения тромбоцитов (PDW)	%	30,8		
Тромбоциты (PCT)	%	0,10		
Биохимический анализ крови (стандарт)				
№	Показатель	Единицы измерения	Полученный результат	Нормограмма (собака)
1	Билирубин общ.	мкмоль/л	19,7	3,0-12,0
2	Билирубин прямой	мкмоль/л	15,2	0-5,0
3	АЛТ	Ед/л	188,8	10,0-60,0

4	АСТ	Ед/л	159,9	10,0-60,0	0-50,0
5	Белок общ.	г/л	69,9	35,0-73,0	63,0-80,0
6	Креатинин	мкмоль/л	188,8	70,0-130,0	75,0-125,0
7	Мочевина	ммоль/л	12,1	3,0-8,5	3,0-8,0
8	Мочевая кислота	ммоль/л	89,5	0-150,0	10,0-100,0
9	Глюкоза	ммоль/л	3,9	3,5-6,5	3,5-6,5
10	Амилаза	Ед/л	853,4	500,0-1500,0	300,0-900,0
11	Щелочная фосфатаза	Ед/л	114,3	30,0-70,0	30,0-110,0
12	ЛДГ (лактатдегидрогеназа)	Ед/л	165,1	35,0-165,0	25,0-165,0
13	Кальций	ммоль/л	2,7	2,0-2,7	2,3-3,3
14	Фосфор	ммоль/л	1,9	1,1-2,3	1,1-3,0
15	Магний	ммоль/л	1,2	0,9-1,6	0,8-1,4
16	Холестерин	ммоль/л	-	1,6-3,7	2,9-6,8
17	Натрий	ммоль/л	-	143-165	138-164
18	Калий	ммоль/л	4,4	4,1-5,4	4,3-6,2
19	Железо	мкмоль/л	-	20,0-30,0	20,0-30,0
20	Альбумин	г/л	22,9	25,0-37,0	22,0-39,0
21	Грицлерин	ммоль/л	-	0,38-1,10	0,24-0,98
22	Хлориды	ммоль/л	-	107-122	103-115
23	Осмотический азот	г/л	-	0,2-0,4	0,2-0,4
24	Липаза	Ед/л	-	30-400	30-250
25	Холинэстераза	Ед/л	-	Ст 2000	Ст 2500
26	С-реактивный белок	мг/л	-	до 0,5	до 0,5
27	Ревматоидный фактор	Ед/мл	-	до 10	до 10
28	Желчные кислоты	мкмоль/л	-	настойки 0-5 после кормления 1-20	настойки 0-5 после кормления 5-25
29	Цинк	мкмоль/л	-	5,0-11,0	7,0-20,0

## Гематологические показатели кота на первичном приеме

ОБЩИЙ АНАЛИЗ КРОВИ (автоматический)					
Дата	22.03.24	№			
Ф.И.О. владельца	-	Вид животного	кот		
Клиника	Миши	Пол, возраст	3 года		
Показатель	Единицы измерения	Полученный результат	Нормограмма (кошки)	Нормограмма (собаки)	
Гемоглобин (HGB)	г/л	<b>47</b>	125-170	120-160	
Гематокрит (HCT)	%	<b>8,5</b>	35-70	30-65	
Эритроциты (RBC)	10 <sup>9</sup> /л	<b>0,8</b>	5,7-9,0	5,5-8,5	
Лейкоциты (WBC)	10 <sup>9</sup> /л	<b>13,5</b>	8,5-10,3	8,0-10,5	
Тромбоциты (PLT)	10 <sup>9</sup> /л	<b>91</b>	350-650	250-550	
Гранулоциты (Gran)	%	<b>39,0</b>	40-70	40-65	
Лимфоциты (Lymph)	%	<b>35,0</b>	20-40	20-40	
Моноциты (Mtd)	%	<b>4,6</b>	1-6	1-5	
Среднее содержание гемоглобина в эритроците (МСН)	pg	<b>4,8</b>	14-19	20-25	
Цветной показатель (ЦП)		<b>0,36</b>	0,9-1,7	0,8-1,5	
Ширина распределения эритроцитов (RDW)	%	<b>3,7</b>	9,5-13,5	8,7-12,0	
Средний объем эритроцита (MCV)	fl	<b>39</b>	43-53	62-72	
Средняя концентрация гемоглобина в эритроците (МСНС)	г/л	<b>98</b>	300-380	300-380	
Средний объем тромбоцита (MPV)	fl	<b>5,4</b>	5,0-9,0	7,0-12,0	
Ширина распределения тромбоцитов (PDW)		<b>30,1</b>			
Тромбоциты (PCT)	%	<b>0,12</b>			
Биохимический анализ крови (стандарт)					
№	Показатель	Единицы измерения	Полученный результат	Нормограмма (кошки)	Нормограмма (собаки)
1	Билирубин общ.	мкмоль/л	17,8	3,0-12,0	2,5-10,5
2	Билирубин прямой	мкмоль/л	15,4	0-5,0	0-5,0
3	АСТ	Ед./л	197,8	10,0-60,0	0-50,0
4	АЛТ	Ед./л	161,7	10,0-60,0	0-50,0
5	Белок общ.	г/л	69,9	55,0-75,0	65,0-80,0
6	Креатинин	мкмоль/л	188,8	70,0-130,0	75,0-125,0
7	Мочевина	ммоль/л	12,7	3,0-8,5	3,0-8,0
8	Мочевая кислота	ммоль/л	94,2	0-150,0	10,0-100,0
9	Глюкоза	ммоль/л	5,9	3,5-6,5	3,5-6,5
10	Амилаза	Ед./л	1234,4	500,0-1500,0	300,0-900,0
11	Щелочная фосфатаза	Ед./л	124,3	30,0-70,0	30,0-110,0
12	ЛДГ (лактатдегидрогеназа)	Ед./л	144,3	55,0-145,0	25,0-165,0
13	Кальций	ммоль/л	2,6	2,0-2,7	2,3-3,3
14	Фосфор	ммоль/л	2,3	1,1-2,3	1,1-3,0
15	Магний	ммоль/л	1,1	0,9-1,6	0,8-1,4
16	Холестерин	ммоль/л	-	1,6-3,7	2,9-6,5
17	Натрий	ммоль/л	-	143-165	138-164
18	Калий	ммоль/л	4,4	4,1-5,4	4,3-6,2
19	Железо	ммоль/л	-	20,0-30,0	20,0-30,0
20	Альбумин	г/л	24,9	25,0-37,0	22,0-39,0
21	Триглицериды	ммоль/л	-	0,38-1,10	0,24-0,98
22	Хлориды	ммоль/л	-	107-122	103-115
23	Остаточный азот	г/л	-	0,2-0,4	0,2-0,4
24	Липаза	Ед./л	-	30-400	30-250
25	Холинэстераза	Ед./л	-	От 2000	От 2500
26	С-реактивный белок	мг/л	-	до 0,5	до 0,5
27	Ревматоидный фактор	Ед/мл	-	до 19	до 10
28	Желчные кислоты	ммоль/л	-	натощак 0-5 после кормления 1-20	натощак 0-5 после кормления 5-25
29	Цинк	ммоль/л	-	5,0-11,0	7,0-20,0

Из данных таблицы 2 видно, что на момент поступления животного на первичный прием отмечалось наличие признаков выраженной степени гемолитической анемии, а также повышение показателей АЛТ, АСТ, билирубина, мочевины, креатинина, щелочной фосфатазы в сыворотке крови.

После постановки диагноза, в обоих случаях, принято решение о проведении экстренной гемотрансфузии. По причине отсутствия ветеринарного банка крови в г. Саратове и отсутствии среди окружения владельцев кота и собаки потенциальных доноров, соответствующих по массе тела для обеспечения нужного объема донации, произведен забор донорской крови. В случае собаки Юты от трех собак-доноров, в случае кота Миши от двух котов-доноров.

В обоих случаях помимо рутинного проведения общего анализа крови и перекрестных проб на совместимость между донором и реципиентом проведены дополнительные перекрестные пробы на совместимость между всеми потенциальными донорами. По факту подтверждения совместимости между всеми донорами и реципиентами, в обоих случаях, была проведена гемотрансфузия в объеме 1000 мл цельной крови в случае собаки Юты и 120 мл цельной крови в случае кота Миши. Обоим животным в качестве премедикации вводили Преднизолон из расчета 1 мг/кг веса внутривенно. В течение гемотрансфузии, для оценки восприятия донорской крови обоим животным, четырехкратно проводили измерение температуры тела, частоты дыхательных движений, частоты сердечных сокращений и артериального давления. По факту

окончания гемотрансфузии обоим животным вводили кальция глюконат из расчета 0,5 мл/кг веса. Кроме этого, собаке в качестве таргетной терапии бабезиоза однократно ввели пиро-стоп из расчета 0,5 мл/10 кг веса.

В течение 5 дней оба животных находились в отделении интенсивной терапии и реанимации, где им проводили инфузии с постоянной скоростью раствором. С учетом отказа от приема корма предпринято принудительное кормление промышленными рационами линейки Рекавери в обоих случаях.

После проведенной гемотрансфузии и пятидневного курса инфузионной терапии у собаки и кота измененные показатели крови приобрели тенденцию к нормализации до физиологических значений, общее состояние стабилизировалось достаточно для выписки из ОИТиР и продолжения терапии в домашних условиях.

**Заключение.** Своевременно проведенные дифференциально-диагностические исследования собаки и кота в обоих случаях позволили назначить наиболее эффективную схему лечения пациентов, включающую гемотрансфузию и инфузионную терапию, способствующую клиническому выздоровлению пациентов.

### **Библиографический список**

1. Акимов Д.Ю. Динамика паразитемии при лечении пироплазмоза (бабезиоза) собак химическими препаратами антипротозойного ряда / Д.Ю. Акимов, Е.М. Романова, Л.А. Шадыева, Т.М. Шленкина, Д.С. Игнаткин // Ветеринарный врач. - 2016.- № 5.

2. Демкин В.В. Гемотропные микоплазмы (гемоплазмы, гемобартонеллы) кошек и собак // Российский ветеринарный журнал. Мелкие домашние и дикие животные. - 2014.

3. Кондратенко, А. А. Гемотрансфузия у собак и кошек // Сборник статей Международного учебно-исследовательского конкурса, Петрозаводск, 16 мая 2022 года. Том Часть 2. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И.И.), 2022.

4. Яценко Е.А., Луцук С.Н., Дьяченко Ю.В. Гематологические показатели при гемобартонеллезе кошек // Вестник АПК Ставрополя. - 2017. - № 2 (26).

5. Baumann J., Novacco N., Willi B. et al./ Lack of cross-protection against *Mycoplasma haemofelis* infection and signs of enhancement in "Candidatus *Mycoplasma turicensis*"-recovered cats // Veterinary Research. - 2015. - Vol. 46. - N 1.

УДК 619.576.895.132

### **ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МОЛЕКУЛЯРНЫХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛЯ ТАКСОНОМИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПАЗАРИТИЧЕСКИХ НЕМАТОД СЕМЕЙСТВА TRICHOSTRONGYLIDAE**

**Пименов Илья Александрович**, аспирант кафедры ветеринарной медицины Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы (РУДН), Всероссийский научно-исследовательский институт фундаментальной и прикладной паразитологии животных и растений – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко Российской академии наук», *tr.pimenov123@yandex.ru*

**Аннотация:** Паразитические нематоды МРС приводят к значительным экономическим потерям в животноводстве во всем мире. Борьба с данной инвазией основана на идентификации возбудителя болезни. Нами была проведена оценка эффективности реакции, основанной на «вложенной» ПЦР-ПДРФ с использованием Российских изолятов нематод семейства *Trichostrongylidae*.

**Ключевые слова:** нематоды пищеварительного тракта, *Trichostrongylidae*, «вложенная» ПЦР, ПЦР-ПДРФ, рестриктаза, мелкий рогатый скот.

Паразитарные инфекции мелкого рогатого скота имеют обширное распространение по всему миру. Инвазии паразитическими нематодами приводят к снижению продуктивности животных, нанося значительный экономический ущерб сельскому хозяйству. Для борьбы с ними необходима точная видовая идентификация, позволяющая определить эпизоотологию распространения и стратегию борьбы с геогельминтозами. На сегодняшний день наиболее распространенным и доступным методом определения видовой принадлежности является метод световой микроскопии, позволяющий определить морфологические и морфометрические особенности паразитов разных видов. Однако, данный метод позволяет определить лишь видовую принадлежность самцов, опираясь на особенности строения их половой бурсы. В каждом жвачном животном, зачастую, количество самок превышает количество самцов в два, а то и в три раза, что делает необходимым внедрение эффективных методов таксономической идентификации всей популяции нематод семейства *Trichostrongylidae* [2, 3, 4].

В настоящее время методы молекулярной биологии позволяют проводить таксономическую идентификацию трихостронгилид на всех стадиях развития с практически 100%-ой достоверностью. Данные методы, чаще всего основанные на полимеразной цепной реакции (ПЦР), уже подтвердили свою эффективность и успешно используются за рубежом. Для идентификации общей популяции самок нематод сем. *Trichostrongylidae* в наших исследованиях был применен метод ПЦР-ПДРФ (полиморфизма длин рестрикционных фрагментов ДНК), который часто используется в молекулярной генетике. Выбранный метод позволяет проводить видовую идентификацию без проведения прямого

секвенирования изучаемого фрагмента ДНК, что значительно упрощает получения достоверного результата.

### **Материалы и методы**

*Паразитические нематоды.* Для исследований использовали взрослых самцов и самок нематод сем. Trichostrongylidae, выделенных из сычугов и тонкого кишечника мелкого рогатого скота, выращенного на территории Европейской части РФ. Каждую нематоду сохраняли в отдельной промаркированной пробирке типа «Эппендорф» при -20 °С вплоть до начала проведения молекулярно-генетических исследований.

*Молекулярно-генетические исследования.* Выделение геномной ДНК проводили с использованием коммерческого набора для экстракции ДНК из микроколичеств тканей, производства фирмы «Синтол», г. Москва, согласно рекомендациям производителя. Аликвоты геномной ДНК сохраняли вплоть до использования при -20 °С.

Проведение «вложенной ПЦР». Для амплификации ДНК использовали термоциклер T-100 Bio-Rad и коммерческий набор реактивов Master Mix, Евроген. Режим проведения ПЦР, используемые реактивы и расчёт конечной концентрации реагентов в реакционной смеси для амплификации фрагмента ДНК осуществляли согласно рекомендациям фирмы производителя.

Полученный фрагмент ДНК (амплификон) использовали в качестве основного компонента для проведения реакции с эндонуклеазой RsaI (производства «Сибэнзим», Новосибирск).

Анализ продуктов рестрикции проводили в 2,5% агарозном геле в TBE буфере, окрашенном бромистым этидием при УФ-излучении в геле-документирующей системе GelDoc, Bio-Rad.

### **Результаты и обсуждение**

Ранее нами были получены результаты таксономической идентификации состава популяции паразитических нематод семейства Trichostrongylidae по морфологическим и морфометрическим критериям [1]. Опираясь на них, были проведены молекулярно-генетические исследования методом «вложенной» ПЦР с последующим анализом полиморфизма длин рестрикционных фрагментов (ПДРФ). Было выделено ДНК из 54 экземпляров Российских изолятов паразитических нематод, полученных от овец и коз из разных регионов. Для проведения молекулярных исследований были использованы праймеры к внутренним (ITS) и внешним (ETS) транскрибируемыми спейсерам и последовательностям, выбранным из малых и больших субъединиц генов рибосомальной ДНК трихостронгилид. ПЦР была основана на проведении двух последовательных этапов: сначала реакция с «общими» праймерами Pn1-Pn2, амплифицирующими фрагмент ДНК, имеющийся у всех видов трихостронгилид, затем проводилась реакция со «специфическими» праймерами Pn3-Pn4, гомологичными определённым фрагментам последовательностей ДНК, общим для *H. contortus*, *T. colubriformis* и *T.*

*circumcincta*. Для проведения второго этапа «вложенной» ПЦР с праймерами Pn3–Pn4 в качестве матрицы использовались амплифицированные фрагменты ДНК, полученные ранее в реакции с праймерами Pn1-Pn2.

В результате проведения «вложенной», двухэтапной ПЦР были получены ампликоны размером 820 н.п., содержащие фрагменты ДНК представителей 3-х наиболее патогенных и часто встречающихся в России видов сем. Trichostrongylidae.

Далее, для проведения видовой идентификации использовали эндонуклеазу RsaI [4].

Визуализация результатов расщепления ампликонов ДНК эндонуклеазой RsaI проводилась с использованием метода электрофореза в 2,5% агарозном геле. В процессе анализа молекулярной массы выделенных рестрикционных фрагментов были получены следующие данные: размеры рестрикционных фрагментов ДНК *H. contortus* имели молекулярные массы 440, 190 и 140 н.п., размеры рестрикционных фрагментов ДНК *T. circumcincta* имели молекулярные массы 284, 189 и 182 н.п., а размеры рестрикционных фрагментов ДНК *T. colubriformis* имели молекулярные массы 390, 180 и 100 н.п., соответственно. Полученные данные коррелируют с данными наших иностранных коллег [4], что подтверждает эффективность данного метода таксономической идентификации половозрелых форм Российских изолятов паразитических нематод видов: *H. contortus*, *T. colubriformis*, *T. circumcincta*.

### Заключение

Проведение эпизоотических исследований, изучение эпидемиологии паразитов и разработка мер борьбы с гельминтозами мелких жвачных животных невозможны без проведения достоверной видовой идентификации возбудителя инвазии. К сожалению, консервативные методы, опирающиеся на относительно трудозатратные и недостаточно достоверные морфологические критерии не позволяют достигнуть этого. В свою очередь, возможность одновременной обработки большого количества образцов, высокая специфичность и короткий срок проведения анализа делают реакцию на основе «вложенной» ПЦР-ПДРФ более привлекательной для использования в ветеринарной диагностической практике.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 23-26-00220).

### Библиографический список

1. Пименов И. А., Кузнецов Д. Н., Одоевская И. М., Афанасьев А. Д., Варламова А. И., Архипов И. А. К фауне нематод пищеварительного тракта овец в Европейской части России // Российский паразитологический журнал. 2023. Т. 17. № 2. С. 206–213. <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2023-17-2-206-213>
2. Kaplan R.M., Biology, epidemiology, diagnosis, and management of anthelmintic resistance in gastrointestinal nematodes of livestock, Veterinary Clinics:



Food Animal Practice. Volume 36 (1), 2020, P. 17–30. doi: 10.1016/j.cvfa.2019.12.001

3. Kaplan R.M., Denwood M.J., Nielsen M.K., Thamsborg S.M., Torgerson P.R., Gilleard J.S., Dobson R.J., Vercruyse J., Levecke B., World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (W.A.A.V.P.) guideline for diagnosing anthelmintic resistance using the faecal egg count reduction test in ruminants, horses and swine, Veterinary Parasitology, Volume 318, 2023. doi: 10.1016/j.vetpar.2023.109936

4. Rajagopal A., Sabu L., Radhika R., Devada K., Jain Jose K., Thomas N., Aravindakshan T.V., Development of PCR-RFLP for the detection of benzimidazole resistance polymorphisms in isotype 1  $\beta$ -tubulin gene of *Trichostrongylus colubriformis*, Small Ruminant Research, Volume 222, 2023, 106954, ISSN 0921-4488, <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2023.106954>.

УДК 619:636.2

## ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ КАСТРАЦИИ ПЕТУХОВ НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ

*Мордвинцев Василий Тимофеевич*, студент 5 курса ФВМ ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина», Москва, Российская Федерация

*Белозерцева Наталья Сергеевна*, к.б.н., доцент кафедры диагностики болезней, терапии, акушерства и репродукции животных ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина», Москва, Российская Федерация

**Аннотация.** В России петушков яичных пород, из-за малой экономической эффективности, сразу после вывода утилизируют, в связи с чем потребители теряют большое количество вкусного и биологически полноценного мяса птицы. Каплунизация (кастрация) петухов известная операция еще с давних времен – искусственное прекращение функций половых желез самцов. Проводят ее с экономической и лечебной целями, путь достижения – удаление семенников (орхиэктомия).

**Ключевые слова.** Кастрация (каплунизация), петух, семенник, скальпель, кросс.

**Введение.** Семенники у петуха располагаются в брюшной полости, они равноудалены и находятся по разные стороны от середины близ переднего края почек, у надпочечников. Они обычно овальные или бобовидные, желтого или белого цвета. Левый семенник, как правило, крупнее правого. Величина их зависит от возраста, а также породы и варьирует от размера маленькой фасолины до перепелиного яйца. У каждого из семенников есть придаток, который находится вместе со своим семенником в одной капсуле. Также от

семенников вдоль позвонка отходят семяпроводы, представляющие собой тонкие извилистые трубки, имеющие выход в клоаку.

**Цель исследования.** Оработать технику кастрации (каплунизации) в разные сроки жизни у петушков яичного направления продуктивности.

**Задачи исследования:**

1. Повысить рентабельность выращивания птицы путем повышения приростов живой массы и увеличения убойного выхода петушков яичного направления продуктивности.

2. Улучшить вкусовые качества мяса петушков яичного направления продуктивности.

**Материалы и методы.** Опыты проводили весной-летом 2023 года в виварии ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина и на кафедре диагностики болезней, терапии, акушерства и репродукции животных.

В ООО «Майские просторы» были закуплены петушки яичного кросса СП 789 в количестве 80 голов. Дата вывода 03.03.2023, содержание клеточное, кормление осуществлялось комбикормом ПК 5 в первые месяцы выращивания.

Экспериментальные петушки были разделены на 4 группы по 20 голов в каждой группе. Первая группа цыплят была контрольной, птицу 2 группы кастрировали в возрасте 30 дней путем удаления семенников специальным пинцетом, в третьей группе провели дробление семенников зажимом для миндалин в возрасте 45 дней, в четвертой удалили семенники, зажимом для миндалин в возрасте 46 дней.

**Инструментарий.** Специальный пинцет, скальпель, ранорасширитель, иглодержатель, хирургическая игла с нитью, налобный фонарь.

При каплунизации необходим ранорасширитель. Так как ранорасширитель из комплекта для кастрации имел свои недостатки, в качестве эксперимента был сделан свой из канцелярских зажимов. Он оказался достаточно удобен и что самое главное, дешев и прост в изготовлении.

**Ход операции.** Укладывали петушка в боковое положение, далее ассистент одной рукой брал за лапы, а другой за крылья и не много вытягивал лапы. Петушка необходимо было незначительно растянуть, так как в физиологическом положении мышцы бедра перекрывали последние и предпоследние пары ребер. Удаляли перья на месте оперативного доступа с небольшим запасом. Обработывали место доступа 70% этанолом и делали местную анестезию 2% раствором лидокаина подкожно в объеме 0,3-0,5 мл в зависимости от возраста и размера птицы. Через 5-10 минут после введения лидокаина обрабатывали место доступа повторно и делали разрез в последнем межреберье.

**Оперативный доступ.** Разрезали кожу, подкожно-жировую клетчатку, межреберные мышцы и воздухоносный мешок. После доступа приступали к оперативному приему. Семенник находился немного краниальнее разреза, брали его пинцетом и не торопясь извлекали.

**Завершающий этап.** После проделанной манипуляции ушивали рану, для ускорения и удешевления процесса, данную процедуру делали одним швом по

середине разреза, далее обрабатывали спреем «террамицин». Мы ушивали сразу межреберные мышцы, подкожно-жировую клетчатку и кожу.

Из послеоперационных осложнений наблюдалась только подкожная эмфизема приблизительно у 30% каплунов, которую лечили надрезанием и спусканием воздуха, рецидивов у каплунов не возникало.

### Результаты исследований и обсуждение.

На начало эксперимента петушки птицы в среднем весили  $170 \pm 10$  грамм. В таблице 1 представлена динамика приростов живой массы цыплят кросса СП 789.

n=20

Таблица 1

### Динамика приростов живой массы цыплят кросса СП 789

Показатели	контрольная группа $\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	1 опытная группа $\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	2 опытная группа $\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	3 опытная группа $\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$
Живая масса петушков, г на:	920,23±12,51	891,06±13,05	952,26±12,58	882,02±13,23
➤ 11.05.2023	1463,71±12,6	1455,39±12,98	1458,62±13,1	1425,47±13,8
➤ 11.06.2023	4	1848,09±13,10**	9	9
➤ 11.07.2023	1664,18±12,3	*	1674,95±12,6	1601,28±12,8
➤ 11.08.2023	8	2008,84±12,64**	5	3
	1842,82±12,0	*	1857,91±12,8	1796,64±12,7
	1		8	7

Примечание: \* –  $P < 0,05$ ; \*\* –  $P < 0,01$ ; \*\*\* –  $P < 0,001$ .

Из данных табл. 1 отмечено, что на 11.07.2023 живая масса петушков-кастратов 1 опытной группы превышала на 185,91 г вес птицы контрольной группы, на – 175,14 г во 2 группе и на 248,81 г в 3 опытной группе соответственно при ( $P < 0,001$ ).

Также выявлено, что живая масса петушков 1 опытной группы на момент убоя оказалась достоверно больше ( $P < 0,001$ ) по сравнению с контрольной (1842,82 г), 2 опытной и 3 опытными группами (1857,91 г и 1796,64 г) и составила 2008,84 грамм.

Таблица 2

### Убойный выход каплунов и петухов кросса СП 789

Показатели	Группа опытная 1	контроль
Живая масса, г	2008,84±12,64	1842,82±12,01
Масса потрошеный тушки, г	1345,36±11,32	1197,3±10,98
Убойный выход, %	67,00±0,67	65,00±0,65

**Заключение.** По результатам исследований было выявлено:

- Оптимальные сроки кастрации петушков оказались в 4 недели методом удаления семенников.
- Кастрация в 6 недель оказалась менее эффективной, так как кусочки семенника регенерировали.
- Метод дробления показал себя не эффективным, регенерированные семенники были похожи на гроздь винограда.

### **Библиографический список**

1. Акаевский, А.Е. Анатомия домашних животных / А.Е. Акаевский, Ю.Ф. Юдичев, Н.В. Михайлов, И.В. Хрусталева. – М.: Колос, 1984. – С.522-524.
2. Федотов, С.В. Болезни половых органов кур / С.В. Федотов, Б.Ф. Бессарабов. – Птицеводство, 2006. – № 7. – С.36-42.
3. Федотов, С.В. Микробный фактор в этиологии желточного перитонита у кур в условиях промышленного птицеводства / С.В. Федотов, Е.А. Капитонов. – Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2014. – № 10. – С.103-108.
4. Капитонов, Е.А. Сальпингофориты кур / Е.А. Капитонов, А.Н. Белогуров, С.В. Федотов. – Птицеводство, 2017. – № 5. – С. 37-40.
5. Федотов, С.В. Влияние препарата полисоли микроэлементов на эффективность яйцекладки, качество яиц и профилактику заболеваний репродуктивных органов кур-несушек / С.В. Федотов, С.В. Редькин, Н.С. Белозерцева, А.П. Яхаева, Е.А. Капитонов. – Ветеринария, 2020. – № 8. – С. 41-44.

УДК 579.62

### **ПОСТВАКЦИНАЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ СОБАК, СВЯЗАННЫЕ С ВАКЦИНАЦИЕЙ**

*Васильева Алина Сергеевна, студент кафедры ветеринарной медицины, института зоотехнии и биологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, vasilieva-alina2001@list.ru*

*Свистунов Дмитрий Валерьевич, научный руководитель, ассистент кафедры ветеринарной медицины, института зоотехнии и биологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, svist@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** Данная статья исследует поствакцинальные реакции у собак, возникающие после введения вакцины. Рассматриваются основные виды реакций, их симптомы, возможные последствия и способы предотвращения. В статье обращено внимание на важность правильного подхода к вакцинации собак и необходимость мониторинга реакций после проведения процедуры.

**Ключевые слова:** *Вакцина, поствакцинальная реакция, собаки, щенки, вакцинопрофилактика.*

Вакцинопрофилактика является одним из самых больших достижений человечества, влияющим на снижение заболеваемости инфекционными болезнями и вызванной ими смертности. Мировой опыт убедительно свидетельствует о том, что наиболее эффективным способом защиты от возбудителей инфекционных болезней является вакцинация. Вакцинация занимает ведущее место в борьбе со многими инфекциями животных и является самой массовой формой ветеринарного вмешательства, касаясь практического каждого домашнего животного. Для профилактики инфекционных болезней животных широко используются инактивированные моно- и поливалентные (сорбированные и эмульсионные) и живые (из гомологичных или гетерологичных возбудителей) вирус- вакцины. Вопрос безопасности вакцин и вакцинации рассматривается одновременно с иммунологической эффективностью иммунобиологических препаратов. В настоящее время не существует абсолютно безопасных вакцин, не дающих побочных реакций. Ряд исследователей считают, что невозможно полностью избежать появления поствакцинальных патологий в организме вакцинированного животного, в том числе аборт и эмбриональной смертности. В то же время известно, что ущерб от инфекционных заболеваний значительно превосходит ущерб от вакцинации. Особое значение имеет вакцинация животных, в приграничных буферных зонах, против трансграничных инфекций.

Щенков впервые прививают в возрасте 2 месяцев, так как в этот момент антитела, переданные от матери, перестают действовать. Для достижения долгосрочного иммунитета рекомендуется повторить вакцинацию через 3–4 недели, а также провести прививку от бешенства с повторной вакцинацией через 10 месяцев – в возрасте 1 года. Активный иммунитет формируется не раньше, чем через 10 дней после вакцинации. В это время следует избегать контакта с другими животными.

Исследование строилось следующим образом. Для исследований были выбраны 20 щенков разной породы, которых вакцинировали первично. В течение 6 месяцев осуществлялся сбор и анализ данных о пациентах, которым осуществляли вакцинацию препаратом «Биокан *DHPPI+LR*» (10 щенков) и «Мультикан 8» (10 щенков). После этого оценивали частоту и тяжесть поствакцинальных реакций на данные вакцины, с учетом зависимости от возраста пациентов, состояния иммунной системы и других факторов. Далее проводили статистических анализ данных, сравнивая результаты поствакцинальных реакций по классификации ФГБОУ ВО КубГАУ (В.И. Терехов, И.В. Сердюченко) и были сформированы выводы о клинической переносимости и безопасности к применению.

После сбора анамнестических данных, проведения клинического осмотра и лабораторной диагностики получили следующие результаты:

При применении препарата «Биокан *BHPPI+LR*» чаще всего наблюдается болезненность в месте введения, уплотнение в и вялость после вакцинации (в течение суток). Эти реакции предсказуемы и кратковременные. В большинстве случаев подобные симптомы сами проходили без применения медикаментозного лечения. Наибольшее число побочных реакций наблюдалось у собаки породы Йоркширский терьер (микро), скорее всего это связано с неверным подбором дозы ветеринарным врачом из-за не стандартные массы животного.

Биокан *BHPPI+LR* обладает крайне высоким уровнем безопасности и его применение снижает вероятность возникновения серьезных поствакцинальных реакций после вакцинации. Возможно, это связано с диулентом (помогает растворить вирусные частицы и поддерживать их равномерно взвешенными в растворе, это обеспечивает равномерное распределение вируса во время инъекции), так как в сравнении с отечественными препаратами в импортных вакцинах диулент высокой очистки, по составу он менее агрессивен и содержит меньше химических добавок.

При применении вакцины «Мультикан-8» чаще всего наблюдается болезненность в месте введения (хромота) и отек, проходящие в среднем через 1-3 сут., а также наблюдается повышение температуры и вялость, на протяжении суток после вакцинации. Наибольшее количество побочных реакций на введение вакцины наблюдается у собак мелких пород, более вероятно это связано с предрасположенностью данных пород к реакциям гиперчувствительности. У собак пород Пудель и Стаффордширский бультерьер после первичной вакцинации возник анафилактический шок, скорее всего анафилаксия развилась в ответ на компоненты вакцины, такие как белки или другие аллергены. Это вызывает быстрое и сильное обострение иммунной системы. Так же у Стаффордширского бультерьера, одной из особенностей породы является предрасположенность к аллергиям, они имеют наиболее высокий риск развития аллергических реакций. Наследственность, экологические условия и диета также могут влиять на развитие аллергий у собак.

Нельзя однозначно сказать, какая вакцина лучше, так как выбор зависит от конкретной ситуации. Обе вакцины обеспечивают защиту от ряда заболеваний у собак, и выбор между ними может зависеть от породы и возраста животного, его общего состояния здоровья, предполагаемого графика прививок и местных рекомендаций.

Результаты исследования показывают:

1. Изучение характеристик поствакцинальных реакций на вакцины является важным аспектом обеспечения безопасности вакцинации. Понимание возможных реакций после вакцинации помогает ветеринарным специалистам и владельцам животных более эффективно мониторить и управлять здоровьем домашних питомцев. Рассмотрение и анализ различных характеристик поствакцинальных реакций помогает улучшить понимание о причинах реакций,

и требует проведения дальнейших исследований в этой области для улучшения безопасности вакцин и оптимизации программ вакцинации у животных.

2. В ходе проведенного исследования была проведена оценка частоты, тяжести и времени возникновения поствакцинальных реакций на вакцины "Мультикан 8" и Биокан *DHPPI+LR* у животных. Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что обе вакцины обладают различной степенью частоты и тяжести поствакцинальных реакций, а также различаются по времени их возникновения. Проведенные исследования в этой области помогут улучшить безопасность вакцинации с использованием данных препаратов.

3. В результате проведенного исследования были определены различные факторы, которые могут влиять на развитие поствакцинальных реакций. Среди них выявлены возраст животного, состояние его иммунной системы, индивидуальные физиологические особенности, условия содержания животного, а также качество и состав используемой вакцины. Учет данных факторов позволяет более точно определить риск возникновения поствакцинальных реакций и разработать стратегии для их минимизации при проведении вакцинации животных.

4. В результате анализа и сравнения поствакцинальных реакций на вакцины, используемые в исследовании, было установлено, что тип и степень реакции могут значительно различаться в зависимости от состава вакцины, способа ее производства, метода введения и состояния животного. Были выявлены как общие, так и специфические реакции, что подчеркивает важность проведения более детального и индивидуализированного подхода к вакцинации животных. Полученные результаты могут послужить основой для разработки рекомендаций по выбору наиболее безопасной и эффективной вакцины и оптимизации стратегий вакцинации.

### **Библиографический список**

1. Актуальные вопросы инфекционных болезней в клинике и эксперименте: Сборник научных трудов юбилейной XXI -й Всероссийской научно-практической конференции, Махачкала, 28 октября 2016 года / Под редакцией Д.Р. Ахмедова. – Махачкала: Издательство "Перо", 2016. – 192 с. – ISBN 978-5-906909-05-3.

2. Акчурин, С. В. Основные лекарственные средства для кошек и собак в российской ветеринарной практике / С. В. Акчурин, Г. П. Дюльгер, И. В. Акчурина [и др.] // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 2. – С. 109-123.

3. Бессарабов, Б. Ф. Инфекционные болезни животных : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Ветеринария" / [Б. Ф. Бессарабов и др.] ; под ред. А. А. Сидорчука. – Москва : КолосС, 2007. – (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений).

4. Блинков, М. С. Основные заболевания собак. Методы их лечения и профилактики / М. С. Блинков // Проблемы и перспективы развития

агропромышленного комплекса России : Материалы всероссийской научно-практической конференции. В 8-ми томах, Благовещенск, 19 апреля 2017 года. Том 3. – Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2017. – С. 16-20.

5. Васильев, М. Н. Инфекционные болезни кошек и собак: лечение и профилактика / М. Н. Васильев, А. А. Бутова, Р. Р. Ахунова // Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии. – 2022. – № 2. – С. 48-50.

6. Глава 1. Краткая история вакцинологии // Клиническая вакцинология. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью Издательская группа "ГЭОТАР-Медиа", 2016. – С. 11-15.

7. Effect of TG5 and LEP polymorphisms on the productivity, chemical composition, and fatty acid profile of meat from Simmental bulls / I. Sycheva, E. Latynina, A. Mamedov [et al.] // Veterinary World. – 2023. – P. 1647-1654. – DOI 10.14202/vetworld.2023.1647-1654. – EDN WBROEO.

## **СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ ЭНДОМЕТРИТОВ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

*Секеров Д.Б., 5 курс, 1 группа ФВМ ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина», Москва, Российская Федерация*

*Белозерцева Наталья Сергеевна, к.б.н., доцент кафедры диагностики болезней, терапии, акушерства и репродукции животных ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина», Москва, Российская Федерация*

**Актуальность:** в акушерско-гинекологической патологии сельскохозяйственных животных одно из ведущих мест занимают острые формы эндометрита. Данная патология наносит значительный ущерб животноводческим хозяйствам, негативно сказываясь на репродуктивной функции, снижении молочной продуктивности, уменьшении выхода молодняка, преждевременной выбраковки бесплодных коров [2].

**Ключевые слова.** Корова, эндометрит, Фертадин, лейкоциты, влагалищный мазок.

**Цель.** Сравнение эффективности новых методов лечения эндометритов.

**Задачи:**

1. Рассмотрение аспектов терапии эндометритов;
2. Изыскание альтернативных методов лечения и испытание новых препаратов.

**Материалы исследования.** Эксперимент проводился в ООО ПЗ «Барыбино» на 20 коровах голштино-фризской породы, 550-600 кг живой



массы, продуктивностью 5500 кг за 305 дней лактации, содержанием жира 4,10% и белка 3,31% в молоке.

Практическая часть работы осуществлялась в марте 2024 года, были сформированы группы животных-аналогов: I группа – контрольная (условно здоровые животные), II группа – опытная (животные с эндометритом для применения препарата Фертадин), перед началом и после лечения у всех животных были взяты пробы крови для общего анализа и мазки отделяемого влагалища и матки.

По результатам клинических исследований животных, у всех опытных групп регистрировался гнойно-катаральный эндометрит.

Лечение проводилось сразу после получения результатов лабораторных исследований. Животным II-ой опытной группы применяли препарат Фертадин в дозе 2,5 мл на 100 кг живой массы внутримышечно в течение 3 дней. При этом каких-либо побочных эффектов введения не отмечалось [5].

**Результаты исследований.** По анализам крови выявлено (табл. 1, 2), что у животных в опытной группе гемоглобин находится на нижней границе нормы или ниже нее, в то же время количество эритроцитов соответствует нормам. Низкий цветовой показатель, наряду с низким уровнем гемоглобина, свидетельствует о гипопластической анемии, вызванной, возможно, дефицитом железа или витамина В<sub>12</sub>.

Таблица 1

**Клинический анализ крови коров контрольной и опытных групп до начала лечения (n=10)**

№ п.п.	Показатели	Норма (И.П. Кондрахин, 2004)	I группа (контроль)	II группа (Фертадин)	Разница
			$\bar{x} \pm m_x$	$\bar{x} \pm m_x$	I-II
1.	Эритроциты, $10^{12}/л$	5,00-7,50	7,41±0,09	7,00±0,17	2,14*
2.	Лейкоциты, $10^9/л$	4,50-12,00	9,04±0,24	16,31±0,47	14,16***
3.	Гемоглобин, г/л	99,00-129,00	102,00±0,86	93,50±1,41	5,15***
4.	Гематокрит, %	35,00-45,00	29,61±0,35	29,21±0,50	2,12*
5.	Тромбоциты, $10^9/л$	260,00-700,00	315,00±9,22	277,40±12, 79	2,38*

Примечание: \* – P < 0,05, \*\* – P < 0,01, \*\*\* – P < 0,001.

В контрольной группе животных основные показатели крови соответствуют нормам для данного вида животных и их возраста.

Таблица 2

**Лейкограмма крови коров контрольной и опытных групп до начала лечения (n=10)**

№ п.п.	Показатели	Норма (И.П. Кондрахин, 2004)	I группа (контроль)	II группа (Фертадин)	Разница
			$\bar{x} \pm m_x$	$\bar{x} \pm m_x$	I-II
1.	Базофилы, %	0,00-1,00	0,20±0,13	0,50±0,27	2,10*
2.	Эозинофилы, %	5,00-8,00	4,90±0,18	6,50±0,22	2,78**
3.	Нейтрофилы, %	2,00-5,00 20,00-35,00	4,80±0,29	6,50±0,27	4,29***
	➤ палочкоядерные		29,70±0,78	27,50±0,45	2,40*
4.	Лимфоциты, %	40,00-75,00	55,80±0,73	53,00±0,77	53,00±0,70
5.	Моноциты, %	2,00-7,00	4,60±0,27	6,00±0,33	5,90±0,30

Примечание: \* – P < 0,05, \*\* – P < 0,01, \*\*\* – P < 0,001.

По результатам лечения (табл. 3, 4) в анализах крови были обнаружены значительные изменения: нормоцитоз, нормализация лейкоцитарной формулы, незначительное увеличение количества эритроцитов [1].

Таблица 3

**Клинический анализ крови коров контрольной и опытных групп по результатам лечения (n=10)**

№ п.п.	Показатели	Норма (И.П. Кондрахин, 2004)	I группа (контроль)	II группа (Фертадин)	Разница
			$\bar{x} \pm m_x$	$\bar{x} \pm m_x$	II-I
1.	Эритроциты, 10 <sup>12</sup> /л	5,00-7,50	6,59±0,09	7,44±0,13	2,09*
2.	Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л	4,50-12,00	8,81±0,45	7,49±0,44	13,67***
3.	Гемоглобин, г/л	99,00-129,00	101,30±0,84	99,70±0,67	3,97***
4.	Гематокрит, %	35,00-45,00	29,03±0,45	29,81±0,59	2,09*
5.	Тромбоциты, 10 <sup>9</sup> /л	260,00-700,00	315,80±11,73	325,70±15,91	2,41*

Примечание: \* – P < 0,05, \*\* – P < 0,01, \*\*\* – P < 0,001.

Таблица 4

**Лейкограмма крови коров контрольной и опытных групп по результатам лечения**

№ п.п.	Показатели	Норма (И.П. Кондрахин, 2004)	I группа (контроль)	II группа (Фертадин)	Разница
			$\bar{x} \pm m_x$	$\bar{x} \pm m_x$	I-II

1.	Базофилы, %	0,00-1,00	0,20±0,13	0,50±0,27	2,10*
2.	Эозинофилы, %	5,00-8,00	4,90±0,18	6,50±0,22	2,78**
3.	Нейтрофилы, %				
	➤ палочкоядерные	2,00-5,00	4,80±0,29	6,50±0,27	4,29***
	➤ сегментоядерные	20,00-35,00	29,70±0,78	27,50±0,45	2,40*
4.	Лимфоциты, %	40,00-75,00	55,80±0,73	53,00±0,77	2,45*
5.	Моноциты, %	2,00-7,00	4,60±0,27	6,00±0,33	3,16**

Примечание: \* –  $P < 0,05$ , \*\* –  $P < 0,01$ , \*\*\* –  $P < 0,001$ .

Помимо анализов крови была проведена микроскопия мазков отделяемого влагалища и матки, окрашенных методом Дифф-квик. Были исследованы мазки от опытных групп животных. В результате микроскопии в мазках обнаружено значительное количество плоского эпителия (15-20 в поле зрения), в том числе и дегенеративных форм, лейкоцитов (20-25 в поле зрения), большое количество отдельных микроорганизмов, как отдельных форм – в основном тонкие палочки, так и ассоциаций – палочки, кокки, а также дрожжеподобные грибы.

По результатам лечения в мазках отделяемого влагалищного содержимого обнаружена скудная флора, плоский эпителий (2-5 в поле зрения), лейкоциты – незначительно (0-1-2 в поле зрения) [3,4].

#### **Выводы:**

1. Установлено, согласно данных лабораторных исследований что содержание гемоглобина в крови у животных опытных групп по результатам лечения достоверно выше на 6,2 г/л ( $P < 0,001$ ), в опытной группе.

2. У животных во II-ой группе по результатам лечения содержание лейкоцитов снизилось до нормы референсных значений на  $8,79 \times 10^9$  л с нормализацией лейкограммы.

3. Отмечена нормализация микробиоты влагалища, уменьшение количества микробных тел, слизи, лейкоцитов и клеток слущенного эпителия до нормальных значений при использовании препарата Фертадина.

#### **Библиографический список**

1. Войтенко, Л.Г. Субклинический эндометрит коров, диагностика, распространение, методы лечения / Л.Г.Войтенко, Т.И Лапина, Головань, Ю.С.Гнидина, О.С.Войтенко, Д.И Шилин. / Вестник // Труды Мичуринского государственного аграрного университета, 2014. – № 5. – С. 33-37.

2. Князева, М.В., Анализ показателей воспроизводства стада в удмуртской республике / М.В Князева, Е.В Михеева, Л.Ф. Хамитова, Л. А Перевозчиков // Ученые записки казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Бауман, 2015. – с. 133-136.

3. Михайлев, В.И. Способ лечения хронического эндометрита у коров / В.И. Михайлев, А.В. Золотарев, В.Н. Скориков // Актуальные проблемы ветеринарного акушерства и репродукции животных. Мат. межд. науч.-практ.

конф., посвященной 75 летию со дня рождения и 50-летию научно-практической деятельности доктора ветеринарных наук, профессора Г.Ф. Медведева. – Горки БГСХА, 2013. – С. 333-335.

4. Чеходариди, Ф.Н. Этиопатогенетическая терапия гнойно-катарального эндометрита у коров / Ф.Н. Чеходариди, Л. А. Мугниева // Известия Горского государственного аграрного университета, 2015. – Т. 52. – №2. – С. 111-115.

5. <https://beleka.by/catalog/veterinary/gynecological/fertadin/>

УДК 631.363

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЯКУЛЯТА КРОЛИКА ПОРОДЫ «СЕРЫЙ ВЕЛИКАН»**

*Домосканова Анжелика Сергеевна, студентка, 5 группы, IV курса ОЗФО ФВМ, ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина, domoskanovaanzelika@gmail.com*

*Белозерцева Наталья Сергеевна, доцент кафедры «Диагностики болезней, терапии, акушерства и репродукции животных» ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина, nsfetisova@mail.ru*

**Аннотация.** Кролиководство – важная часть сельского хозяйства, именно оно способствует осуществлению государственных приоритетов в повышении продовольствия и качества жизни населения. Главной проблемой, препятствующей полной реализации продуктивности сельхозживотных, является снижение воспроизводительной способности. Важно при выборке самцов-производителей оценивать качество сперматозоидов для выявления их способности к оплодотворению яйцеклетки и поиска причин бесплодия.

Нами было проведено исследование по изучению зависимости между содержанием микроядер в эритроцитах периферической крови у кроликов породы «Серый великан» и их способностью к репродукции. Анализ результатов исследований определил закономерность к повышению уровня микроядер у самцов с нарушением процесса сперматогенеза.

**Ключевые слова.** микроядра, кролик, эякулят, сперматозоид, эритроцит.

**Введение.** Снижение и нарушение функции воспроизводства животных в настоящее время является главной проблемой дальнейшего повышения продуктивности [1,2].

Важнейшую роль в репродуктивной системе у самцов кроликов играют семенники, в них происходит выработка тестостерона и формирование сперматозоидов. Сперматогенез – непрерывный процесс, который происходит в течении всей репродуктивной жизни самцов. Особенность функционирования половых желез, которые участвуют в образовании эякулята и состояние

сперматогенеза, оценивается при помощи спермограммы. Спермограмма – основной лабораторный показатель оценки качества и количества спермы [3].

**Цель исследования.** выявить различия между репродуктивной способностью самцов кроликов и содержанием микроядер в эритроцитах периферической крови.

**Задачи исследования.**

1. Оценить качество эякулята;
2. Выявить содержание микроядер в эритроцитах крови кроликов.

**Материалы и методы.** Исследование было проведено в 2024 году в ФГБОУ ВО МГАВМиБ-МВА имени К.И. Скрябина на кафедре «Диагностике болезней, терапии, акушерства и репродукции животных». Объектом исследования служили 10 кроликов породы «Серый великан» в возрасте 1 года. Проведено клиническое наблюдение, микроядерный тест, фиксация дат случек и окролов.

Оценка эякулята проводилась по следующим показателям:

1. Объем эякулята.
2. Содержание (концентрация) сперматозоидов в 1 мл эякулята.
3. Агглютинация сперматозоидов.
4. Количество неподвижных сперматозоидов.
5. Активность (подвижность) сперматозоидов.

Концентрацию сперматозоидов определяли при помощи камеры Горяева, агглютинацию оценивали полуколичественно, подвижность определяли в раздавленной капле спермы.

Небольшое количество неподвижных сперматозоидов часто присутствует в семени здоровых самцов, что является нормой.

Для установления количества живых сперматозоидов использовали окраску (суправильную) по Блюму.

Для микроядерного теста у самцов отбирали кровь из краевой ушной вены, затем капали ее на хорошо обезжиренное предметное стекло, высушивали, а после окрашивали по Паппенгейму.

**Результаты исследований и обсуждение.** Путем наблюдения из 10 самцов были выбраны 4 самца, у которых взяли эякулят для лабораторного анализа. Двое самцов со 100% оплодотворяемостью, остальные двое с оплодотворяемостью ниже 25%.

*Таблица 1*

**Результаты анализов эякулята и микроядерного теста**

п/п сам цов	Объем эякуля- та (мл)	Количес тво спермато зоидов в 1мл	Активность, %				Жизне способ ность, %	Агглю тина ция	Агре гаци я	Пат . фор мы, %	МЯ Т, %
			A	B	C	D					

1	1	356*10 <sup>6</sup>	21	55	3	4	98	+	-	18	0,7
2	1	314*10 <sup>6</sup>	35	30	10	6	88	-	-	10	0,5
3	1	15*10 <sup>6</sup>	0	0	24	60	54	+++	-	57	4,7
4	1	177*10 <sup>6</sup>	0	0	30	90	33	+++	-	60	4,3

Из таблицы 1 можно сделать вывод, что кролики под №1 и №2 (100% оплодотворяемость) имеют высокий процент подвижности спермиев. Микроядерный тест показал, что частота встречаемости у данных самцов микроядер в эритроцитах составила от 0,7 до 0,2%, что является нормой для данных видов животных.

У самцов №3 и №4 (ниже 25% оплодотворяемость) отсутствуют подвижные сперматозоиды, жизнеспособность таких спермиев очень низкая, высокий процент патологических форм. Микроядерный тест показал, что частота встречаемости у данных самцов микроядер в эритроцитах составила от 4,7 до 4,3%, что является высокой частотой и патологией. Самцы с такими показателями не способны оплодотворить самку.

**Заключение.** Данные результаты показывают, что повышенная частота встречаемости эритроцитов с микроядрами является сигналом патологического состояния организма самцов. Исследование позволило выявить направленность к увеличению содержания микроядер в периферической крови у самцов кроликов породы «Серый великан» при плохой спермограмме.

### Библиографический список

1. Полянцев, Н.И. Ветеринарное акушерство, гинекология и биотехника размножения. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – СПб. : Лань, 2015. – 480 с.
2. Фертильность сперматозоидов и состояние хроматина: методы контроля (обзор) / В. А. Багиров [и др.] // Сельскохозяйственная биология. - 2012. - № 2. - С. 3-13.
3. ГОСТ 32277-2013 Средства воспроизводства. Сперма. Методы испытаний физических свойств и биологического, биохимического, морфологического анализов; введ. 27.09.2013, -14 с.

### ДИАГНОСТИКА И ЛЕЧЕНИЕ СУБКЛИНИЧЕСКОГО МАСТИТА

*Епифанская А.А., студентка 4 курса, 12 группы, факультета ветеринарной медицины ФГБОУ ВО МГАВМиБ-МВА имени К.И. Скрябина*

*Белозерцева Н.С., кандидат биологических наук, доцент кафедры диагностики болезней, терапии, акушерства и репродукции животных ФГБОУ ВО МГАВМиБ-МВА имени К.И. Скрябина*

**Актуальность.** В современном молочном скотоводстве не редко встречаются случаи появления мастита в дойном стаде. Развитие заболевания может быть вызвано с многими факторами, например, нарушением техники доения животных, отсутствием моциона, неправильными показателями микроклимата в помещениях, где содержатся коровы, или кормлением.

**Ключевые слова:** коровы, мастит, соматические клетки, тест-система, диагностика, лечение, молоко.

**Введение.** Заболевания крупного рогатого скота, связанные с патологией молочных желез, приводят не только к снижению удоя, но и к ухудшению качественных свойств молока. Своевременная диагностика и лечение мастита значительно сокращает расходы хозяйства, снижает риск выбраковки сборного молока, из-за попадания в него маститного молока, а также препятствует распространению заболевания.

**Цель.** Провести диагностику и лечение субклинического мастита у коров, с последующим определением терапевтической эффективности.

**Задачи:**

1. Определение качественного состава молока коров контрольной и опытной групп до и после лечения препаратом «Мастизим».
2. Определение терапевтической эффективности препарата «Мастизим» при лечении скрытого мастита.

**Материалы и методы исследования.** Экспериментальная часть проводилась на базе ООО ПЗ «Барыбино» голштино-фризской породы, 550-600 кг живой массы, продуктивностью 5500 кг за 305 дней лактации.

Исследование проводилось на 20 животных, испытуемые животные были разделены на 2 группы: контрольную и опытную. В I контрольную группу входили условно клинически здоровые животные (содержание соматических клеток в молоке до 400 тысяч в 1 см<sup>3</sup>), в II опытную (Мастизим) – больные животные (содержание соматических клеток в молоке от 400 тысяч до 1 миллиона в 1 см<sup>3</sup>).

Экспресс-диагностика осуществлялась при помощи диагностического раствора «Кенотест» (CID LINES) с чувствительностью от 170 тысяч соматических клеток в 1 см<sup>3</sup> молока. В период лактации у испытуемых коров производился отбор проб в диагностические молочно-контрольные пластины (МКП). В МКП отбирали пробы молока в объеме 2 см<sup>3</sup> (2-3 струйки) из каждой четверти вымени в соответствующую лунку. Далее к молоку добавляли 2 см<sup>3</sup> тест-системы, в соответствии с инструкцией. Полученную смесь перемешивали легкими круговыми движениями и через 10 секунд проводили интерпретацию результатов.

Коровам из опытной группы было проведено лечение патологии молочной железы препаратом «Мастизим» (ООО «БЕЛЭКОТЕХНИКА»). Введение препарата осуществлялось при помощи шприца-дозатора в пораженные доли вымени сразу после проведения диагностики на МКП, через 12, 24, 36 часов и через 5-7 дней. Далее было проведено повторное исследование молока.

**Собственные исследования.** В период лактации у испытуемых животных был произведен отбор проб молока для определения его качества (табл.1), а также взятие крови для исследования (табл. 2).

Таблица 1

**Качественные показатели молока коров до лечения (n=10)**

п.п.	Показатели	I группа контрольная	II группа опытная	Разница
		$\bar{x} \pm m_x$	$\bar{x} \pm m_x$	I-II
1.	Содержание жира, %	4,25±0,10	3,90±0,08	0,35***
2.	Содержание белка, %	3,18±0,09	2,92±0,06	0,26**
3.	Содержание лактозы, %	4,11±0,09	3,24±0,14	0,87*
4.	Содержание сухого вещества, %	12,70±0,41	11,33±0,22	1,37**
5.	Содержание СОМО, %	9,62±0,15	8,89±0,12	0,73**

Примечание: \* – P < 0,05, \*\* – P < 0,01, \*\*\* – P < 0,001.

Из данных таблицы I видно, что содержание жира во II-ой опытной группе (Мастизим) по сравнению с I-ой контрольной достоверно ниже на 0,35% (P < 0,001). Содержание общего белка без клинически значимых изменений. В испытуемой группе содержание лактозы достоверно ниже на 0,87%, (P < 0,05), сухого вещества ниже на 1,37%, (P < 0,01), СОМО достоверно ниже на 0,73%, (P < 0,01).

Таблица 2

**Лейкограмма крови коров до лечения (n=10)**

п.п.	Показатели	Норма (И.П. Кондрахин, 2004)	I группа (контрольная)	II группа (Мастизим)	Разница
			$\bar{x} \pm m_x$	$\bar{x} \pm m_x$	I-II
1.	Базофилы, %	0,00-1,00	0,30±0,10	0,60±0,10	0,30
2.	Эозинофилы, %	5,00-8,00	5,90±0,40	6,60±0,60	0,70*
3.	Нейтрофилы, %:				
	➤ палочкоядерные	2,00-5,00	4,1±0,4	5,5±0,3	1,6*
	➤ сегментоядерные	20,00-35,00	29,3±0,9	35,9±1,2	6,6**
4.	Лимфоциты, %	40,00-75,00	54,80±1,40	55,60±1,80	0,80***
5.	Моноциты, %	2,00-7,00	5,00±0,40	6,80±0,40	1,80*

Примечание: \* – P < 0,05, \*\* – P < 0,01, \*\*\* – P < 0,001.

По данным таблицы 2 в пробах крови II группы наблюдается нейтрофильный лейкоцитоз со сдвигом ядра влево (регенераторный сдвиг), что свидетельствует о наличии неспецифического острого воспаления.

Животным опытной группы провели лечение препаратом «Мастизим». Через 7 дней провели повторное исследование тест-системой, а также взяли



молоко для определения его качества (табл.3), и кровь на повторный анализ (табл. 4).

По результатам исследования с «Кенотестом» количество соматических клеток в молоке уменьшилось, признаков субклинической формы мастита не наблюдается.

Таблица 3

**Качественные показатели молока коров после лечения (n=10)**

п.п.	Показатели	II группа (до лечения)	II группа (после лечения)	Разница
		$\bar{x} \pm m_x$	$\bar{x} \pm m_x$	II-II
1.	Содержание жира, %	3,90±0,08	4,10±0,06	0,20***
2.	Содержание белка, %	2,92±0,06	3,11±0,07	0,16*
3.	Содержание лактозы,%	3,24±0,14	3,86±0,1	0,62***
4.	Содержание сухого вещества, %	11,33±0,22	12,66±0,3	1,33***
5.	Содержание СОМО, %	8,89±0,12	8,95±0,2	0,06

Примечание: \* – P < 0,05, \*\* – P < 0,01, \*\*\* – P < 0,001.

Из данных таблицы 3 видно, что содержание жира у коров II опытной группы достоверно увеличилось до 4,10% (P < 0,001), белка – до 3,11% (P < 0,05) сухого вещества – до 12,66 % (P < 0,001), лактозы – до 3,86% (P < 0,001), содержание СОМО – до 8,95%.

Таблица 4

**Лейкограмма крови коров после лечения (n=10)**

п.п.	Показатели	Норма (И.П. Кондрахин, 2004)	II группа (до лечения)	II группа (после лечения)	Разниц а
			$\bar{x} \pm m_x$	$\bar{x} \pm m_x$	II-II
1.	Базофилы, %	0,00-1,00	0,60±0,10	0,60±0,01	-
2.	Эозинофилы, %	5,00-8,00	6,60±0,60	3,70±0,06	2,9***
3.	Нейтрофилы, %:				
	➤ палочкоядерные	2,00-5,00	5,50±0,30	4,50±0,03	1,00*
	➤ сегментоядерные	20,00-35,00	35,90±1,20	35,00±1,20	0,90*
4.	Лимфоциты, %	40,00-75,00	55,60±1,80	50,60±1,80	5,00***
5.	Моноциты, %	2,00-7,00	6,80±0,40	4,70±0,40	2,10**

Примечание: \* – P < 0,05, \*\* – P < 0,01, \*\*\* – P < 0,001.

Данные таблицы 4 свидетельствуют что в пробах крови опытных животных после лечения значения показатели лейкограммы достоверно снизились до нормальных физиологических значений (P < 0,001; P < 0,01; P < 0,05 ).

### **Заключение.**

В ходе исследований было установлено, что препарат «Мастизим» (ООО «БЕЛЭКОТЕХНИКА») является эффективным для лечения субклинических маститов. Преимуществом данного препарата является отсутствие периода удержания молока после завершения лечения.

### **Библиографический список**

1. Абдрахманов, Т.Ж. Изучение физико-химических показателей молока при субклиническом мастите коров / Т. Ж. Абдрахманов // Наука и образование. — 2022. — № 1-1. — С. 86-92
2. Белозерцева, Н.С. Особенности ранней диагностики субклинических маститов у коров / Белозерцева Н.С., Федотов С.В., Деринев А.В., Болтенков В.А. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2013. – № 5 (103). С. 104-108
3. Назаров М. В. Диагностика, лечение и профилактика патологии молочной железы у сельскохозяйственных животных: учебное пособие. Краснодар: КубГАУ, 2019. 97 с.
4. Федотов С. В., Авдеенко В. С., Белозерцева Н. С. Ветеринарная маммология: учебник для вузов. 2-е изд. стер. СПб.: Лань, 2021. 232 с.

УДК 637.068

### **РАЗРАБОТКА ПРАЙМЕРА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОЛИМЕРАЗНОЙ ЦЕПНОЙ РЕАКЦИИ С ЦЕЛЬЮ ВЫЯВЛЕНИЯ ФАЛЬСИФИКАЦИИ В ПРОДУКТАХ ИЗ МЯСА ПТИЦЫ**

*Потапов Дмитрий Денисович, аспирант кафедры морфологии и ветеринарно-санитарной экспертизы РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, dimon1923@inbox.ru*

*Козак Юлия Александровна, научный руководитель, кандидат ветеринарных наук, старший преподаватель кафедры морфологии и ветеринарно-санитарной экспертизы РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, kozak@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** Работа рассматривает проблему предъявляемых требований при ветеринарно-санитарной экспертизе продуктов из мяса птицы. Представлен материал, основанный на одном из существующих методов контроля качества и безопасности пищевой продукции по отношению к сертифицированным методам контроля.

**Ключевые слова:** полимеразная цепная реакция, ветеринарно-санитарная экспертиза, мясо птицы, фальсификация.

При рассмотрении существующих ветеринарно-санитарных требований «Ветеринарные правила убой животных и ветеринарные правила назначения и проведения ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и продуктов убой

(промысла) животных, предназначенных для переработки и (или) реализации» можно выделить отсутствие требований к фальсифицированной продукции из мяса птицы, дающих гарантированный результат. При рассмотрении отдельного вида фальсификации, например: использование мяса больных, умерших, убитых в предсмертном состоянии и пораженных паразитарными заболеваниями птиц, стоит отметить особую динамику характера фальсификации, которая может не позволить выявить угрозу безопасности населения и качества продукта общепринятыми и сертифицированными методами, такими как: бактериоскопия, визуальный осмотр, органолептические, химические и измерительные методы определения доброкачественности мясного сырья. В связи с чем предлагается рассмотреть полимеразную цепную реакцию как один из эталонных методов сертификации и валидации продукции из мяса птицы [1].

Метод молекулярной диагностики «Полимеразная цепная реакция» позволяет точно выявить все заданные несоответствия в исследуемом образце. Благодаря подобной диагностике стало возможно определить недуг, даже при наличии в исследуемом биологическом материале всего нескольких молекул дезоксирибонуклеиновой кислоты возбудителя. Также появилась возможность более точно и практично выявлять присутствие возбудителей заболеваний, что растут и развиваются довольно продолжительное время, без применения различных микробиологических методов исследования, которые включают в себя обширную трудоемкость. Особенно сильно этот метод помог врачам-гинекологам и урологам для диагностики различных урогенитальных инфекционных заболеваний, которые передаются половым путём.

Посредством полимеразной цепной реакции также совершают проверку доброкачественности продуктов из сырья животного происхождения, в том числе из мяса птицы. Состав продукции из мясного сырья часто подвергается видоизменениям, которые позволяют повысить экономическую составляющую от реализации данного продукта, однако при этом идет значительное ухудшение качественных показателей продукта, а иногда и показателей безопасности.

Использование полученных данных и материалов в ветеринарно-санитарной оценке продукции птицеводства методом полимеразной цепной реакции позволит быстро принять все необходимые мероприятия по отношению к фальсифицированным продуктам из мяса птицы.

### **Библиографический список**

1. Ветеринарные правила убой животных и ветеринарные правила назначения и проведения ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и продуктов убой (промысла) животных, предназначенных для переработки и (или) реализации: официальное издание: утверждены Приказом Минсельхоза России от 28.04.2022 N 269 (ред. от 16.05.2023) : введены в действие 01.09.22. – Москва: 2022. – 32с.

## **РАННЯЯ ДИАГНОСТИКА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРОКОВ СТЕЛЬНОСТИ У КОРОВ АБЕРДИН-АНГУССКОЙ ПОРОДЫ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫМ МЕТОДОМ**

*Бородина Е.Е., студентка, 6 группы, IV курса ФВМ, ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина*

*Белозерцева Н.С., к.б.н., доцент кафедры диагностики болезней, терапии, акушерства и репродукции животных, ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина*

*Аннотация.* В данной статье представлены результаты собственных исследований диагностики и определения сроков стельности крупного рогатого скота мясного направления с помощью УЗИ метода

*Ключевые слова:* коровы, УЗИ-исследование, сроки стельности, диагностика.

**Актуальность.** Диагностика стельности и определение ее сроков – одни из наиболее важных мероприятий при организации работы блока воспроизводства стада. Высокая потребность в точности диагностики и определения сроков стельности дает возможность вовремя сформировать стадо, оценить выход приплода, качество и эффективность искусственного осеменения или вольной случки.

**Введение.** УЗИ-диагностика крупного рогатого скота является одним из основных методов диагностики стельности в условиях фермы или производства. Знание точных сроков стельности коровы помогает оценить ожидаемое поголовье на производстве или ферме, что важно при учете экономического фактора для предприятий, также это весомо для создания правильных условий содержания стельных животных, составление верного рациона кормления и изменений ухода за ними.

Установление беременности животного возможно и по внешним признакам: пониженная активность, изменение аппетита, отечность в области суставов и незначительное набухание вымени. Такие признаки являются косвенными, точный диагноз по ним поставить проблематично, поэтому для этого прибегают к более точным методам диагностики, и одним из них является ультразвуковая диагностика. Наружные методы диагностики возможны со 2-ой половины беременности [2].

**Цель.** Проведение УЗИ-исследования с последующим определением его эффективности.

**Материалы и методы исследования.** Исследование проводилось на 25 коровах абердин-ангусской породы. Процедура проводилась с помощью ультразвукового сканера «Easi-Scan: Go».

**Собственные исследования.** Животные шли по очереди по аллее, каждую корову фиксировали в механическом станке так, чтобы не были зажаты

бока. У каждой коров проводилась гигиена наружных половых органов и анального отверстия. Далее интродьюсер с встроенным датчиком, погруженный в УЗИ-гель, вводился в прямую кишку. По результатам исследования диагностировали стельность на 28-ом и 30 дне у коров, принявших участие в исследовании. У этих животных просматривалась гипозохогенная структура – плацента, рога матки были увеличены в размере [1].



**Рис. 1 Момент введения интродьюсера с датчиком в прямую кишку коровы. Стрелкой 1 указан интродьюсер в прямой кишке; стрелкой 2 указаны 3D очки**

**Заключение.** При проведении исследований было выявлено, что ранняя диагностика стельности у мясного скота с помощью УЗИ-исследования является наиболее достоверной и от того, выгодной для предприятия.

#### **Библиографический список**

1. Федотов С. В. Совершенствование диагностики и терапии акушерско-гинекологических заболеваний коров в условиях крупного животноводческого предприятия // С. В. Федотов, Н. С Белозерцева, И. Р. Мясникова, В. В. Гоминюк. – Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – № 3. – С. 106–113
2. Мачахтыров Г.Н., Мачахтырова В.А. Исследование функционального состояния яичников коров методом ультразвукового сканирования. – Достижения науки и техники АПК. – 2020. С. 48 - 51
3. Леваркина Н.К., Рябкова Н.С. Обзор наиболее широко применяемых методов определения беременности крупного рогатого скота / Оценка инвестиций. – 2018 – С. 128

## ПРИМЕНЕНИЕ АКУПУНКТУРЫ ПРИ МИОЗИТЕ ТАЗОВЫХ КОНЕЧНОСТЕЙ У ЛОШАДЕЙ

*Юрков Д.В., студент 10 группы IV курса ФВМ, ФГБОУ ВО МГАВМиБ-МВА имени К. И. Скрябина*

*Артюшина З.С., к.в.н., ассистент кафедры диагностики болезней, терапии, акушерства и репродукции животных, ФГБОУ ВО МГАВМиБ-МВА имени К. И. Скрябина*

*Аннотация.* В данной работе представлена информация о возможности применения акупунктуры для снятия боли, воспаления, вызванных миозитом тазовых конечностей у лошадей.

*Ключевые слова:* лошади, миозит, акупунктура.

**Актуальность.** Миозит тазовых конечностей является распространенным заболеванием у лошадей. Данное заболевание вызывает болевой синдром и ограниченную амплитуду движений. Традиционные методы лечения часто включают противовоспалительные препараты и физиотерапию, но, к сожалению, они могут иметь побочные эффекты и ограниченную эффективность. Акупунктура предлагает неинвазивный и потенциально более эффективный способ лечения.

**Введение.** В настоящее время ветеринария развивается очень быстро, появляются все более эффективные и безопасные методики лечения лошадей. Акупунктура - медицинская практика, которой можно лечить большинство болезней, начиная от расстройства желудочно-кишечного тракта до ортопедических заболеваний, включая остеоартроз. Также данная методика является альтернативным методом нетрадиционной терапии в ветеринарной медицине. Механизм иглоукалывания до конца не изучен, но считается, что иглы стимулируют нервные окончания, которые отправляют соответствующие сигналы в мозг. Исследования показывают, что иглоукалывание улучшает приток крови к внутренним органам. При прохождении игл через кожу в определенных точках, организм высвобождает в кровь естественные обезболивающие вещества.

**Цель.** Данное исследование направлено на предоставление информации и определение эффективности акупунктуры для лечения миозита тазовых конечностей у лошадей.

**Задачи.** 1. Изучить возможность применения акупунктуры при миозите тазовых конечностей у лошадей.

2. Оценить результаты лечения и изучить изменения в биомеханике лошадей.

**Материалы и методы исследования.** Исследование проводилось на 10 лошадях различных пород и возраста. У исследуемых животных было проведено клиническое исследование, включающее осмотр и пальпацию. В

результате исследования была выявлена болевая реакция лошади на прикосновение к тазовым мышцам, также подавленное общее состояние вплоть до полного отказа от движения. Были проведены нескольких сеансов акупунктуры в соответствии с традиционными методиками. В результате сеансов акупунктуры были проведены контроль и оценка результатов лечения путем клинических наблюдений и оценки степени проявления болевого синдрома.

**Собственные исследования.** После 3 - 5 сеансов у исследуемых лошадей наблюдалось заметное улучшение общего состояния, кровообращения мышц, уменьшение боли и спазма. Лошади постепенно вводились в тренинг.



**Рис. 1** Проведение акупунктуры

*Таблица 1*

**Количество проведенных сеансов и результат их действия**

Кличка лошади	Диагноз	Количество сеансов, после которых фиксировалось улучшение	Результат
Валдай	Миозит тазовых конечностей	3	Раскрепощение мышц, уменьшение боли, восстановление активности и свободы движения
Баден	Миозит тазовых конечностей	4	Раскрепощение мышц, уменьшение боли, улучшение иннервации мышц
Иналь	Миозит тазовых конечностей	3	Раскрепощение мышц, уменьшение боли
Харли	Миозит тазовых конечностей	3	Раскрепощение мышц, уменьшение боли
Столypин	Миозит тазовых	5	Раскрепощение мышц,

	конечностей		уменьшение боли, улучшение иннервации мышц
Жемчужный	Миозит тазовых конечностей	4	Раскрепощение мышц, уменьшение боли, нормализация активности движения
Снежка	Миозит тазовых конечностей	3	Раскрепощение мышц, уменьшение боли, восстановление активности и свободы движения
Реприз	Миозит тазовых конечностей	4	Раскрепощение мышц, уменьшение боли
Шарм	Миозит тазовых конечностей	3	Раскрепощение мышц, уменьшение боли
Флоранс	Миозит тазовых конечностей	4	Раскрепощение мышц, уменьшение боли

**Заключение.** Результаты исследования показали, что применение акупунктуры у лошадей с миозитом тазовых конечностей способствует снижению воспалительных процессов и улучшению общего состояния животных. Для подтверждения долгосрочной эффективности и определения оптимального количества сеансов требуется дальнейшее исследование. В заключении хочется сказать, что акупунктура предполагает перспективный неинвазивный способ лечения для данного заболевания.

#### **Библиографический список**

1. Миломир Ковач Ортопедические заболевания лошадей. Современные методы диагностики и лечения. / ООО «Класс Элита», 2017. – с. 168-169.
2. Козеев Г. В. Ветеринарная акупунктура: учебное пособие / Г. В. Козеев, А. В. Козеева. – 6-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. с. 265-267.
3. Clinical Evaluation of Acupuncture for Myositis in Horses. Journal of the American Veterinary Medical Association, 2021.

#### **СЕКЦИЯ: «СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МОЛОЧНОМ И МЯСНОМ СКОТОВОДСТВЕ»**

УДК: 636.04: 636.39.085.52

#### **ВЛИЯНИЕ КУКУРУЗНЫХ СИЛОСОВ ЗАЛОЖЕННЫЕ С БИОЛОГИЧЕСКИМИ КОНСЕРВАНТАМИ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ**



*Акмухаметов Хайдар Даниярович, аспирант кафедры технологии мясных, молочных продуктов и химии, khaidar\_akt@mail.ru*

*Корчмарь Игорь Сергеевич, обучающийся кафедры технологии мясных, молочных продуктов и химии*

*Ваганов Ильнур Фаргатович, к.б.н., докторант кафедры технологии мясных, молочных продуктов и химии, Vaganov@gmail.com*

*ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет»*

*Аннотация:* В данной статье приводятся результаты скармливания кукурузных силосов в рационе дойных коров, заложенные с отечественными биоконсервантами. По данным анализа качества силосования исследуемых проб силосов установлено лучшая ферментация при использовании биоконсерванта «Биоамид-3». Молочная продуктивность была выше у коров, которые поедали силос, заготовленный с консервантом «Силостан», при этом различий по составу молока между исследуемыми группами не обнаружено.

*Ключевые слова:* силос кукурузный, биоконсервант, качество сбраживания, удой, состав молока.

Несмотря на имеющиеся многолетние опыты о влиянии кукурузных силосов, заложенных с различным составом биоконсервантов на молочную продуктивность коров, актуальность данного направления исследований не теряет своей научной и практической значимости, и по сей день. Важным фактором повышения продуктивности молочного скотоводства остается грамотная организация полноценного кормления, а без высококачественных объемистых кормов не возможно его обеспечение. Современная тенденция в кормлении молочных коров предполагает скармливание в основном силосуемых кормов, а именно силоса из кукурузы, на долю которого приходится до 45% от энергетической ценности рациона. При заготовке данного корма невозможно достичь лучшего качества без применения биологических консервантов. Так как применение данных препаратов обеспечивает наилучшую сохранность и эффективное использование питательных веществ корма при производстве продукции животноводства. В этой связи, сохранить энергетическую ценность и повысить поедаемость и качество силоса – главная задача ученых и производственников [1-3].

С учетом вышеизложенного целью наших научно-производственных опытов явилась оценка количественных и качественных показателей молочной продуктивности коров черно-пестрой породы при включении в их рацион силоса кукурузного, консервированного с биологическими заквасками «Биоамид-3» (Саратов) и «Силостан» - новой линейки биопрепаратов научно-внедренческой компании «БАШИНКОМ» (Уфа).

Исследования по изучению влияния силосованного корма с биологическими заквасками на молочную продуктивность коров были проведены в племенном хозяйстве в СПК-колхоз «Герой» Чекмагушевского

района Республики Башкортостан. В данном хозяйстве ведется племенная работа по совершенствованию племенного скота черно-пестрой породы «Башкирского» типа.

При анализе качества консервации кукурузных силосов нами было установлено, что отличительной особенностью между изучаемыми консервантами явилась их видовой состав бактерий и форма выпуска, характеристики которых представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Сравнительная характеристика биоконсервантов «Силостан» и Биоамид-3»**

Показатель	Наименование биоконсерванта	
	«Силостан»	«Биоамид-3»
Видовой состав бактерий	Lactobacillus plantarum 8РА3 и Lactobacillus casei 12, спорообразующие бактерии Bacillus subtilis 11В, Bacillus subtilis 12В, Bacillus subtilis 1К	Lactococcus lactis, Lactobacillus plantarum, Propionibacterium sp
Концентрация культур в 1 г, КОЕ	$1 \times 10^8$	$3-5 \times 10^8$
Расход консерванта на 1 тонну силоса (ЗМ), г	6,7	1,5
Форма выпуска	жидкий	сухой порошок
Срок хранения	6 месяцев	2 года

Проведенные лабораторные анализы по оценке качества сбраживания исследуемых образцов силосов показали, что кислотность во всех пробах была на уровне 3,8 -3,9 ед. рН. Однако содержание органических кислот сильно варьировала в зависимости от заселяемого состава бактерий испытуемых биоконсервантах. В образце с биоконсервантом «Силостан», где были внесены бактериальные штаммы *B. subtilis* 3Н, отмечалось наличие масляной кислоты, особенно высокая концентрация, была зафиксирована в варианте со штаммами молочнокислых бактерий *L. plantarum* К9 и *L. buchneri* при совместном применении с пропионовокислыми бактериями (*Propionibacterium freudenreichii*). Наибольшее содержание молочной кислоты было выявлено в образце силоса заложенного с «Биоамид-3», который превышал около 4-6%.

Анализ питательности силосов между оцениваемыми консервантами указывали на отсутствие достоверной разницы по концентрации основных питательных веществ: сырой протеин, сырой жир, сырая клетчатка, крахмал и минеральные вещества. А имеющие различия по содержанию клетчатки были связаны неоднородностью структурных частей силосов, из-за разного соотношения листостеблевой массы к початку кукурузы.

Рационы кормления дойных коров были составлены с учетом фактической питательности кормов и в соответствии детализированных норм кормления [4].

При оценке молочной продуктивности коров, в разрезе учитываемых подопытных групп, нами было выявлено превосходство животных, которым скармливали силос, консервированный с закваской «Силостан». Учет молочной продуктивности коров период 100-200 дней лактации показал, что в опытной группе с «Силостаном» среднесуточные удои превышали на 2,7%, составив в среднем 38,3 кг на голову, напротив 37,2 кг молока при скармливании силоса с биоконсервантом «Биоамид». А проведенный сравнительный анализ молока по химическому составу не выявил достоверной разницы между подопытными группами коров, где средние значения по жиру и белку составили в пределах 3,78-3,91% и 3,22-3,3%, соответственно.

### **Библиографический список**

1. Горлов, И.Ф. Разработка биотехнологических методов повышения эффективности процессов производства продукции животноводства на основе совершенствования способов сохранения заготавливаемых кормов с применением новых консервантов/ И.Ф. Горлов [и др.]//Фермер. Поволжье. – 2015. - №10(41). – С. 48-50.

2. Башаров, А.А. Роль современных биологических заквасок при силосовании кукурузы / А.А. Башаров, З.З. Рамазанова// В сборнике: Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК. Мат. Междунар. научно-практ.конф. в рамках XXVII Междунар. специализ. выставки «Агрокомплекс-2017». ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ. 2017. С. 16-19.

3. Косолапов, В.М. Организация полноценного кормления высокопродуктивных коров (рекомендации). - Москва: ФГУ РЦСК, 2008. - 58 с.

4. Нормы потребностей молочного скота и свиней в питательных веществах: Монография / Под ред. Р.В. Некрасова [и др.]. – Москва. – 2018. - 290 с.

УДК 636.034

### **ЗНАЧЕНИЕ МАТЕРИНСКОГО ГЕНОТИПА НА РЕАЛИЗАЦИЮ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ-ПЕРВОТЕЛОК ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ**

*Басонов Орест Антипович, проректор по научной и инновационной работе, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой «Частная зоотехния и разведение сельскохозяйственных животных», ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет», bassonov.64@mail.ru.*

**Кулаткова Анна Сергеевна** – старший преподаватель кафедры «Частная зоотехния и разведение сельскохозяйственных животных», ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет», ann.sk@inbox.ru.

**Аннотация:** В статье рассмотрено значение материнского генотипа (матерей, матерей отцов и матерей матерей) на молочную продуктивность коров-первотелок голштинской породы при различных способах содержания и доения коров в условиях ООО «Племзавод им. Ленина» Ковернинского района Нижегородской области. Проведенные исследования показали, что наибольшей продуктивностью матерей в период лактации (10323,4 кг) обладает группа коров, содержащихся в условиях беспривязного способа содержания с использованием автоматизированной технологии доения. При расчете продуктивности по удою за 305 дней лактации было установлено, что наивысший показатель (83,2%) достигается у первотелок из контрольной группы, содержащихся привязным способом с доением в молокопровод. Анализ продуктивных качеств женских предков и дочерей, показал, что вклад матерей в формирование молочной продуктивности равноценен. Коэффициент корреляции между удоем матерей и дочерей составил 0,167; 0,122; 0,066. В группах дочерей жирномолочность связана с удоем (от -0,14 до -0,53) и белковомолочностью (от -0,22 до 0,10). Корреляция между продуктивностью, наследуемой от женских предков и проявляемой у дочерей, характеризуется низкими значениями (0,244 и 0,232) для групп с привязным содержанием (где рассматриваются генерации «дочь-мать отца» и «дочь-мать матери» соответственно) и для групп с беспривязным содержанием с роботизированным доением (0,244 и 0,132 и 0,232 соответственно). Среднее значение уровня наследуемости генотипов матерей равно 0,334 для генерации «дочь-мать» в первой группе, 0,402 – «дочь-мать отца» и 0,508 – «дочь-мать матери» в третьей группе. Развитие продуктивных качеств коров напрямую зависит от предков при формировании показателей продуктивности.

**Ключевые слова:** способ содержания, технология доения, женские предки, коэффициент корреляции, коэффициент наследуемости, родительский индекс коров, реализация генетического потенциала.

**Введение.** Продуктивные качества животных, также как рост и развитие, обусловлены влиянием наследственности и внешними факторами среды. Реализацию наследственных задатков определяет качество родительских предков, при соответствующих оптимальных требованиях организма к условиям внешней среды [1]. Для улучшения племенных и продуктивных качеств животных необходимо применять эффективные методы селекции. Важная роль материнского генотипа в наследовании и реализации полезных хозяйственных признаков у потомства неоспорима. Вклад наследственности от матерей при формировании производственного потенциала породы коров не

оценен до настоящего момента [8]. Большинство ученых считает, что и мать, и отец одинаково вносят вклад в генетику потомства, но есть исследователи, отмечающие ключевую роль материнского генотипа [11].

**Цель исследований** – исследование влияния материнского генотипа коров на развитие молочной продуктивности их потомства в зависимости от способа содержания и технологии доения.

Для реализации поставленной задачи были поставлены следующие задачи:

- 1) оценить показатели молочной продуктивности у коров-матерей (отцов и матерей) и их дочерей;
- 2) рассчитать родительский индекс коров и определить реализацию генетического потенциала коров-первотелок;
- 3) определить удои дочерей при различных способах содержания и технологиях доения;
- 4) установить корреляцию и степень наследуемости между показателями продуктивности в двух поколениях.

**Объекты, условия и методы.** Первотелки для исследований с 2021 по 2023 гг. были отобраны в условиях племенного завода Ковернинского района Нижегородской области – ООО «Племзавод им. Ленина и разделены на группы, в зависимости от способа содержания коров и технологии доения: первая (контрольная) (n=142) с привязным способом содержания с доением в линейный молокопровод марки; вторая (опытная) (n=128) с беспривязным содержанием с автоматизированным доением в условиях доильного зала типа «Параллель» и третья (опытная) (n=185) с беспривязным содержанием с роботизированным доением на установке «Lely Astronaut».

При оценке молочной продуктивности дочерей учитывался уровень продуктивности их матерей, бабушек по материнской линии, а также бабушек по отцовской линии. С использованием групп, разделенных по значениям генетической корреляции, был рассчитан коэффициент наследуемости в генерациях «мать-дочь», «мать-мать-дочь» и «мать-отец-дочь» через удвоенный коэффициент ( $h^2$ ) корреляции ( $r$ ) между показателями молочной продуктивности за первую лактацию, с последующей биометрической обработкой исходных данных исследования.

Проведение анализа продуктивности предков за наивысшую лактацию позволило определить генетический потенциал (РГП) как среднее значение удвоенной производительности матери, отца и матери матери.

Кормление коров в условиях племенного завода осуществляется дважды в сутки, по 7 кормовым классам в соответствии с потребностью дойных коров различной продуктивности по рационам, соответствующим их среднесуточному удою и сбалансированы по детализированным нормам ВИЖ. В состав кормосмеси (монокорма) включены грубые, сочные и концентрированные корма, регулируемые комбикормами, с введением витаминно-минеральных добавок.

**Результаты и обсуждение.** Генетический потенциал играет важнейшую роль в определении ценности молочного скота. Именно благодаря наследственности животных можно прогнозировать их продуктивность. Для более точной оценки этого потенциала были проанализированы сведения о продуктивности женских предков. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Показатели молочной продуктивности женских предков первотелок, кг**

Показатель		Группа		
		первая (контрольная)	вторая (опытная)	третья (опытная)
		n=142	n=128	n=185
Продуктивность матери матери, кг	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	9032,2±86,7	9875,8±173,0	9604,3±117,4
	$C_v, \%$	11,4	19,8	16,6
	$\sigma$	1036,4	1957,0	1596,7
Продуктивность матери отца, кг	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	13885,6±212,1	14567,8±232,1***, **	14271,2±182,3
	$C_v, \%$	18,2	18,0	17,4
	$\sigma$	2527,4	2625,6	2478,8
Продуктивность матери, кг	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	9277,7±110,9	9760,9±128,8	9456,5±83,5
	$C_v, \%$	14,3	14,9	12,0
	$\sigma$	1325,9	1457,5	1135,95

Из данных таблицы 1 установлено, что самого высокого удоя (9760,9 кг) достигли матери коров второй (опытной) группы за период лактации, что превосходит удой коров первой (контрольной) группы на 483,2 кг или 5,2% при достоверной разнице ( $p < 0,001$ ) и удой коров третьей (опытной) группы на 304,4 кг или 3,2% при значимой разнице ( $p < 0,05$ ). Анализ самой продуктивной лактации у матерей отцов показал ту же тенденцию: по уровню продуктивности коровы второй (опытной) группы превышают контрольную группу на 682,2 кг или 4,9% при достоверной разнице ( $p < 0,05$ ) и на 296,6 кг или 2,08%, чем в третьей (опытной) при недостоверной разнице.

Сравнение данных о лактации бабушек показало аналогичную разницу. Удой во второй (опытной) группе составил 9875,8 кг и превосходит удой коров контрольной группы на 843,6 кг или 9,3% при значимой разнице ( $p < 0,001$ ), а третьей (опытной) на 271,5 кг или 2,8% при недостоверной разнице.

Для детализированного анализа и комплексной оценки потенциала животных по производительности предков является ключевым фактором при определении генетических возможностей животного. Расчет родительского индекса коров (РИК) является важным инструментом, который позволяет определить уровень передачи продуктивных качеств на потомство и оценить генетический потенциал животных (РГП) (таблица 2).

Данные таблицы 2 демонстрируют показатели РИК на уровне от 10368,3 до 10991,4 кг по удою. Отмечено, что во второй (опытной) группе, где использовалась система доения «Параллель» при беспривязном содержании, показатель РИК по удою превышал результаты первотелок контрольной

группы на 623,1 кг, что составляет 6,0%, при значимой разнице ( $p < 0,001$ ), а РИК третьей (опытной) группы – с роботизированным доением – на 328,8 кг или 3,2% при достоверной разнице ( $p < 0,01$ ).

Таблица 2

**Реализация генетического потенциала молочной продуктивности  
первотелок**

Группа	n	Родительский индекс коров, кг			Реализация генетического потенциала, %		
		$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$C_v, \%$	$\sigma$	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$C_v, \%$	$\sigma$
Первая (контрольная)	142	10368,3 $\pm$ 74,32	8,51	882,50	83,2 $\pm$ 1,06***	15,07	12,54
Вторая (опытная)	128	10991,4 $\pm$ 113,04***	11,64	1278,90	72,6 $\pm$ 1,24	19,28	14,01
Третья (опытная)	185	10697,1 $\pm$ 68,97**	8,75	935,50	81,0 $\pm$ 0,99	16,62	13,50

Наиболее высокий уровень реализации генетического потенциала был отмечен в контрольной группе - 83,2%. Этот показатель значительно превосходил результаты опытных групп. Так, в первой опытной группе степень реализации генетического потенциала была на 10,6 единиц ниже, чем в контрольной. Аналогичная картина наблюдалась и во третьей (опытной) группе, где данный показатель оказался на 8,4 единиц ниже по сравнению с контрольной группой.

Таблица 3

**Корреляция между удоем дочерей и женских предков**

Генерация		Группа		
		первая (контрольная)	вторая (опытная)	третья (опытная)
		n=142	n=128	n=185
Дочь-мать	r	0,167	-0,002	-0,007
	$h^2$	0,334	-0,004	-0,014
Дочь-мать отца	r	0,122	0,201	0,116
	$h^2$	0,244	0,402	0,232
Дочь-мать матери	r	0,066	-0,212	0,254
	$h^2$	0,132	-0,424	0,508

Оценивая данные, представленные в таблице 3, можно отметить, что при привязном содержании коров наблюдался слабый положительный коэффициент корреляции на уровне 0,167 между удоями дочерей и их матерей. Однако в условиях беспривязного содержания с применением различных технологий доения, были зафиксированы слабые отрицательные показатели корреляции на уровне -0,002 и -0,007 соответственно.

Во всех исследуемых группах коров наблюдалась слабая положительная связь между удоем матерей отцов и их внуков, при этом коэффициент корреляции составил 0,122; 0,201; 0,116.

Анализ взаимосвязи между удоем дочерей и удоем матерей матерей выявил, что в группах коров с привязным содержанием с доением в молокопровод (0,066), а также с беспривязным содержанием с роботизированным доением (0,254), что характеризуется как слабая положительная зависимость, в отличие от беспривязного содержания, где отмечена слабая отрицательная связь (-0,212).

В отношении коэффициентов наследуемости продуктивности между матерями отцов и дочерями выявлено, что в группах с привязным содержанием и в генерации «дочь-мать отца» и «дочь-мать матери» коэффициенты наследуемости были низкими - 0,244 и 0,132 соответственно. В группе с беспривязным содержанием и роботизированным доением в генерации «дочь-мать отца» коэффициент наследуемости также был низким - 0,232. Средняя степень наследуемости материнских генотипов была выявлена: - в контрольной группе в генерации «дочь-мать» - 0,334; в группе с беспривязным содержанием и автоматизированным доением в генерации «дочь-мать отца» - 0,402, а с роботизированным доением в генерации «дочь-мать матери» - 0,508.

**Выводы.** Установлено, что наибольшие показатели молочной продуктивности были отмечены у женских предков коров 1-й опытной группы. Так, удои их матерей составляли 9760,9 кг, матерей отцов - 14567,8 кг, а матерей матерей - 9875,8 кг, РИК 1-й опытной группы – наибольший (11272,6 кг).

Доказано, что связь между удоем дочерей и их матерей была более выражена при привязном способе содержания, в то время как при беспривязном содержании с различными технологиями доения корреляция имела слабую отрицательную направленность.

### **Библиографический список**

1. Молочная продуктивность голштинизированных черно-пестрых коров разных генотипов / Е. И. Анисимова, Л. В. Данилова, Д. Д. Горошко, В.В. Муратова // Аграрный научный журнал. 2022. № 9. С. 52-54.

2. Басонов О. А., Павлова О. Е. Динамика молочной продуктивности и долголетия коров в зависимости от кровности по голштинской породе // Зоотехния. 2018. № 11. С. 11-12.

3. Молочная продуктивность первотелок голштинской породы разной селекции / О. А. Басонов, Н. П. Шкилев, А. О. Басонова, Н. И. Иванова, С. Г. Арутюнян // Зоотехния. 2019. № 10. С. 6-9.

4. Полноценное кормление молочного скота – основа реализации генетического потенциала продуктивности / В. И. Волгин и [др.]. Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных. М. : Российская академия наук, 2018. 260 с.

5. Ковалева Г. П., Сулыга Н. В., Лапина М. Н. Селекционно-генетическая оценка семейств голштинской породы молочного скота Ставропольской популяции // Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 1(16). С. 61-69.



6. Шишкина Т.В., Латыпова Э.А. Влияние генотипа на молочную продуктивность коров // Инновационные технологии в АПК: теория и практика. Сборник статей IX Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Пензенского государственного аграрного университета. Пенза. 2021. С. 205-210.

УДК 636.082/14.10

## **ОЦЕНКА ПОСЛЕУБОЙНЫХ КАЧЕСТВ ПОРОД КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА МЯСНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ**

*Богданов Евгений Викторович, аспирант кафедры молочного и мясного скотоводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, bogdanof2011@yandex.ru*

*Садовникова Марина Алексеевна, обучающийся института Зоотехнии и биологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, marina.sadovnikova.02.08@gmail.com*

***Аннотация:** В статье изложены результаты исследования по оценке особенностей и основных показателей мясной продуктивности крупного рогатого скота разных пород (абердин-ангусской, герефордской, кросса вагю и абердин-ангуса) в условиях специализированных откормочных площадок (фидлотов) АПХ «Мираторг». В процессе исследования проведена оценка показателей мясной продуктивности после убоя, а также сравнительная оценка влияния породы бычков на их мясную продуктивность; рассчитана сила взаимосвязи параметров отруба рибай с послеубойными показателями мясной продуктивности бычков. Также представлена краткая характеристика рассматриваемых пород.*

***Ключевые слова:** скотоводство, бычки, абердин-ангусская, герефордская порода, вагю, мясная продуктивность, убой, убойный выход, убойные качества, рибай.*

Обеспечение населения страны высококачественными продуктами питания, в частности, говядиной, на сегодняшний день является основной задачей, поставленной перед АПК [5]. По данным Росстата, характеризующим количественное состояние животноводства, как отрасли агропромышленного комплекса Российской Федерации, производство скота и птицы, предназначенных для убоя, составило 13,3 млн. тонн по итогам 2023 года, что на 3,1% больше, чем в 2022 году (12,9 млн тонн).

Процентная доля крупного рогатого скота в структуре производства скота и птицы на убой имеет тенденцию к сокращению: в 2019 г она составляла 15,7%, в 2021 – 14,7%, по данным 2022 года – 13,8% от общего производства [2]. Данные соотношения свидетельствуют о снижении темпов роста

производства мясного скота, направляемых на убой с целью выработки мяса и мясопродукции.

При условиях стабильной стагнации отрасли животноводства, в частности, в рамках производства скота на убой, одним из основных методов, направленных на увеличение производства говядины, является разведение пород крупного рогатого скота мясного направления продуктивности. Безусловно, данная проблема имеет государственный уровень, и применяется ряд мер по ее устранению.

Например, согласно концепции развития мясного скотоводства России на период до 2030 года, важным результатом мер государственной поддержки и деятельности бизнеса является строительство и запуск современных мясоперерабатывающих заводов, специализирующихся на убое и глубокой безотходной переработке крупного рогатого скота. К данным предприятиям, в частности, относится мясоперерабатывающий завод АПХ «Мираторг» в Брянской области [1].

АПХ «Мираторг» — это крупнейший производитель говядины в России. Крупнейшее в мире поголовье крупного рогатого скота специализированной мясной породы (абердин-ангусской) содержится на фермах в Брянской, Калининградской, Смоленской, Калужской, Орловской и Тульской областях и фидлотах в Брянской и Орловской областях. Помимо скота породы абердин-ангус в холдинге так же осуществляется разведение скота и выращивание бычков герефордской породы, породы вагю и прочих, менее многочисленных.

Герефордский скот впервые был завезен в нашу страну в 1928-1932 гг. из Англии и Уругвая. Животные этой породы имеют типичную для мясного скота прямоугольную форму телосложения, широкую спину и поясницу, прямой зад с хорошо развитой мускулатурой. Герефордский скот имеет прекрасные мясные качества и отличается высокой скоростью роста. Животные способны длительное время увеличивать живую массу без чрезмерного отложения жира. Кроме того, мясо герефордов отличается высокими вкусовыми качествами.

Абердин-ангусская порода является одной из самых скороспелых пород мясного направления продуктивности. Этот скот комолый, имеет черную масть и ярко выраженный мясной тип. Абердин-ангусы рано заканчивают свой рост и проявляют тенденцию к более раннему ожирению по сравнению с другими породами мясного скота. Мясные качества животных высокие: мясо нежное, тонковолокнистое, с хорошей мраморностью [4].

Вагю – собирательное название группы пород КРС, выведенных в Японии: черная японская, коричневая японская, японская безрогая и японский шортгорн. Мясо скота данной породы тонковолокнистое, мраморное, нежное и приятное на вкус, содержит большое количество полиненасыщенных жиров. При этом мясо вагю, отличаясь сбалансированностью профиля жирных кислот, считается полезным.

Кроссбредное скрещивание породы вагю с абердин-ангусами или другими традиционными породами, является способом для получения более высокого качества мяса и лучшей продуктивности, что увеличивает ценность

откормленного бычка [3]. При скрещивании абердин-ангусского скота с вагю, животноводы получают более крупных кроссбредных телят, а также говядину исключительной нежности с «фирменным» вкусом. В мясе кроссбредных животных сохраняется высокий процент мононенасыщенных жиров и низкое содержание холестерина, что делает его полезным и подходящим для потребителей, ведущих здоровый образ жизни.

В условиях современной модели потребления продукции животноводства и скотоводства, в частности, важную роль начал играть премиальный статус продукции, в мясном скотоводстве этим качеством обладает премиальное мясо с высокой мраморностью. В зависимости от комбинации степени мраморности и возрастной группы говядине присваивается определенный ранг: Select, Choice, Top Choice и Prime. На производстве АПХ «Мираторг» степень мраморности определяется автоматически с помощью сканера VBG, оценивающего данный параметр по общепринятым мировым стандартам, которыми пользуются производители.

Компания Мираторг также выделяет дополнительную категорию говядины – Signature. Это высший уровень мраморности Prime [4].

Рибай является самым «мраморным» из премиальных отрубов. Обилие жировых прослоек делает его самым сочным и самым неприхотливым в приготовлении из всех стейков. И, в связи с этим получение высококачественной говядины является экономически эффективным, это обуславливает необходимость объективной оценки продуктивного потенциала разводимых пород, а также оценку влияния убойных показателей на параметры рибая.

**Цель исследований.** Оценка параметров мясной продуктивности бычков, прошедших процедуру откорма на фидлотах ООО «БМК», АПХ «Мираторг», в зависимости от породы, а также выявление влияния данных показателей на параметры рибая.

**Материалы и методы исследований.** Для проведения исследований были отобраны по 130 особей каждой породы в возрасте 18 месяцев, прошедшие процедуру забоя в 2023 году. Были рассчитаны средние величины внутри каждой породы по следующим показателям: вес приемки (кг), вес при оглушении (кг), вес на классификации (кг), убойный выход (кг), толщина жира (мм), ширина и высота рибая (мм), а также рассчитано процентное соотношение категорий, присвоенных говядине. Рассчитана величина коэффициента корреляции между высотой и шириной рибая и послеубойными показателями мясной продуктивности бычков.

**Результаты исследований.** Вычисление средних значений показателей по породной группе животных и расчет разности между ними позволит выявить наиболее желательную для разведения породу. Результаты расчета средних значений послеубойных показателей мясной продуктивности бычков рассматриваемых пород представлены в таблице 1.

Таблица 1

## Послеубойные показатели мясной продуктивности бычков

Показатель	Абердин-ангусская		Герефордская		Абердин-ангус× вагю	
	1		2		3	
	n = 130		n = 130		n = 130	
	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %
Вес приемки, кг	587,2±60,8	10,35	557,8±45,1	8,09	659,9±76,6	11,62
Вес на оглушении, кг	572,1±59,7	10,43	539,4±56,2	10,42	643,1±73,1	11,37
Вес на классификации, кг	321,9±37,3	11,59	306,2±25,9	8,46	369,4±46,9	12,71
Убойный выход, %	56,2±1,7	3,06	56,9±2,7	4,85	57,9±1,8	3,22
Толщина жира (FT), см	0,52±0,18	36,41	0,39±0,21	55,02	0,51±0,20	41,30
Ribeye Broad, мм	72,0±8,9	12,43	79,5±9,01	11,40	74,1±9,78	13,21
Ribeye Height, мм	135,2±9,1	6,70	131,7±11,4	8,66	135,6±15,4	11,36
Итоговая мраморность, % от всего поголовья						
	1		2		3	
Choice	63,2		92,5		54,4	
Top choice	0		0,8		0,7	
Prime	34,9		6,7		42,8	
Signature	1,9		0		2,1	

Наилучшая мраморность так же отмечается у кроссбредных бычков: говядина, полученная от почти 43% рассматриваемого поголовья, имеет ранг Prime, от 2,1% - ранг Signature, что выше, чем в 2 других рассматриваемых группах.

Для выявления степени влияния данных параметров мясной продуктивности на получение высококачественной продукции – отруба рибай, рассчитаем коэффициент корреляции между ними (таблица 2).

Таблица 2

## Взаимосвязь параметров мясной продуктивности бычков с величиной параметров отруба рибай

Признаки	Коэффициент корреляции		
	Абердин-ангусская	Герефордская	Абердин-ангус.× вагю
Ribeye Broad, мм - Вес приемки, кг	+0,102	+0,113	+0,235
Ribeye Broad, мм - Вес на оглушении, кг	+0,144	+0,046	+0,273
Ribeye Broad, мм - Вес на классификации, кг	+0,180	+0,066	+0,248
Ribeye Broad, мм - Убойный выход, %	+0,174	+0,157	+0,341
Ribeye Broad, мм - Толщина жира (FT), см	+0,055	-0,138	+0,018
Ribeye Height, мм - Вес приемки, кг	+0,211	+0,211	+0,137
Ribeye Height, мм - Вес на оглушении, кг	+0,272	+0,143	+0,153
Ribeye Height, мм - Вес на классификации, кг	+0,280	+0,267	+0,165
Ribeye Height, мм - Убойный выход, %	+0,136	+0,116	+0,320
Ribeye Height, мм - Толщина жира (FT), см	+0,035	-0,029	-0,169

Анализ данных таблицы позволяет у бычков всех пород выявить тенденцию к положительному направлению связи между параметрами отруба

рибай и показателями вес приемки, вес на оглушении, вес на классификации и процентом убойного выхода, причем относительно более сильная связь прослеживается с параметром убойный выход: у кроссбредных бычков она составила +0,341 и +0,320 соответственно. Так же отмечается отрицательная связь между параметрами Ribeye Broad и Ribeye Height с параметром толщина жира (FT) у кроссбредных герефордских бычков. Таким образом, выявление степени и направления взаимосвязи между признаками позволит определить вектор дальнейшей стратегии по работе со стадом.

**Заключение.** Полученные результаты свидетельствуют о высоких показателях мясной продуктивности всех породных групп бычков, однако кроссбредные животные (абердин ангус × вагю) имели более высокие показатели мясной продуктивности по большинству показателей. Проведенные нами исследования позволяют рекомендовать выращивание и откорм кроссбредных бычков, и ведение дальнейшей работы с поголовьем с учетом корреляционной связи величины параметров отруба рибай с прочими показателями мясной продуктивности.

### Библиографический список

1. Амерханов Х. А., Мирошников С. А., Костюк Р. В. и др. Проект «Концепции устойчивого развития мясного скотоводства в Российской Федерации на период до 2030 года» / Вестн. мяс. скотовод. 2017. № 1(97). С. 7 – 12.
2. Васильев, И.В. Сельское хозяйство в России / И.В. Васильев, Н.А. Алимova, С.В. Киселев, М.П. Клевакина, Е.Э. Обычайко, А.В. Петриков, А.В. Уколова, А.Н. Усачев, О.В. Харина. 2023: Стат.сб./Росстат – С 29 М., 2023. – 103 с
3. Кудашева, А.В. Использование кроссбредного скрещивания мясных пород КРС для увеличения мраморности говядины. Промышленное скрещивание с Салерс и Вагю // Эффективное животноводство. – 2024. – № 1(191). – С. 38-39. – EDN EQKHSV.
4. Родионов, Г.В. Скотоводство [Электронный ресурс] / Г.В. Родионов, Н.М. Костомахин, Л.П. Табакова. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 488 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90057>.
5. Improving the physiological and biochemical status of high-yielding cows through complete feeding. / L. Morozova, I. Mikolaychik, M. Rebezov et al // International Journal of Pharmaceutical Research. 2020. Т. 12. № Supl.ry 1. 2181-2190.

## ПРОБИОТИК ЗООНОРМ В КОРМЛЕНИИ КОРОВ РАЗНЫХ ПОРОД В СУХОСТОЙНЫЙ ПЕРИОД

*Гульбет Асмерет Эмбайе*, аспирант кафедры молочного и мясного скотоводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [asmgulbet@gmail.com](mailto:asmgulbet@gmail.com)

*Амерханов Харон Адиевич*, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [h.amerhanov@yandex.ru](mailto:h.amerhanov@yandex.ru)

**Аннотация:** В статье представлено улучшение содержания иммуноглобулинов в молозиве коров разных пород: красная горбатовская, холмогорская и голштинская в первые три доения, а также уровня общего белка в сыворотке крови их телят при использовании пробиотика зоонорм в сухостойный период коровы.

**Ключевые слова:** пробиотик зоонорм, молозиво, иммуноглобулин, коровы, телята

Сохранность телят и их жизнеспособность зависит от продуктивных качеств матерей, поскольку получение в первые 10 дней после рождения молозива является основополагающим для адаптации новорожденного организма в агрессивной окружающей среде [1]. Для того чтобы молочные телятины могли получить оптимальную пассивную передачу иммуноглобулинов, им необходимо обеспечить достаточный запас высококачественного материнского молозива на ранних этапах их жизни. Обеспечение достаточного пассивного переноса иммуноглобулинов имеет особо важное значение для долгосрочного здоровья и продуктивности телят [4]. Таким образом, иммунитет следует получать пассивно из высококачественного молозива с концентрацией  $IgG \geq 50$  мг/мл [3].

После получения первоначальной дозы молозива теленок поглощает материнский иммуноглобулин (IgG) в течение первых 24 часов жизни, обеспечивая защиту от болезней до тех пор, пока у теленка не выработается собственная иммунная система. Качество молозива влияет на долгосрочное здоровье молочных телят, что приводит к снижению после отъема смертности, более высоким темпам роста, раннему возрасту первого отела и высокому производству молока во время первой и второй лактации [3].

Если не происходит успешная передача пассивного иммунитета, то заболеваемость и смертность телят увеличивается. В молочный период более высокая передача пассивного иммунитета обеспечивает снижение уровня смертности и уменьшает риск пневмонии [6]. Поэтому реализация стратегий по обеспечению здоровья и полноценного питания новорожденных телят имеет решающее значение. Пробиотики широко используются в качестве кормовых

добавок, которые помогают желудочно-кишечному тракту телят развивать защитную микрофлору [7]. При использовании пробиотиков в кормлении коров повышается сопротивляемость организма, нормализуется состав микрофлоры кишечника и более эффективно используется кормовой белок, что способствует сохранению животных и получению более жизнеспособного молодняка [2].

Таким образом, **целью** исследования было повышение качества молозива за счет использования в рационе сухостойных коров пробиотика Зоонорм.

В соответствии с целью были поставлены следующие задачи:

- оценить влияние пробиотика зоонорм на уровень IgG в молозиве коров красногорбатовской, холмогорской и голштинской пород
- определить концентрацию общего белка в сыворотке крови их телят через сутки

**Материал и методика исследований.** Исследования проводились на ферме в Калужской области в 2023-2024 гг. Объектом исследований явились коровы разных молочных пород: красная горбатовская, холмогорская и голштинская, которые были разделены на контрольную и опытную подгруппы. Схема исследования представлена в таблице 1

*Таблица 1*

**Схема исследований**

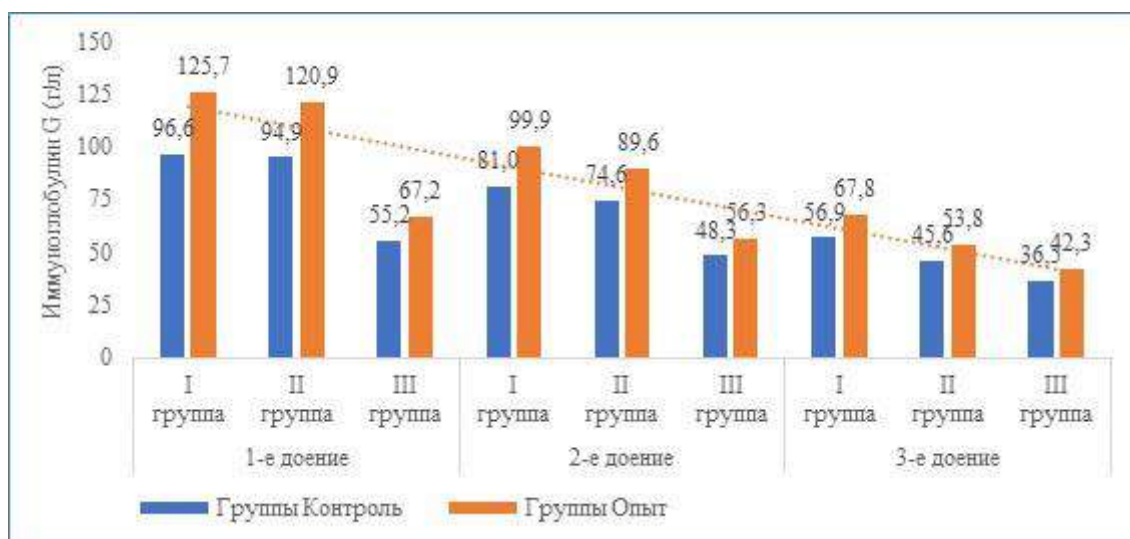
Группа (порода коров)	п	Подгруппа I (контрольная группа)	Подгруппа II (опытная группа)
I (Красная горбатовская)	10	Основной рацион (ОР)	ОР + пробиотик зоонорм (за 2 недели до отёла) по 100 доз/гол. /сут.
II (Холмогорская)	10		
III (Голштинская)	10		

В каждой подгруппе было по 5 голов коров. Контрольная группа получала основной рацион, без пробиотика, а опытная группа получала дополнительно по 100 доз (850 мг) пробиотика зоонорм на голову в сутки, за две недели до отела. В одной дозе препарата содержалось ( $1 \times 10^7$  КОЕ) бифидобактерий. Содержание иммуноглобулина в молозиве коров анализировали с помощью колострометра.

Образцы цельной крови также отбирали у телят через сутки хранили в стерильной пробирке. Образцы центрифугировали для отделения сыворотки и анализировали на общую концентрацию белка с помощью оптического рефрактометра. Статистический анализ результатов был проведен в SAS (SAS Institute Inc.). Различия считались значимыми при  $p \leq 0,05$ .

**Результаты исследований.** Средний уровень иммуноглобулина G(IgG) в молозиве коров представлен на рисунке 1. Результаты проведенного исследования показали, что опытные группы по среднему содержанию IgG в молозиве значительно превосходили контрольные группы по всем породам. При первом доении молозиво у коров красной горбатовой породы опытной группы имело более высокий уровень IgG, чем у животных контрольной

группы на 29 г/л (30,1%,  $p < 0,001$ ), у коров холмогорской породы на 26 г/л (27,4%,  $p < 0,001$ ), а у голштинских коров на 12 г/л (21,8%,  $p < 0,001$ ). При втором доении уровень IgG в молозиве опытных групп был выше на 18,9 г/л (23,3 %) у коров красной горбатовской, а также на 15 г/л (26,1 %) и на 8 г/л (16,6 %) больше у коров холмогорской и голштинской пород соответственно. При третьем доении содержание IgG в молозиве опытных групп было выше на 10,9 г/л (19,2%), 8,2 г/л (18%) и 5,8 г/л (15,9%) у соответствующих коров по сравнению с контрольными группами.



**Рис. 1. Средний уровень иммуноглобулин G (IgG) в молозиве коров, г/л**  
I группа – красная горбатовская; II группа – холмогорская; III группа – голштинская

Установлено, что самый высокий уровень IgG молозива при первом доении был отмечен у коров красной горбатовской породы и составил 125,7 г/л, а самый низкий у коров голштинской породы – 67,2 г/л. Во втором доении уровень IgG у коров красной горбатовской породы опытной группы был больше на 43,6 г/л, чем у коров голштинской породы, а в третьем доении этот показатель был еще выше, где превосходство коров красной горбатовской породы над голштинской составило 25,5 г/л.

Использование пробиотика зоонорм в кормлении сухостойных коров позволило получить молозиво хорошего качества у коров, особенно у красной горбатовской и холмогорской пород, у которых уровень иммуноглобулина превышал минимально рекомендуемое количество 50 г/л [3] для пассивного иммунитета. Только у коров голштинской породы этот показатель оказался во 2 доение чуть выше, чем 50 г/л и в 3 доение уже был ниже 50 г/л.

Результаты концентрации общего белка в сыворотке крови телят представлены в таблице 1.

Таблица 2

**Общий белок сыворотки крови телят, г/дл ( $\bar{X} \pm S_x$ )**

Порода	Группы телят	± к Контрольная
--------	--------------	-----------------



	контрольная	опытная	г/дл	%
Красная горбатовская	6,0±0,07	7,1±0,06*** <sup>а</sup>	1,1	18,3
Холмогорская	5,8±0,07	6,8±0,07*** <sup>б</sup>	1,0	17,2
Голштинская	5,4±0,08	6,2±0,07*** <sup>в</sup>	0,8	14,8

Примечание: разность опытной по сравнению с контрольной группой достоверна при \*\*\*<sup>а</sup> -р <0,001 (красная горбатовская породы), \*\*\*<sup>б</sup> -р <0,001(холмогорская породы \*\*\*<sup>в</sup> -р <0,001 (голштинская породы)

Специалисты по выращиванию молодняка разработали рекомендации для классификации случаев передачи пассивного иммунитета и предложили более широкий временной интервал для индивидуальных и стадных оценок, основанный на повышенных концентрациях IgG и общего белка сыворотки крови (СТР). В течение 1–7 дней после рождения концентрации IgG в сыворотке крови была классифицирована как плохая (< 10,0 г/л), удовлетворительная (от 10,0 до 17,9 г/л), хорошая (от 18,0 до 24,9 г/л) и отличная ≥25,0 г/л. Пересмотренным руководством также предусмотрены эквивалентные пороговые значения для концентрации общего белка в сыворотке крови: <5,1, 5,1-5,7, 5,8-6,1 и ≥6,2 г/дл. Эти соответствуют категориям передачи пассивного иммунитета «плохой», «удовлетворительный», «хороший» и «отличный»[5].

Результаты исследований показали, что для всех пород средний уровень общего белка в сыворотке крови телят опытных групп значительно превышал показатели контрольных групп. Телята красной горбатовской породы в опытной группе достоверно (р<0,001) превосходили телят контрольной группы на 1,1 г/дл (18,3%). Аналогично, разница между контрольной и опытной группами по этому показателю была достоверно выше на 1 г/дл (17,2%, р<0,001) у холмогорских телят и на 0,8 г/дл (14,8%, р<0,001) у голштинских телят. По сравнению с телятами голштинской и холмогорской пород в опытных группах, телята красной горбатовской породы имели самую высокую среднюю концентрацию общего белка в сыворотке крови, которая была выше на 0,9 г/дл (14,5 %, р<0,001) и 0,3 г/дл (4,4 %, р<0,001) соответственно.

Таким образом, применение пробиотика зоонорм в кормлении коров в сухостойный период, за две недели до отела повысило уровень иммуноглобулинов в молозиве, что, в свою очередь, способствовало повышению концентрации общего белка в сыворотке крови телят. Это означает успешную передачу пассивного иммунитета телятам через молозиво коров.

### Библиографический список

1. Лоретц, О.Г Повышение естественной резистентности и сохранности телят в молочный период / О.Г Лоретц., Горелик, А.С., Горелик, О.В. и Неверова, О.П., // Екатеринбург : Издательство Уральского ГАУ , 2019. – 52 с

2. Соловьева, О. И., Микробиота химуса ЖКТ и молозива зебувидных коров при использовании пробиотика в сухостойный период. / О. И., Соловьева, Амерханов, Х. А., Рузанова, Н. Г., Селицкая, О. В., Упелниек, В. П., Колесников, О. В.// Наследие академика НВ Цицина: Ботанические сады. Отдаленная гибридизация растений и животных 2023. С .165-166. DOI: <https://doi.org/10.35102/cbg.2023.91.49.002>.

3. Godden, S. M., Lombard, J. E., & Woolums, A. R. Colostrum management for dairy calves. The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice, 2019. 35(3), 535–556. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2019.07.005>

4. Immler, M.; Büttner, K.; Gärtner, T.; Wehrend, A.; Donat, K. Maternal Impact on Serum Immunoglobulin and Total Protein Concentration in Dairy Calves. Animals 2022, 12, 755. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani12060755>

5. Lombard J., Urie N., Garry F., Godden S., Quigley J., Earleywine T., McGuirk S., Moore D., Branam M., Chamorro M., et al. Consensus recommendations on calf- and herd-level passive immunity in dairy calves in the United States. J. Dairy Sci. 2020; 103:7611–7624. DOI:<https://doi.org/10.3168/jds.2019-17955>

6. Sutter, F., Venjakob, P.L., Heuwieser, W. and Borchardt, S., Association between transfer of passive immunity, health, and performance of female dairy calves from birth to weaning. J. Dairy Sci, 2023. 106(10), pp.7043-7055. DOI:<https://doi.org/10.3168/jds.2022-22448>

7. Wang H, Yu Z, Gao Z, Li Q, Qiu X, Wu F, Guan T, Cao B, Su H. Effects of compound probiotics on growth performance, rumen fermentation, blood parameters, and health status of neonatal Holstein calves. J. Dairy Sci. 2022 Mar 1;105(3):2190-200. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2021-20721>

УДК 382.1

## **КИСЛОМОЛОЧНЫЙ ДЕСЕРТ ДЛЯ УПОТРЕБЛЕНИЯ ПРИ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОЙ НАГРУЗКЕ НА ЗРЕНИЕ**

*Дяченко Полина Марчеловна, Факультет пищевых технологий, гр.ППЖП - 201 2 курс, «Башкирский государственный аграрный университет», e-mail: [pldch@internet.ru](mailto:pldch@internet.ru)*

*Латыпова Эмилия Хамзиевна, ассистент ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», e-mail: [emiliya.latyrova@yandex.ru](mailto:emiliya.latyrova@yandex.ru)*

**Аннотация:** В статье рассматривается разработка и применение кисломолочного десерта, специально предназначенного для употребления при продолжительной нагрузке на зрение. Десерт обогащен полезными ингредиентами, способствующими поддержанию здоровья глаз и улучшению зрения.

**Ключевые слова:** кисломолочный десерт, зрительная нагрузка, здоровье глаз, антиоксиданты, рецептура.

Современные условия жизни и работы часто требуют продолжительной нагрузки на зрение. Длительное использование компьютеров, смартфонов и других цифровых устройств может негативно сказываться на состоянии глаз, вызывая такие проблемы, как сухость глаз, усталость, снижение остроты зрения и другие. В связи с этим актуальным становится разработка продуктов питания, способных поддерживать здоровье глаз и снижать негативные эффекты зрительных нагрузок [4].

Одним из таких продуктов является кисломолочный десерт, обогащенный полезными ингредиентами, которые способствуют поддержанию здоровья глаз и улучшению зрения. Основными компонентами данного десерта являются йогурт, черника, морковь, шпинат и мёд. Каждый из этих ингредиентов имеет свои уникальные свойства, оказывающие положительное влияние на зрение.

Йогурт является основным базовым компонентом десерта, обеспечивая приятную текстуру и вкус. Он богат витаминами группы В, белками и кальцием, которые важны для общего здоровья организма, в том числе и для глаз.

Черника известна своими антиоксидантными свойствами и положительным влиянием на зрение. Антоцианы, содержащиеся в чернике, помогают улучшать кровообращение в глазах и защищать сетчатку от повреждений, вызванных свободными радикалами [6].

Морковь содержит большое количество бета-каротина, который преобразуется в витамин А. Витамин А необходим для синтеза родопсина – пигмента, который позволяет нам видеть в условиях низкой освещенности. Дефицит витамина А может привести к ночной слепоте и другим проблемам с зрением.

Шпинат богат лютеином и зеаксантином – каротиноидами, которые концентрируются в сетчатке глаза и защищают её от ультрафиолетового излучения и окислительного стресса. Регулярное потребление шпината может помочь снизить риск развития возрастной макулярной дегенерации и катаракты [2].

Мёд используется в качестве натурального подсластителя, обладая также противовоспалительными свойствами. Он помогает уменьшить воспаление и раздражение глаз, а также улучшает общее состояние организма [1].

Для приготовления кисломолочного десерта потребуются следующие ингредиенты:

- Йогурт – 200 г
- Свежая или замороженная черника – 50 г
- Тертая морковь – 30 г
- Измельчённый шпинат – 20 г
- Мёд – 1 столовая ложка

Метод приготовления достаточно прост:

1. В большой миске смешайте йогурт с мёдом до однородной массы.
2. Добавьте чернику, тертую морковь и измельчённый шпинат. Тщательно перемешайте.

3. Разлейте смесь по порционным стаканам или формочкам.

4. Охладите в холодильнике не менее 2 часов перед подачей [4].

Для оценки эффективности разработанного десерта был проведен эксперимент с участием добровольцев, подвергающихся продолжительным зрительным нагрузкам. Участники употребляли десерт ежедневно в течение месяца. Были измерены такие показатели, как острота зрения, уровень зрительного напряжения и общее состояние глаз [5].

Результаты эксперимента показали значительное улучшение остроты зрения у 70% участников и снижение зрительного напряжения у 80% участников. Общий эффект потребления десерта был положительно оценен большинством испытуемых.

Ниже представлена таблица 1 с результатами эксперимента

*Таблица 1*

**Результаты эксперимента**

Показатель	До эксперимента	После эксперимента
Острота зрения (единицы)	0.8	1.0
Уровень зрительного напряжения (баллы)	7.5	3.2
Сухость глаз (%)	60	20
Усталость глаз (баллы)	8.0	3.5

Острота зрения участников эксперимента увеличилась с 0.8 до 1.0 единицы, что свидетельствует о значительном улучшении визуальной функции. Увеличение остроты зрения на 0.2 единицы указывает на восстановление зрительных способностей у большинства участников [7].

Уровень зрительного напряжения, измеряемый в баллах, снизился с 7.5 до 3.2, что означает более чем двукратное уменьшение. Это значительное снижение указывает на уменьшение симптомов усталости глаз, дискомфорта и напряжения, что особенно важно для людей, проводящих много времени перед экранами цифровых устройств.

Сухость глаз, выраженная в процентах, уменьшилась с 60% до 20%. Уменьшение на 40% свидетельствует о значительном улучшении состояния глазных желез и уровня увлажненности глазной поверхности. Это особенно важно для предотвращения синдрома сухого глаза и связанных с ним осложнений.

Усталость глаз, измеряемая в баллах, снизилась с 8.0 до 3.5, что также более чем вдвое меньше. Снижение усталости глаз на 4.5 балла подтверждает, что потребление кисломолочного десерта помогает поддерживать высокий уровень комфорта и продуктивности в условиях продолжительной зрительной нагрузки [3].

Использованные ингредиенты в кисломолочном десерте играют ключевую роль в достижении этих положительных результатов. Черника,

содержащая антоцианы, улучшает кровообращение в глазах и защищает сетчатку от повреждений, вызванных свободными радикалами. Морковь, богатая бета-каротином, обеспечивает организм необходимым витамином А, который играет ключевую роль в синтезе родопсина, пигмента, ответственного за ночное зрение. Шпинат, содержащий лютеин и зеаксантин, защищает глаза от ультрафиолетового излучения и окислительного стресса. Мёд, обладающий противовоспалительными свойствами, помогает уменьшить воспаление и раздражение глаз [5].

Таким образом, разработанный кисломолочный десерт является не только вкусным, но и эффективным средством для поддержания здоровья глаз при продолжительной зрительной нагрузке. Включение данного десерта в рацион питания людей, подвергающихся высоким зрительным нагрузкам, может существенно улучшить качество жизни, уменьшив негативные последствия длительной работы с цифровыми устройствами.

Сбалансированное питание и включение в рацион продуктов, богатых витаминами и антиоксидантами, являются важными аспектами поддержания здоровья глаз. Кисломолочный десерт с черникой, морковью, шпинатом и мёдом – это простой и вкусный способ заботиться о своём зрении, наслаждаясь при этом приятным десертом.

#### **Библиографический список**

1. Арсеньева, Т. П. Основные вещества для обогащения продуктов питания / Т.П. Арсеньева, И. В. Баранова // Пищевая промышленность. – 2023. - № 1. - С. 6-8.
2. Васильева, Т.В. Инновационные технологии в производстве функциональных продуктов питания: учебник / Т.В. Васильева. - М.: ДеЛи принт, 2022. - 356 с.
3. Неумывакин, И. П. Кисломолочные продукты. Кефир. Йогурт. Простокваша. Ацидофилин... Мифы и реальность / И.П. Неумывакин. - М.: Диля, 2024. - 368 с.
4. Сидоров, В.А. Первичная обработка и заготовка продуктов впрок / В.А. Сидоров. - М.: Госторгиздат, 2024. - 152 с.
5. Тамим, А.Й. Йогурты и другие кисломолочные продукты / А.Й. Тамим. - М.: Профессия, 2022. - 666 с.
6. Царегородцева, С. Р. Разработка и исследование технологии производства кисломолочных десертов с продуктами нетрадиционного сырья: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук / Царегородцева Светлана Ростиславовна.- Кемерово, 2022. -150 с.
7. Чернышева, О.Н. Функциональные продукты питания: новые подходы к здоровому питанию: учебник / О.Н. Чернышева. - М.: Академия, 2024. - 312 с.

## АДАПТОГЕНЫ В НАПИТКАХ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА ПРИМЕРЕ МОЛОКА

*Зыкова Кристина Александровна, Факультет пищевых технологий, гр.ППЖП - 201 2 курс, «Башкирский государственный аграрный университет», e-mail: kristina.zykova.02@internet.ru*

*Латыпова Эмилия Хамзиевна, ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», e-mail: emiliya.latypova@yandex.ru*

**Аннотация:** В статье рассматривается использование адаптогенов в напитках функционального питания на примере молока. Исследования показывают, что адаптогены улучшают качество молока, повышают его питательную ценность и способствуют укреплению здоровья человека.

**Ключевые слова:** адаптогены, функциональное питание, молоко, здоровье, стрессоустойчивость.

Адаптогены являются природными биологически активными веществами, которые помогают организму адаптироваться к стрессовым ситуациям и повышают его устойчивость к различным неблагоприятным факторам. В последние годы адаптогены все чаще используются в напитках функционального питания благодаря своим уникальным свойствам и положительному влиянию на здоровье человека. Молоко является одним из основных продуктов питания, и его улучшение с помощью адаптогенов открывает новые возможности для повышения его питательной ценности и улучшения здоровья потребителей [4].

Одним из наиболее известных адаптогенов является женьшень, который широко применяется в традиционной медицине Азии. Женьшень обладает множеством полезных свойств, включая улучшение умственной и физической работоспособности, укрепление иммунной системы и снижение усталости. Этот адаптоген давно зарекомендовал себя как эффективное средство для повышения жизненного тонуса и улучшения общего самочувствия. Включение женьшеня в состав молока может значительно повысить его энергетическую ценность и сделать его еще более полезным продуктом для здоровья [1].

Другие распространенные адаптогены включают родиолу розовую, элеутерококк и ашваганду, которые также демонстрируют высокую эффективность в поддержании здоровья и повышении адаптационных возможностей организма. Родиола розовая известна своими адаптогенными свойствами, которые помогают организму справляться с физическими и эмоциональными нагрузками. Исследования показывают, что употребление молока с родиолой розовой способствует улучшению физической выносливости и снижению уровня стресса. Этот адаптоген также способствует улучшению настроения и повышению общей жизненной активности, что делает его идеальным компонентом для функциональных напитков.

Ашваганда, используемая в аюрведической медицине для улучшения общего состояния организма и повышения устойчивости к стрессу, обладает противовоспалительными и антиоксидантными свойствами. Молоко с ашвагандой помогает снизить уровень кортизола – гормона стресса, улучшить качество сна и повысить энергетические уровни. Этот адаптоген особенно полезен для людей, страдающих от хронической усталости и депрессии, так как он способствует восстановлению жизненных сил и улучшению психоэмоционального состояния [2].

Элеутерококк, известный также как сибирский женьшень, является еще одним эффективным адаптогеном, который используется в напитках функционального питания. Элеутерококк помогает повысить иммунитет, улучшить когнитивные функции и уменьшить усталость. Молоко с элеутерококком становится все более популярным среди людей, стремящихся поддерживать свое здоровье и работоспособность в условиях повышенных нагрузок. Этот адаптоген также способствует улучшению концентрации и памяти, что делает его незаменимым компонентом для людей, ведущих активный образ жизни и занимающихся умственным трудом [5].

Адаптогены также могут быть использованы в комбинации друг с другом для достижения максимального эффекта. Например, комбинация женьшеня и родиолы розовой в составе молока способствует значительному улучшению физической и умственной работоспособности, снижению уровня стресса и укреплению иммунной системы. Такие многокомпонентные адаптогенные напитки могут стать важной частью ежедневного рациона для тех, кто стремится поддерживать свое здоровье и адаптационные возможности организма. Комбинирование различных адаптогенов позволяет добиться синергетического эффекта, при котором каждый компонент усиливает действие другого, что делает такие напитки особенно эффективными [6].

Исследования, проведенные Оксаной Васильевной Крупиной и коллегами в Башкирском государственном аграрном университете, подтверждают, что использование адаптогенов в кормлении коров положительно влияет на химический состав и свойства молока. В эксперименте участвовали четыре группы коров, из которых одна группа была контрольной, а три группы получали различные виды адаптогенов в составе кормовых добавок. Результаты показали, что группы коров, получавшие адаптогены, демонстрировали улучшение химического состава молока по сравнению с контрольной группой. Применение адаптогенов способствовало повышению содержания сухого вещества, жира, белка и лактозы в молоке, что улучшало его питательную ценность, данные представлены в таблице 1 [3].

Одним из ключевых факторов, влияющих на эффективность адаптогенов, является их дозировка и способ введения. В исследованиях, проведенных Крупиной и коллегами, адаптогены вводились в виде готовых настоек в количестве 0,01 мл на 1 кг массы тела животного, с последующим растворением рассчитанного объема в 200 мл воды. Этот метод позволяет

достичь оптимальной концентрации активных веществ в организме и обеспечить максимальную эффективность адаптогенов.

Кроме того, важным аспектом является продолжительность курса приема адаптогенов. В эксперименте адаптогены задавали в течение двух недель с перерывами в две недели, что позволило избежать привыкания и сохранить высокую эффективность препаратов. Такой подход может быть рекомендован и для создания функциональных напитков на основе молока, где адаптогены будут использоваться в качестве активных компонентов [7].

*Таблица 1*

**Влияние адаптогенов на химический состав молока**

Показатель	Контрольная группа	Группа I (Женьшень)	Группа II (Родиола розовая)	Группа III (Элеутерококк)
Сухое вещество, %	12.1	12.3	12.5	12.4
СОМО, %	8.39	8.55	8.66	8.61
Массовая доля жира, %	3.71	3.78	3.84	3.82
Массовая доля белка, %	3.17	3.20	3.23	3.21
Лактоза, %	4.55	4.67	4.73	4.71
Зола, %	0.669	0.678	0.698	0.694

Данные таблицы демонстрируют, что использование адаптогенов в рационе коров значительно улучшает химический состав молока, делая его более питательным и полезным для здоровья. В контрольной группе содержание сухого вещества в молоке составило 12.1%. При добавлении женьшеня этот показатель увеличился до 12.3%, а в группах с родиолой розовой и элеутерококком – до 12.5% и 12.4% соответственно.

Содержание сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО) также возросло: с 8.39% в контрольной группе до 8.55% в группе с женьшенем, 8.66% в группе с родиолой розовой и 8.61% в группе с элеутерококком.

Массовая доля жира в молоке увеличилась с 3.71% в контрольной группе до 3.78% в группе с женьшенем, 3.84% в группе с родиолой розовой и 3.82% в группе с элеутерококком. Аналогично, массовая доля белка возросла с 3.17% в контрольной группе до 3.20% в группе с женьшенем, 3.23% в группе с родиолой розовой и 3.21% в группе с элеутерококком.

Содержание лактозы в молоке также улучшилось: с 4.55% в контрольной группе до 4.67% в группе с женьшенем, 4.73% в группе с родиолой розовой и 4.71% в группе с элеутерококком. Увеличилось и содержание золы: с 0.669% в контрольной группе до 0.678% в группе с женьшенем, 0.698% в группе с родиолой розовой и 0.694% в группе с элеутерококком.



Эти результаты свидетельствуют о том, что адаптогены способствуют увеличению содержания сухого вещества, жира, белка, лактозы и золы в молоке, что существенно повышает его питательную ценность и улучшает качество. Таким образом, включение адаптогенов в рацион коров оказывает положительное воздействие на состав молока, делая его более богатым и полезным для здоровья потребителей.

Таким образом, использование адаптогенов в напитках функционального питания на примере молока открывает новые возможности для поддержания здоровья и улучшения адаптационных способностей организма. Адаптогенные напитки становятся все более популярными среди людей, стремящихся вести активный и здоровый образ жизни. Включение адаптогенов в ежедневный рацион может способствовать улучшению физического и эмоционального состояния, повышению работоспособности и укреплению иммунной системы.

### **Библиографический список**

1. Бережной, И.В., Петрова, И.Е., Семенова, А.А. Биохимия молока и молочных продуктов. СПб.: ГИОРД, 2022. - 289 с.
2. Васильева, Т.В. Инновационные технологии в производстве функциональных продуктов питания: учебник / Т.В. Васильева. - М.: ДеЛи принт, 2023. - 356 с.
3. Крупина О.В. Влияние адаптогенов на качественные свойства молока / Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции // О.В. Крупина. - Курск, 2022. – С. 453-456
4. Крупина О.В. Влияние адаптогенов на состав и свойства молока коров-первотелок / Известия оренбургского государственного аграрного университета известия оренбургского государственного аграрного университета // О.В. Крупина. – Оренбург, 2023. - С. 288-294
5. Миронова И.В. Изменение химического состава и свойств молока коров-первотелок при включении в рацион добавки Глауконит / И.В. Миронова // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 1. - С. 74-78.
6. Хабибуллин Р. М. Использование адаптогенов в кормлении коров-первотелок и их влияние на молочную продуктивность / Р. М. Хабибуллин Известия НВ АУК. 2022. -С 388-394
7. Чернышева, О.Н. Функциональные продукты питания: новые подходы к здоровому питанию: учебник / О.Н. Чернышева. - М.: Академия, 2024. - 312 с.

УДК: 636.2.082

## **ВВЕДЕНИЕ В РАЦИОН ГИДРОПОННОГО КОРМА И ВОЗДЕЙСТВИЕ ЕГО НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ ГИБРИДНОГО ЗЕБУВИДНОГО СКОТА В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН**

*Караяев Гусейн Гамидович, аспирант кафедры молочного и мясного скотоводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, kgg077@mail.ru*

*Соловьева Ольга Игнатьевна, д.с.-х.н., профессор кафедры Молочного и мясного скотоводства, РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, milk-center@yandex.ru*

***Аннотация:** В статье проанализировано влияние природно-климатических условия Республики Дагестан на кормовую базу в скотоводстве. Выявлено преимущество гибридизации для повышения адаптивности и продуктивности животных в природно-климатических условиях республики. Обозначено положительное влияние введения в рацион скота гидропонного корма. Сделаны выводы о силе влияния и эффективности замены 2 кг концентрированного корма гидропонным кормом (пшеница) в количестве 10 кг на голов, а также о дальнейшем успешном применении результатов проведенного исследования на гибридном скоте (зебу × швицкий скот и зебу × красная степная порода).*

***Ключевые слова:** швице-зебувидный гибридный скот, красная степная порода, гидропонный корм, молочная продуктивность, природно-климатические условия.*

Кормление животных является одним из наиболее значимых факторов, влияющих на количественный и качественный состав продукции животноводства [1, 2].

Дагестан резко отличается от других регионов России по характеру и условиям ведения сельскохозяйственного производства. Две трети территории республики представляет горная местность – то есть местность с ограниченными условиями для сельскохозяйственной деятельности на промышленном уровне [1, 6]. Таким образом, особенности природно-климатических условий Дагестана определяют своеобразие основных направлений его хозяйственной деятельности. Скудные пастбища и малопродуктивные почвы, преобладающие в республике, направляют производителей в сторону обогащения рационов животных за счет введения в рационы сельскохозяйственных животных и птицы гидропонных кормов [3, 4].

Скотоводство является одной из ведущих подотраслей животноводства в республике. Для повышения продуктивности местных пород скота в республику было завезено поголовье швицких коров, однако, как известно, малоадаптированные породы в суровых климатических условиях и при

скудном кормлении имеют относительно низкую молочную продуктивность. В связи с этим широкое применение находит гибридизация для получения животных с высокой резистентностью, адаптивностью и продуктивностью. Для этих целей в природно-климатических условиях Республики Дагестан наиболее приемлемым путем является использование зебувидного скота – зебу [1, 5]. Многие авторы отмечают, что такая гибридизация оказывает положительное влияние на молочную продуктивность, содержание жира и белка в молоке [1, 2, 6].

**Материалы и методика исследований.** Исследование проводилось на базе «ООО НПФ «ПЛЕМСЕРВИС». Были отобраны 40 голов коров разных пород: швице-зебувидный гибридный скот (20 голов) и гибридный скот (красная степная × зебу) – 20 голов. Животные были разделены на контрольную и опытную группы по 10 голов по каждой породе. В рационе животных опытной группы 2 кг концентрированного корма были заменены гидропонным кормом (пшеница) в количестве 10 кг на голову. Контрольные доения проводились еженедельно, в исследовании представлены данные в период раздоя: за 10.03.24 и 10.05.24. В период проведения опыта для всех животных применялся привязный способ содержания. Рассмотрим результаты проведенного опыта по гибриднему скоту (красная степная × зебу) (таблица 1).

Таблица 1

**Средние контрольные показатели молочной продуктивности в по гибриднему скоту (красная степная × зебу)**

Показатель:	Дата контроля 10.03.2024					
	Удой, кг		МДЖ, %		МДБ, %	
	$M \pm m$	$Cv, \%$	$M \pm m$	$Cv, \%$	$M \pm m$	$Cv, \%$
Контрольная группа	9,46±1,12	11,85	3,66±0,07	1,83	3,33±0,04	4,15
	Дата контроля 10.05.2024					
	Удой, кг		МДЖ, %		МДБ, %	
	$M \pm m$	$Cv, \%$	$\bar{X} \pm m$	$Cv, \%$	$M \pm m$	$Cv, \%$
	10,21±2,01	20,52	3,83±0,02	1,94	3,36±0,04	1,06
Опытная группа	Дата контроля 10.03.2024					
	Удой, кг		МДЖ, %		МДБ, %	
	$M \pm m$	$Cv, \%$	$M \pm m$	$Cv, \%$	$M \pm m$	$Cv, \%$
	12,12±1,92	13,81	4,00±0,02	1,51	3,74***±0,02	2,18
	Дата контроля 10.05.2024					
	Удой, кг		МДЖ, %		МДБ, %	
	$M \pm m$	$Cv, \%$	$M \pm m$	$Cv, \%$	$M \pm m$	$Cv, \%$
12,61±2,05	13,32	4,12±0,13	1,15	3,74***±0,01	3,14	

Примечание: \* -  $p < 0,05$ , \*\* -  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$

Анализ данных таблицы показывает, что величина показателей молочной продуктивности особей опытной группы достоверно превышает контрольные показатели. В 1 контрольное доение показатели удоя, массовой доли жира и белка выше 2,66 кг, 0,34 абс. % и 0,41 абс. %, в последнее контрольное доение на - 2,40 кг, 0,29 абс. % и 0,38 абс. % соответственно. Увеличение показателей

молочной продуктивности от первого к последнему контрольному доению внутри обеих групп (т.е. увеличение длительности скармливания) выявляет положительный эффект введения в рацион гидропонного корма.

Похожий эффект зафиксирован в опыте со швице-зебувидным гибридным скотом (таблица 2) - более высокие показатели молочной продуктивности отмечаются в опытной группе: по результатам первого контрольного доения разность между показателями удоя в группах составила 0,76 кг, между показателями МДЖ и МДБ 0,52 абс. % и абс. 0,01% соответственно.

Таблица 2

**Средние контрольные показатели молочной продуктивности в по швице-зебувидному гибриднему скоту**

Опытная группа	Дата контроля 10.03.2024					
	Удой, кг		МДЖ, %		МДБ, %	
	$\bar{X} \pm m$	Сv, %	$\bar{X} \pm m$	Сv, %	$\bar{X} \pm m$	Сv, %
	17,63±0,44	9,78	4,46±0,04	3,34	3,36±0,01	0,62
	Дата контроля 10.05.2024					
	Удой, кг		МДЖ, %		МДБ, %	
$\bar{X} \pm m$	Сv, %	$\bar{X} \pm m$	Сv, %	$\bar{X} \pm m$	Сv, %	
19,83***±0,45	8,27	4,83±0,05	3,75	3,76***±0,01	0,56	
Контрольная группа	Дата контроля 10.03.2024					
	Удой, кг		МДЖ, %		МДБ, %	
	$\bar{X} \pm m$	Сv, %	$\bar{X} \pm m$	Сv, %	$\bar{X} \pm m$	Сv, %
	16,87±2,10	12,41	3,94±0,22	5,58	3,37±0,01	0,62
	Дата контроля 10.05.2024					
	Удой, кг		МДЖ, %		МДБ, %	
$\bar{X} \pm m$	Сv, %	$\bar{X} \pm m$	Сv, %	$\bar{X} \pm m$	Сv, %	
17,61±2,14	12,05	4,16±0,09	2,16	3,70±0,01	0,65	

Примечание: \* -  $p < 0,05$ , \*\* -  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$

В результате последнего контрольного доения величина удоя возросла в опытной группе на 2,2 кг, в контрольной – на 0,74 кг, аналогичный эффект прослеживается по показателям величины массовой доли жира и белка. Это так же подтверждает положительный эффект введения в рацион гидропонного корма при увеличении длительности его скармливания.

При этом средние значения показателей в опытной и контрольных группах у швице-зебувидного гибридного скота выше соответствующих показателей гибридов зебу с красной степной породой скота. Это может говорить о лучшей приспособленности первых к природно-климатическим условиям Республики Дагестан и об их биологических способностях. Однако эффективность замены 2 кг концентрированного корма 10 кг гидропонники была выше в группах гибридов зебу со скотом красной степной породы, что делает проведенный опыт перспективным для дальнейшего применения в хозяйстве.

**Заключение.** Таким образом, результаты опыта, проведенного в «ООО НПФ «ПЛЕМСЕРВИС» Республики Дагестан, показывают положительное влияние на молочную продуктивность гибридного скота (зебу × швицкий скот и зебу × красная степная) при замене в рационе 2 кг концентрированных кормов 10 кг гидропонного корма. При этом большее положительное влияние проявляется у гибридов зебу со скотом кавказской бурой породы, что открывает перспективы дальнейшего успешного применения результатов проведенного исследования.

### **Библиографический список**

1. Амерханов, Х.А. Продуктивность и качество молока зебувидных гибридов / Х. Амерханов, О. Соловьева, Н. Скок // Молочное и мясное скотоводство. – 2008. – № 7. – С. 12-13. – EDN JUWHСJ.

2. Караев, С.Г. Гибриды красного степного скота с зебу в Дагестане / С.Г. Караев, З. Караев, Х. Хасболатова // Молочное и мясное скотоводство. – 2000. – № 6. – С. -30.

3. Садовникова М.А. Оценка влияния применения гидропонного корма в кормлении разных видов сельскохозяйственных животных и птицы / М.А. Садовникова // Сборник материалов III международной научно-практической конференции «Интеграция образования, науки и практики в АПК: проблемы и перспективы» 23–24 ноября 2023 г. Луганск, 2023, - с. 218 – 220.

4. Садовникова, М. А. Нетрадиционные кормовые добавки, используемые для питания животных / М. А. Садовникова // Студенчество России: век XXI : Материалы VIII Всероссийской молодежной научно-практической конференции, Орёл, 15 декабря 2021 года. Том Часть 3. – Орёл: Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2022. – С. 123-132. – EDN BDKKCQ.]

5. Садыков, М. М. Зоотехнические показатели помесных телок, полученных от скрещивания с зебу в равнинной провинции Дагестана / М. М. Садыков, Х. Т. Хасболатова // Известия Дагестанского ГАУ. – 2022. – № 1(13). – С. 64-69. – EDN LJЕСAU.

6. Хасболатова, Х.Т. Хозяйственно – биологические качества чистопородных и гибридных животных в Дагестане / Х.Т. Хасболатова, И.М. Абдуллаев // Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции. – Махачкала: 2021. – С. 83 -88.

УДК 636.082.2

### **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ПОЛУКРОВНЫХ КОРОВ ПЕРВОГО ОТЕЛА ПО ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЕ В РАЗНЫХ ЗОН РЕСПУБЛИКЕ АРМЕНИЯ**

*Мурадян Арам Мишаевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, докторант кафедры молочного и мясного скотоводства, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, 9090368@mail.ru*

**Аннотация:** Изучали молочную продуктивность помесей ( $F_1$ ) кавказской бурой породы с голштинской породой в условиях разных зон Армении. Проводили анализ удою за 305 дней лактации, содержания в молоке жира и белка, выхода молочного жира и белка и суммы двух последних показателей за лактацию. В результате исследований было установлено, что помеси I поколения в равнинной зоне кроме одного показателя из шести контролируемых показателей превосходят сверстниц горной зоны. По удою превосходство составило 155 кг, или 5,5% ( $P<0,95$ ), по количеству молочного жира - 6,4 кг, или 5,8% ( $P<0,95$ ), молочного белка — 6,3 кг, или 7,0% ( $P<0,99$ ), по суммарному количеству молочного жира и белка — 12,7 кг, или 6,4% ( $P<0,999$ ). Однако коровы обеих групп по содержанию массовой доли жира имели одинаковые показатели 3,87%. Установлено преимущество полукровных животных равнинной зоны по молочной продуктивности над сверстниками горной зоны.

**Ключевые слова:** кавказская бурая порода, голштинская порода, скрещивание, полукровные помеси, молочная продуктивность, зона разведения.

Обеспечение надежной продовольственной безопасности страны в настоящее время является одной из важнейших, приоритетных государственных задач.

В настоящее время в структуре продукции животноводства наиболее остро стоит проблема увеличения объемов производства молока, решение которой связано с совершенствованием генетических ресурсов местной пород крупного рогатого скота. Кавказская бурая порода уже 100 лет разводится в республике, которые по численности (почти 93%) и распространению в республике является доминирующей [1]. Но, по причине своей низкой молочной продуктивности и непригодной к машинному доению формой вымени нуждается дальнейшему совершенствованию по этим показателям [2].

Основой повышения надоя коров является интенсификация молочного скотоводства, которая зависит от качественного улучшения поголовья животных, реализации их продуктивного потенциала и повышения культуры производства [3;4].

Развитие молочного скотоводства характеризуется интенсификацией селекционных процессов, направленных на повышение экономической эффективности производства молока за счет применения современных технологии, методов племенной оценки быков и коров [5].

Благодаря высокой молочной продуктивности и высокие характеристики, голштинская порода американской селекции приобрела широкое распространение далеко за пределами ее родины. В целях усовершенствования продуктивные качества коров местной кавказской бурой породы скрещивали с быками голштинской породы американской селекции, а также быками джерсейской породы. В результате скрещивания были получены двух- и трехпородные помесные животные разного происхождения. Признавая

первенство голштинской породы по продуктивности, специалисты указывают на преимущества бурой кавказской породы по качественным показателям молока, продуктивному долголетию, плодовитости коров. Кроме этого, отмечается, что голштинизация этой породы (учитывая доли кровности) приводит к снижению иммунитета, устойчивости к заболеваниям и приспособленности к местным природно-климатическим условиям [6].

Использование голштинской породы в разных природно-климатических зонах республике показал разные результаты продуктивности.

В связи с этим сравнительное изучение молочной продуктивности полукровных коров первого отела по голштинской породе в разных зонах республике представляет научный интерес и является актуальным.

**Целью** данной работы было сравнительное изучение молочной продуктивности полукровных коров первого отела за 305 дней лактации, с учетом природно-климатические зоны их разведения.

**Материал и методы.** Эксперимент проведен на полукровных помесных коровах первого отела в условиях ККХ Лчашена Севанского бассейна и хозяйстве ОАО «Агросервис» Шаумянского района Республике Армения. В качестве объекта исследований были отобраны 30 голов полукровные коровы первого отела, по 15 голов в каждом хозяйстве:

I группа - состояла из полукровных помесных коров, контрольная — из помесей (F1) кавказская бурая x голштинская (горной зоне), II группа - состояла из полукровных помесных коров, опытная – из помесей (F1) кавказская бурая x голштинская (равнинной зоне). Все коровы имели законченную лактацию.

При проведении исследования применяли обще-зоотехнические и популяционно-генетические методы. В хозяйствах используется стойлово-выгульная система содержания животных при привязном способе. Кормление и доение коров двукратное.

Учет молочной продуктивности проводили методом контрольного доения в течение двух смежных суток раз в 10 дней. В течение лактации 1 раз в месяц определяли содержание жира и белка в молоке с помощью анализатора «Клевер-2». Обработка результатов исследования проводилась с использованием метода вариационной статистики. Для определения средних ( $M$ ) и стандартных ошибок ( $m$ ) использовали метод описательной статистики [7]. Для сравнения средних между группами использовали  $t$  критерии Стьюдента.

**Результаты исследований.** Результаты исследования показывают, что первотелки опытной группы по молочной продуктивности превосходят сверстниц на 155 кг или 5,5% ( $P < 0,95$ ). У полукровных помесей опытной группы выше удои, абсолютный выход молочного жира и белка, суммарный показатель выхода молочного жира и белка. Содержание жира в молоке животных в обеих групп в среднем составлял 3,87%. По количеству молочного жира коровы контрольной группы уступают коровам опытной группы на 6,4 кг, или 5,8% ( $P < 0,95$ ).

Содержание белка в молоке опытных животных в среднем составляет 3,28%, превышая аналогичный показатель у помесей контрольной группы на 0,04% ( $P<0,95$ ). По количеству молочного белка коровы контрольной группы уступают коровам опытной группы на 6,3 кг, или 6,9% ( $P<0,99$ ). Суммарное количество молочного жира и белка у коров контрольной группы составило 199,5 кг, что ниже аналогичного показателя у полукровных животных опытной группы на 12,7 кг, или 6,4% ( $P<0,999$ ). Коэффициент изменчивости по данному показателю составил 3,34 и 6,60% соответственно (табл. 1).

Таблица 1

**Динамика молочной продуктивности полукровных коров первого отела**

Группа	Показатель	Удой, кг	МДЖ, %	МДБ, %	МДЖ, кг	МДБ, кг	МДЖ+МДБ, кг
ККХ Лчашен (контрольная)	Lim	2555— 2996	3,63— 4,4	2,41— 3,67	95,5— 112,4	72,2— 93,7	167,7— 206,1
	M±m	2808±26 ,5	3,87±0,0 4**	3,24±0,0 3**	108,6±1, 39	90,9 ± 0,10	199,5±1,49
	Σ	197,0	0,2	0,08	6,22	0,46	6,68
	Cv, %	7,01	5,16	2,46	5,1	0,55	3,34
ОАО “Агросервис” (опытная)	Lim	2791,0— 3361,0	3,66— 4,10	3,20— 3,36	102,15— 137,8	89,3— 112,9	191,45— 250,7
	M±m	2963,0± 84,3	3,87±0,0 3	3,28±0,0 1	115,0±3, 20*	97,2±2, 80	212,2±3,90 *
	Σ	206,50	0,07	0,03	7,72	6,90	14,40
	Cv, %	7,00	1,80	0,90	6,70	6,80	6,60

\* $P<0,05$ ; \*\* $P<0,01$

По данным таблицы 2 видно, что полукровные помеси опытной группы превосходили по удою полукровных помесных первотелок контрольной группы на протяжении лактации. В первые 2 месяца лактации наблюдалось максимальное превышение удоев на 5,25% и 3,8% соответственно. К 3-му мес. разница уменьшилась, в 6 месяце достигла уровню 7,7%, к 7-му месяцу продолжила сокращаться до 9-го месяца лактации, а в 10-ом месяце повысилась до 9,1%. У первотелок опытной группы идет плавное снижение удоя с 7-го до 10-го месяца лактации и составляет в среднем от 13 до 16 кг, а у помесей контрольной группы отмечается резкое снижение ещё с 3-го месяца. Причиной этого может быть адаптация помесных животных к условиям внешней среды обитания и стельность.

Среднесуточный удой у опытных первотелок в пик лактации составил 13,4 кг, а у их сверстниц из контроля — 12,9 кг.

Таблица 2

**Удой по месяцам лактации, кг**

Группа	Месяц лактации
--------	----------------



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Контроль ная	356, 00	387, 40	326, 15	312, 30	279, 0	261, 05	251, 05	239, 00	211, 05	185, 00
Опытная	374, 17	402, 00	339, 50	321, 50	296, 33	281, 83	268, 50	252, 33	225, 00	201, 84
Опытная ± к контроль ной	+18, 17	+14, 6	+13, 35	+9,2 0	+17, 33	+20, 78	+17, 45	+13, 33	+13, 95	+16, 84

Содержание жира в молоке коров в обеих группах была одинаково и составлял 3,87%. В течение всего опытного периода этот показатель был выше у коров опытной группы. Значительно низкое содержание белка в молоке в первые месяцы лактации, как правило, связано с более высоким уровнем удоя и отмечается в обеих группах. Считается, что в этот период большая часть энергии животного направлена на количественные показатели молочной продуктивности. По нашему мнению, исходя из вышеизложенного, кормление полукровных помесных коров требует иного подхода и должно сопровождаться его улучшением.

Анализ показателей молочной продуктивности полукровных помесных коров за 10 месяцев лактации показал превосходство помесей разводимый в равнинной зоне по изученным показателям: удою, выходу молочного жира и белка, а также по суммарному выходу молочного жира и белка. Однако полученные результаты подтверждают обоснованность решения по межпородному скрещиванию кавказской бурой породы с голштинской породой.

**Заключение.** Установлено, что равнинная зона Республики Армении является благоприятной зоной для реализации продуктивного потенциала полукровных помесных коров (F1) поколения полученных от скрещивания кавказской бурой и голштинской породами (1/2кавказская бурая × 1/2Голштинская). Известно, что у животных примерно с одинаковой наследственностью под влиянием разных условия внешней среды формирование признаков идет не одинаково и природно-климатические условия, а также проблемы адаптационного характера существенно влияют на формирование, развитию и продуктивности животных.

Касаемо полукровных помесных коров (F1) поколения контрольной группы не удовлетворили ожидаемые результаты. Для сохранения высокой продуктивности местной кавказской бурой породы в горной зоне целесообразно трехпородное скрещивание: 62,5%кавказская бурая x 12,5%джерсейская × 25%голштинская, разведение «в себе».

### Библиографический список

1. Министерство сельского хозяйства Республики Армения. Животноводства. /minagro.amhttp:// old. Minagro.am>ru/ сельское – хозяйство – в – армении ...
2. Мурадян А.М. Сравнительная оценка морфофункциональным свойства вымени коров-первотелок кавказской бурой породы различных генотипов. / Аграрная наука. 2023, 373(8): - С. 48-52., <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-373-8-48-52>.
3. Чавтараев, Р.М. Кавказская бурая порода скота — состояние и перспектива / Р.М. Чавтараев // Горное сельское хозяйство. — 2017; 1:153—155.
4. Хромова, О.Л. Влияние генотипа на продуктивные признаки коров молочных пород / О.Л. Хромова, Н.И. Абрамова // АгроЗооТехника. — 2022;5(3):1—11.
5. Соловьева, О.И. Повышение эффективности разведения молочного скота / О.И. Соловьева, Х.А. Амерханов, Р.М. Кертиев. — М., 2021. — 199 с.
6. Амерханов, Х.А. Продуктивность и качество молока зебувидных гибридов / Х.А. Амерханов, О.И. Соловьева, Н. Скок // Молочное и мясное скотоводство. — 2008; 7:12—13.
7. Бакай А.В. Генетика / А.В. Бакай, И.И. Кочиш, Г.Г. Скрипниченко: Издательство – М.: Колос, 2010. – 432 с.

УДК 636.22/.28.082.2.034

### **ШВИЦЕЗЕБУВИДНЫЙ СКОТ ВАХШСКОЙ ЗОНЫ, ПУТИ УЛУЧШЕНИЯ ЕГО ПРОДУКТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ПЛЕМЕННЫХ КАЧЕСТВ**

*Рахматуллоев Шерали Умарович, Научный сотрудник отдела молочного скотоводства, Институт животноводства и пастбищ ТАСХН, [Rahmatullotv-84@mail.ru](mailto:Rahmatullotv-84@mail.ru)*

*Раджабов Наджбудин Амиралиевич, д.с.-х.н., доцент кафедры Разведения и генетики сельскохозяйственных животных Таджикского аграрного университета им. Шириншох Шотемур, [pajtudin\\_r63@mail.ru](mailto:pajtudin_r63@mail.ru)*

*Соловьева Ольга Игнатьевна, Д.с.-х.н., ведущий научный сотрудник ГБС РАН<sub>1</sub>, профессор кафедры Молочного и мясного скотоводства, РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, [milk-center@yandex.ru](mailto:milk-center@yandex.ru)*

**Аннотация:** В статье приводятся данные об использовании быков швицкой породы американской селекции при скрещивании с коровами швицезебувидного гибридного скота таджикского типа. Проанализировано влияние данного скрещивания на величину удоя и жирномолочность коров. Сделаны выводы о результатах оценки поголовья быков-производителей, выявлены первоочередные задачи селекционной работы с ними для дальнейшего улучшения племенных качеств и повышения продуктивных показателей стада.

**Ключевые слова:** *швицезебувидный гибридный скот, машинное доение, технологические признаки, морфологические признаки вымени, американская селекция, типизация стад.*

Республика Таджикистан – горная страна, 93% которой (из 142 970 км<sup>2</sup>) занимают горы. В Таджикистане исторически не имелось специально созданных высокопродуктивных молочных пород и типов, хорошо приспособленных к использованию горных пастбищ. В связи в Вахшской долине Хатлонской области был создан большой ценный массив швицезебувидного гибридного скота. Данный скот был выведен методом скрещивания местного зебувидного скота с производителями швицкой породы, по следующей селекции и разведения «в себе» животных желательного типа. Данные животные имеют кровность 1/8 – 1/16 по зебувидному скоту и отличается присущей естественной устойчивостью к природно-климатическим условиям жаркого климата южного Таджикистана и ряду заболеваний [5, 6].

Многими исследованиями установлено, что гибридные коровы молочного направления продуктивности таджикского типа обладают высокой теплоустойчивостью, стабильно переносят температуры, превышающие 40<sup>0</sup>С, имеют высокую конверсию корма, отличаются от европейских завозных пород равномерным течением лактации, независимо от сезона отела, а также обладают хорошей воспроизводительной способностью. Наряду с этим животные скороспелы, достигают высокого живого веса, дают высокий выход мяса и коженное сырье высокого качества [1, 2, 3].

По данным учета породного скота на 01.01.2023г. численность швицезебувидного гибридного скота в республике была более 3500 тыс. голов. При этом в хозяйствах Вахшской долины сосредоточено 25,3% всего породного поголовья, в том числе 30,5% чистопородного. Здесь размещены лучшие племенные стада, а также выше уровень организации селекционно-племенной работы.

Большое влияние на улучшение породных и продуктивных качеств скота оказывает использование высокопродуктивных быков-производителей, выращивание племенного молодняка, улучшение условий кормления и содержания скота [4].

Кроме того, комплектование племенной базы быков-производителей в хозяйствах Вахшской долины за последние два года значительно улучшилось: была проведена апробация быков-производителей, выбраковка низко-классных животных и пополнение их состава производителями более высокого класса. При этом удельный вес быков, принадлежащих к классам элита-рекорд и элита увеличился с 23,3% в 2021г. до 32,1% на начало 2023г. Динамика изменения классного состава быков-производителей представлена в таблице 1.

Таблица 1

**Динамика изменения классного состава быков-производителей**

Год	Всего быков на начало года	В том числе по классам					
		Элита-рекорд, элита		I		II	
		голов	%	Голов	%	Голов	%
2021	120	28	23,3	60	50	32	26,7
2023	112	37	32,1	52	46,42	23	20,53

Наряду с повышением классного состава быков-производителей возросла роль искусственного осеменения крупного рогатого скота. За годы независимости страны в хозяйствах Вахшской долины семенем высокопродуктивных быков-производителей, проверенных по качеству потомства, было оплодотворено более 20 тыс. голов коров и телок, потомки которых на сегодняшний день являются основой стада в хозяйствах.

По своим продуктивным показателям и племенным качествам предки высококлассных быков-производителей превосходили быков других хозяйств, в том числе по показателю величины удоя матерей и матерей отцов, а также по жирномолочности (табл. 2).

Таблица 2

**Продуктивность коров-предков быков на примере хозяйства «Дарё-и Вахш» Республики Таджикистан**

Предки	I Лактация		II Лактация		III лактация	
	Удой, кг	МДЖ, %	Удой, кг	МДЖ, %	Удой, кг	МДЖ, %
Матери	2400	4,1	2800	3,9	3200	4,0
Матери-отцов	2650	4,2	3100	4,2	3450	4,1

Анализ продуктивных качеств коров-матерей и матерей отцов, позволят сделать вывод, что быки, использованные для искусственного осеменения маточного поголовья, являются ценными животными, обладающими большими наследственными возможностями. Предки данных животных имеют высокий продуктивный потенциал, в ходе лактационной деятельности демонстрируя стабильное повышение удоев без значительной потери жирномолочности.

За последние годы учеными Института животноводства и пастбищ было оценено по качеству потомства 42 быка-производителя, которые впоследствии использовались в хозяйствах Вахшской зоны. Оценка проводилась путем сравнения продуктивности дочерей со сверстницами. По признаку величины удоя было выявлено 22 голов быков-производителей улучшателей (52,3%), нейтральными оказались 6 быков (14,4%) и ухудшателями – 14 быков (33,3%). По жирномолочности выявлено 44 быка или 70,9% - улучшателей, 12 нейтральных и 6 ухудшателей.

Таким образом, основываясь на результатах проделанного исследования, первоочередной задачей селекционной работы с Вахшским массивом швицезебувидного гибридного скота является последующая организация

широкого использования выявленных быков-улучшателей в случной кампании. Следующей задачей считаем необходимым обозначить дальнейшую проверку быков-производителей по качеству потомства; выранжировку из стада всех быков, не отвечающих требованиям формирования у новых поколений животных признаков высокой молочности в сочетании с высоким содержанием жира и белка в молоке.

Для реализации данных целей в хозяйствах Вахшской зоны планируется создание контрольных скотных дворов для содержания и раздоя дочерей проверяемых быков, а также комплектование станции искусственного осеменения.

### **Библиографический список**

1. Алигазиева, П.А. Повышение продуктивность крупного рогатого скота путем организации полноценного кормления. автореферат диссертации д.с.н. Дубровицы - 2019.

2. Достов М.Т. Влияние разного уровня энергетического питания на молочную продуктивность и технологические свойства молока коров таджикского типа швицезебувидного скота /Т.М. Мастов // Автореф. диссертация на соиск. уч.ст. кандидат сельскохоз. наук. Душанбе, 2015.

3. Улимбашев, Б.М. Воспроизводительные качества черно-пестрого и голштинского скота разной селекции/ Б.М. Улимбашев, Ж.Т. Алагирова// Зоотехния 2016. № 4, с. 28-29.

4. Чаргеишвили, С.В. Сравнительная характеристика продуктивности молочных коров разных пород, разводимых в Тверской области/ Чергешвили С.В., Абылкасымов Д., Сударев Н.П.// Зоотехния 2016. № 6, с. 17-19.

5. Шевхужев, А. Откорм бычков разных генотипов при промышленной технологии / А. Шевхужев, М. Мамбетов, А. Бостанов //Молочное и мясное скотоводство. – 2008. - №6. - С. 8 – 10.

6. Шевхужев, А. Эффективность различной технологии выращивания и откорма бычков/ А. Шевхужев, Ф. Сайтова //Молочное и мясное скотоводство. – 2006. - №5. – С. 11 – 13.

УДК 636.2.087.7

### **ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕМЯН ЧЕРНОГО ТМИНА (NIGELLA SATIVA) В КАЧЕСТВЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ В РАЦИОНАХ КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ В РЕСПУБЛИКЕ ИРАК**

*Соловьева Ольга Игнатьевна, доктор с.-х. наук, профессор, и.о.зав. кафедры молочного и мясного скотоводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, E-mail: milk-center@rgau-msha.ru*

*Ал-Саади Амир Али Аббас, аспирант 2 года обучения кафедры молочного и мясного скотоводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, E-mail: aa7045155@gmail.com*

***Аннотация:** работа посвящена изучению влияния семян черного тмина в качестве кормовой добавки в рацион коров голштинской породы в республике Ирак. Отмечено увеличение среднесуточных удоев у всех животных, получавших в дополнение к основному рациону семена черного тмина.*

***Ключевые слова:** голштинская порода, семена черного тмина, молочная продуктивность, среднесуточный удой*

Кормление является важной составляющей в разведении и выращивании высокопродуктивных сельскохозяйственных животных. Для обеспечения полноценного сбалансированного рациона в дополнение к высококачественным кормам используют кормовые добавки к основному рациону питания. Используя кормовые добавки можно не только повысить эффективность кормления, но и увеличить продуктивность животных [3]. Кормовые добавки используют также для повышения иммунитета коров и новорожденных телят. При этом возможно значительно уменьшить использование фармацевтических лекарственных препаратов, которые могут иметь побочные эффекты на здоровье животного и человека в долгосрочной перспективе [2].

Во многих исследованиях рассматривается возможность использования в качестве кормовой добавки кожуры плодов и семян растений, обладающих лекарственными и антиоксидантными свойствами. Так известно, что кожура плодов граната (*Punica granatum*) обладает значительной антиоксидантной активностью, обладая терапевтическими свойствами [5].

Есть исследования по использованию кожуры граната для удаления кишечного цепня [4]. Семена черного тмина (*Nigella Sativa*) богаты жирными кислотами, особенно ненасыщенными (линолевой) и линоленовой кислотой и незаменимыми жирными кислотами. Кроме того, семена *Nigella Sativa* содержат некрахмальный полисахаридный компонент, который является полезным источником пищевых волокон. Семена черного тмина также обладают антиоксидантными свойствами и антигельминтным действием.

Актуальным вопросом скотоводства в Республике Ирак является способность коров голштинской породы адаптироваться к условиям субтропического климата [1]. Использование местных растений с высокими антиоксидантными свойствами в перспективе поможет усилить адаптационные показатели коров.

**Цель исследования:** оценка использования семян черного тмина (*Nigella sativa*) в качестве кормовой добавки в рационах коров голштинской породы для повышения молочной продуктивности коров в условиях Республики Ирак.

**Задачи исследования:** Сравнительная оценка показателя удоя коров голштинской породы крупного рогатого скота при скармливании в качестве кормовой добавки семян черного тмина в разных дозах.

**Материал и методика исследований.** Исследования проводились в Республике Ирак в городе Дияла. Для эксперимента было отобрано 3 группы коров голштинской породы по 10 гол. Группа 1 использовалась в качестве

контрольной. Животные 2 и 3 групп в дополнение к рациону получали семена черного тмина в количестве 20 и 40 г. Контрольные дойки проводили каждые две недели в течение 2,5 месяцев. Анализировали изменение удоя подопытных животных.

Исследование показало значительные изменения удоя животных (табл. 1).

Таблица 1

**Показатели среднесуточного удоя коров**

Показатель	Удой, кг			Уровень различность
	Группа 1 контрольная	Группа 2 (20 г семян)	Группа 3 (40 г семян)	
Средний удой по группе за 1 этап	11.37 ±1.12 Б	14.56 ±1.43 аБ	15.10 ±0.65 а	*
Средний удой по группе за 2 этап	10.75 ±1.43 Б	14.67 ±1.92 а	13.40 ±1.25 аБ	*
Средний удой по группе за 3 этап	10.25 ±1.48 Б	14.00 ±2.08 а	14.90 ±1.19 а	*
Средний удой по группе за 4 этап	8.35 ±0.96 Б	11.05 ±1.68 аБ	12.55 ±0.77 а	*
Средний удой по группе за 5 этап	8.67 ±1.25 Б	11.00 ±1.24 аБ	12.60 ±0.79 а	*
Означения наличия разных букв в одном ряду существенно различались. * Достоверность различий $P \leq 0.05$ ; ; Н.Р : Не различий.				

У животных 2 и 3 группы, получавших в качестве добавки 20 и 40 г семян черного тмина, отмечено увеличение среднесуточного на всех этапах эксперимента. За весь период среднесуточный удой этих групп был выше, чем у животных контрольной группы соответственно на 32 и 38%.

**Выводы.** Использование молотого черного тмина в рационе коров привело к значительному увеличению надоев молока. При добавлении 20 и 40 г семян к рациону среднесуточный удой подопытных животных повысился на 32 и 38%.

Планируется продолжить исследования для определения влияния семян черного тмина в качестве кормовой добавки на физиологические показатели (частота дыхательных движений) и качественный состав молока (массовая доля жира и белка) дойных коров голштинской породы.

**Библиографический список**

1. Ахмадалиев, Н. А. Адаптация завезенного молочного скота к условиям субтропического климата / Н. А. Ахмадалиев, Т. Б. Рузиев // Доклады Таджикской академии сельскохозяйственных наук. – 2015. – № 1(43). – С. 38-42. – EDN VOIWBD.

2. Мурадян, А.М. Биохимические показатели крови молодняка кавказского бурого скота различных генотипов в условиях Армении / А. М.

Мурадян, О. И. Соловьева, Н. Г. Рузанова, О. Н. Аксенова // Ветеринария и кормление. – 2024. – № 2. – С. 61-65. – DOI 10.30917/АТТ-VK-1814-9588-2024-2-14. – EDN JKVBHX

3. Чехранова, С.В. Эффективность использования низкотанинового зерна сорго в кормлении дойных коров / С. В. Чехранова, С. И. Николаев, В. И. Коловоротная [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 2(70). – С. 386-394. – DOI 10.32786/2071-9485-2023-02-45. – EDN ABYQLH

4. F. M. Abo-Donia; A. A. Afify; A. O. Osman and M. M. Youssef. Effect of added punica granatum peel fruits and nigella sativa seeds on immunology and performance of suckling buffalo calves / F. M. Abo-Donia; A. A. Afify; A. O. Osman and M. M. Youssef // Proc. Sustainable Improvement of Animal Production and Health. - Dokki, Giza, ARE. - IAEA-CN-174-14. - 2009

5. S. Kaki, M.M. Moeini, F. Hozhabri and Z. Nikousefat / The Use of Crushed Caraway (Carum carvi) and Black Seed // S. Kaki, M.M. Moeini, F. Hozhabri and Z. Nikousefat. - The Use of Crushed Caraway and Black Seed in Lambs.- Rasht, Iran. – 2010

УДК 636.2 : 636.053 : 636.2.083.37

## **НОВЫЙ ПОДХОД К ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ТЕЛЯТ МОЛОЧНОГО ПЕРИОДА**

*Чебурашкин Евгений Станиславович, аспирант кафедры молочного и мясного скотоводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, evcheburashkin@gmail.com*

*Лучков Михаил Борисович, студент 4 курса института Зоотехнии и биологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, mluchkov@gmail.com*

*Соловьева Ольга Игнатьевна, д.с.-х.н., профессор кафедры молочного и мясного скотоводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, solov1807@yandex.ru*

***Аннотация:** Проведен анализ существующих боксов/клеток для индивидуального содержания телят в молочный период. Был выявлен их основной недостаток в виде трудоемкого процесса очистки и скопления в них патогенных веществ. Для решения проблемы предложена клетка с полуавтоматической системой очистки.*

***Ключевые слова:** телята, содержание, микроклимат, гигиена, рост*

**Введение.** Эффективность производства молока определяется воздействием внутренних и внешних факторов. Внутренний компонент включает в себя генетические аспекты, такие как происхождение, порода и тип животных, в то время как внешние факторы включают в себя условия содержания, кормление и технологии доения и т.д. Одним из важных внешних



факторов является технология выращивания ремонтного молодняка, особенно в молочный период, где сохранность и обеспечение хорошего среднесуточного прироста важны для успешного развития и дальнейшей продуктивности животных.

Результаты исследований свидетельствуют о том, что около половины (50-60%) продуктивности животных зависит от качества кормов, примерно 15-20% - от ухода за животными, а 10-30% - от условий микроклимата в помещении [2].

Следовательно стандарты микроклимата в телятнике играют важную роль для здоровья и комфорта молодых телят. Необходимо поддерживать оптимальные условия температуры ( $^{\circ}\text{C}$ ), влажности (%), вентиляции, содержание аммиака ( $\text{мг}/\text{м}^3$ ) и содержание сероводорода ( $\text{мг}/\text{м}^3$ ).

Согласно РД-АПК 3.10.07.05-17 «Нормы микроклимата для животных», в телятнике, где содержатся животные до 6 месяцев средняя температура должна составлять  $15^{\circ}\text{C}$ , относительная влажность в диапазоне от 40% до 75%, частота воздухообмена не менее 1 раза в час, содержание аммиака  $20 \text{ мг}/\text{м}^3$  и содержание сероводорода от 0,1 до  $1 \text{ мг}/\text{м}^3$  [4].

По данным исследования Савина Е.В. и др. несоблюдение оптимального микроклимата в телятниках, может привести к серьезным последствиям. Это может привести к снижению прироста веса животных на 20-30%, увеличению потерь молодняка до 5-40%, увеличению расхода кормов на производство единицы продукции, ухудшению устойчивости животных к различным болезням, гибели животных, снижению срока службы оборудования, машин и самого здания [1]. Подытоживая, несоблюдение микроклимата принесет колоссальные экономические потери.

В этой связи, становится весьма актуальным способ выращивания телят в индивидуальных, пластиковых домиках, где они содержатся от рождения до двух месяцев.

Индивидуальные домики для телят до 2 месяцев жизни обеспечивают комфорт и защиту, поддерживая стабильный микроклимат. Они изолируют животных от инфекций, но могут накапливать вредные вещества внутри. Ежедневно телята выделяют до 4,5 кг экскрементов и часто мочатся в силу жидкой диеты. Это приводит к выделению аммиака, вредного для здоровья.

Поддержание гигиены внутри индивидуальных домиков — это очень трудоемкий процесс, который надо производить вручную, уборка одного домика занимает в среднем от 10 минут. В индивидуальных домиках для телят необходимо каждый день менять подстилку, также перед каждым кормлением, нужно произвести удаление мокрой подстилки и навоза. Регулярная уборка домиков является необходимым условием для предотвращения заболеваний и стресса у животных.

Регулярная уборка часто не соблюдается ввиду большого количества телят на ферме и ограниченности рабочей силы. Это приводит к проблемам с здоровьем животных из-за высокой концентрации аммиака в воздухе. Могут появиться серьезные заболевания, раздражение дыхательных путей и лёгочные

заболевания, а также анемию, что в итоге негативно повлияет на иммунитет, перевариваемость пищи, рост и продуктивность животных. Согласно исследованиям, в некоторых больших молочных комплексах уровень аммиака повышен в 6,5-12 раз [3].

Цель данного исследования заключается в проведении анализа имеющийся литературы и ассортимента оборудования, используемого в технологии выращивания телят и способствующие улучшению микроклимата.

**Материал и методика.** Мы изучили имеющиеся литературу и посетили сельскохозяйственные выставки, после чего выделили основные устройства для индивидуального содержания телят до 2-месячного возраста.

Как было сказано ранее индивидуальные домики получили самое большое распространение в мире. В качестве примера можно привести бокс БСТ-№3ПМ для телят, который производит белорусская компания ОАО «ИНВЕТ». Индивидуальный бокс (домик) предназначен для содержания телят в помещении или на открытом воздухе. Бокс укомплектован шторкой и ограждение выгульной площадки. Для уборки бокса следует достать теленка, использовать лопату для удаления кала и произвести замену подстилки, все это делают вручную.

Также в качестве альтернативы боксу имеются индивидуальные клетки для содержания. Популярность обрели клетки «Иглус» от компании «АгроРакурс». Клетки "ИГЛУС" оснащены выдвижными перегородками, которые облегчает чистку подстилки, перегородки убираются и трактор удаляет грязную подстилку, после чего рабочий производит замену на чистую подстилку.

Немецкая компания «Кербл» разработала свой бокс для телят с поворотным дном. Благодаря поворотному дну в боксе для телят легко провести очистку от навоза и произвести мойку. При чистке теленка достают из бокса, с помощью подъемника бокс поднимают, откидывают дно клетки, чистят его, закрывают дно и обновляют подстилку.

Основной недостаток данных устройств – трудоемкий процесс очистки, который не позволяет создать подходящий микроклимат. Хотя производители и пытаются упростить способ очистки бокса, с помощью механизации, его все равно не почистить без перемещения теленка. Анализ известных технических решений выявил необходимость расширения арсенала средств, для содержания новорожденных телят, обеспечивающих полуавтоматическое удаление навоза из зоны пребывания животных для повышения эффективности производства и укрепления здоровья телят.

Для решения указанной технической проблемы мы разработали свою конструкцию клетки для индивидуального содержания новорожденных телят с полуавтоматической системой очистки зоны отдыха телят. Мы подали заявку на регистрацию «полезной модели» данной клетки (заявка №: 2024112478) и поставили ее на эксперимент.

Научно – производственный опыт, изучения влияния клетки для содержания телят на рост и развитие телят был проведен в племенном репродукторе ООО «Дубна плюс», Московская область, Дмитровский район.

Для проведения данного мероприятия были отобраны новорожденные телята, голштинской породы в количестве 6 голов. Их разделили на две группы с 3 телятами в каждой группе. Телята имели одинаковый рацион, содержались в одном телятнике, но в разных домиках на протяжении восьми недель. Модернизированные клетки стояли отдельно от других домиков на расстоянии 6 метров для того, чтобы можно было оценить, насколько там лучше микроклимат.

Группы:

1) Группа I (контрольная) – телята, содержащиеся в стандартных, пластиковых, индивидуальных домиках

2) Группа II (опытная) – телята, содержащиеся в усовершенствованных клетках

**Результаты.** В течении 60 дней, у 6 голов каждую неделю измеряли живую массу (кг) и на протяжении последних 7 дней опыта в клетках/домиках измерялся уровень газов (в том числе аммиака) с помощью цифрового газоанализатора i Car Tool IC-M101A.

В таблице 1 представлены результаты изменения живой массы для каждой группы.

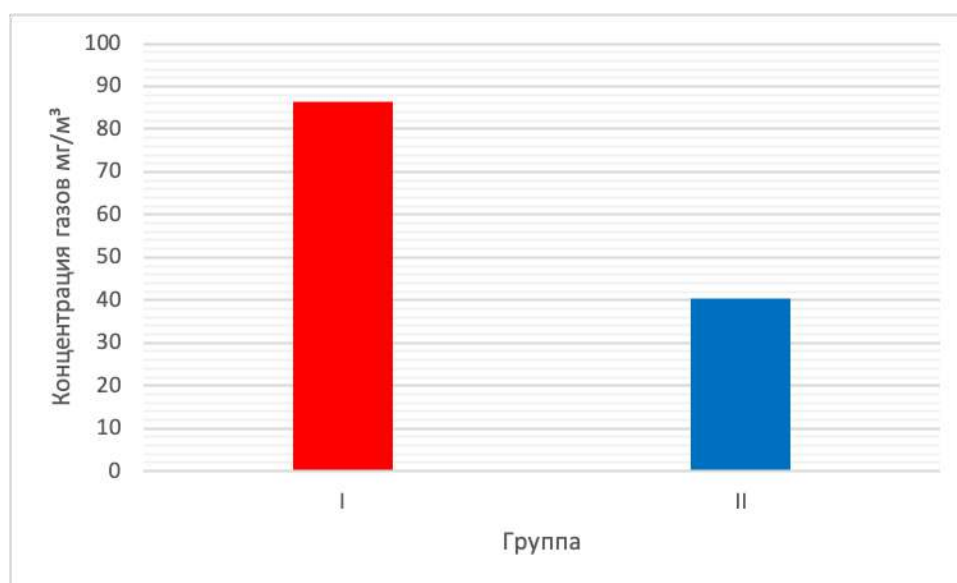
Таблица 1

**Живая масса телят от рождения до двух месяцев**

Группа	Возраст, недели	Живая масса, кг
I (n=3)	Новорожденные	33,25
	1	36,98
	2	41,20
	3	45,56
	4	50,12
	5	54,83
	6	59,52
	7	64,44
	8	69,48
II (n=3)	Новорожденные	31,92
	1	36,06
	2	41,08
	3	46,28
	4	51,68
	5	57,34
	6	62,97
	7	68,71
	8	74,47

Анализ данных таблицы 1 показывает, что телята из группы II развиваются интенсивнее и набирают больше живой массы по сравнению с телятами группы I. Хотя при рождении телята II группы показали более низкие показатели живой массы чем животные из I группы, к концу второго месяца их средняя живая масса оказалась на 7% выше. Абсолютный прирост I группы за два месяца составил 36,23 кг, а II группы 42,55 кг, что на 15% выше, чем у I группы.

На рисунке 1 представлены средние показатели концентрации газов в воздухе для каждой клетки за последние 7 дней опыта.



**Рис.1 Средняя концентрация газов (мг/м³) по каждой группе**

Согласно рисунку 1 можно наблюдать что в обычных индивидуальных домиках (группа I) в среднем концентрация газов была 86,5 мг/м³, в то время как в модернизированных клетках (группа II) концентрация газов составила 40,2 мг/м³. Таким образом можно сделать вывод, что благодаря полуавтоматической системы очистки, концентрация газов уменьшилась на 54%. Мы считаем, что данный показатель может еще улучшиться если в телятнике, заменят все индивидуальные домики на модернизированные клетки.

**Вывод.** По сравнению с имеющимся оборудованием для содержания телят в молочный период, использование модернизированной клетки позволяет создавать комфортные условия для телят, поддерживать оптимальные параметры микроклимата за счет снижения концентрации газов в клетке. Благодаря этому в будущем у животного формируется крепкий иммунитет, увеличиваются показатели роста и развития, что благотворно влияет на дальнейшее повышение продуктивности.

### **Библиографический список**

1. Влияние микроклиматических показателей животноводческого комплекса на здоровье животных / Е. В. Савина, Ю. В. Семенова, О. А.

Десятов, Л. А. Пыхтина // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения : Материалы XI Международной научно-практической конференции, Ульяновск, 23–24 июня 2021 года. Том 2021-2. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2021. – С. 340 – 345.

2. Ильин, Р. М. Распределение аммиака в коровниках с естественной системой вентиляции / Р. М. Ильин, С. В. Вторый // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2020. – № 2(103). – С. 91 – 98.

3. Мухитов, А. З. Выращивание телят черно-пёстрой породы при использовании цеолита в качестве поглотителя аммиака и влаги / А. З. Мухитов, С. В. Мерчина, В. С. Григорьев // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 3(47). – С. 174-178.

4. РД-АПК 3.10.07.05-17. Ветеринарно-санитарные требования при проектировании, строительстве, реконструкции и эксплуатации животноводческих помещений. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – С. 73 – 75.

УДК 636.271

## **АНАЛИЗ ПРИЧИН ВЫБИТИЯ МАТОЧНОГО ПОГОЛОВЬЯ КРАСНОЙ ГОРБАТОВСКОЙ ПОРОДЫ**

*Шеховцев Григорий Сергеевич, ассистент кафедры молочного и мясного скотоводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, shekhovtsev@rgau-msha.ru*

*Прохоров Иван Петрович, профессор кафедры молочного и мясного скотоводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, iprohorov@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** Анализ причин выбития коров красной горбатовской породы показал, что около трети (31%) случаев приходилось на патологии репродуктивной системы, доля травм и хирургических заболеваний в структуре составила 16%, яловость – 10%. Данная порода обладает потенциалом для дальнейшего увеличения продуктивного долголетия.

**Ключевые слова:** отечественные породы, красная горбатовская, продуктивное долголетие, причины выбраковки.

Широкое использование в отечественном молочном скотоводстве импортной генетики, представленной преимущественно голштинской породой крупного рогатого скота, привело к сокращению срока использования коров, что подтверждается рядом исследований [1,2,4]. Тогда как многие отечественные породы крупного рогатого скота характеризуются более

высокой продолжительностью продуктивно-хозяйственного использования [5], в частности, продуктивное долголетие красной горбатовской породы в среднем по популяции составляло 4,4 лактации [3]. Следовательно, возникает необходимость в анализе причин выбытия коров современного стада для выявления потенциала увеличения сроков использования животных.

Целью исследования являлся анализ причин выбытия коров красной горбатовской породы.

Материалом для проведения работы служили данные по 376 выбывшим коровам генофондного хозяйства АО «Абабковское», которые являлись матерями современных коров маточного стада. База данных была взята из программы Селэкс.

**Результаты и обсуждение.** Для визуализации полученные данные по выбытию коров были структурированы в виде круговой диаграммы. Результаты исследования, представленные на рисунке, показали, что около трети (31%) всех причин выбытия приходилось на патологии репродуктивной системы, доля травм и хирургических заболеваний в структуре составила 16%, яловость – 10%. Патология обмена веществ явилась следствием выбытия для 8% коров. Такие факторы как старость (5%), патология молочной железы (5%), патология пищеварительной системы (4%) и патология опорно-двигательной системы (3%) вместе составили 17%, еще 18% приходилось на прочие причины.



**Рис. Причины выбытия коров АО «Абабковское»**

Данные анализа причин выбытия коров красной горбатовской породы представлены в таблице. Полученные результаты свидетельствуют о том, что в структуре патологии репродуктивной системы основными причинами выбраковки явились гинекологические болезни (13,8%), а также трудные роды и осложнения (7,4%). Стоит отметить, что в другом исследовании продуктивного долголетия красной горбатовской породы, проведенном в 2018 году [3], гинекологические заболевания и яловость были объединены в одну группу доля которой в общей структуре составила 29%, что несколько выше текущих значений – 23,9%.

Если говорить про патологии молочной железы, то их доля составила 5,1%, где наиболее частой причиной выбытия явился мастит – 2,1%. Сравнительный анализ с данными за 2018 год говорит о значительном снижении доли патологий молочной железы как фактора выбраковки в общей структуре, так как ранее это значение равнялось 16% [3].

Небольшую долю в структуре причин выбытия (2,7%) занимали патологии опорно-двигательной системы, что также ниже, чем в исследовании 2018 года, где на заболевания конечностей приходилось 8% [3].

Значительная часть причин выбраковки коров приходилась на травмы и хирургические заболевания, что составило 16,3%, а это несколько выше по сравнению с 2018 годом, где доля животных, выбывших по указанной причине, достигала 12% [3].

Таблица

**Причины выбытия коров красной горбатовской породы**

№	Причина выбытия	Количество, голов	%
1	<i>Патология репродуктивной системы</i>	<b>116</b>	<b>30,9</b>
1.1	в т.ч.: аборт	8	2,1
1.2	атрофия яичников	3	0,8
1.3	выпадение матки	6	1,6
1.4	гинекологические болезни	52	13,8
1.5	задержание плодных оболочек	1	0,3
1.6	кисты яичников	4	1,1
1.7	маточное кровотечение	1	0,3
1.8	скручивание матки	3	0,8
1.9	субинволюция матки	1	0,3
1.10	трудные роды и осложнения	28	7,4
1.11	эндометрит	9	2,4
2.	<i>Патология молочной железы</i>	<b>19</b>	<b>5,1</b>
2.1	в т.ч.: абсцесс вымени	1	0,3
2.2	атрофия вымени	3	0,8
2.3	болезни молочной железы	7	1,9
2.4	мастит	8	2,1
3.	<i>Патология сердечно-сосудистой системы</i>	<b>7</b>	<b>1,9</b>
3.1	болезни сердечно-сосудистой системы	1	0,3
3.2	перикардит	6	1,6
4.	<i>Патология дыхательной системы</i>	<b>4</b>	<b>1,1</b>

5.	<i>Патология опорно-двигательной системы</i>	<b>10</b>	<b>2,7</b>
5.1	в т.ч.: артрит	1	0,3
5.2	болезни конечностей	9	2,4
6.	<i>Патология пищеварительной системы</i>	<b>14</b>	<b>3,8</b>
6.1	в т.ч.: болезни пищеварительной системы	13	3,5
6.2	тимпания рубца	1	0,3
7.	<i>Патология обмена веществ</i>	<b>31</b>	<b>8,2</b>
8.	<i>Травмы и хирургические заболевания</i>	<b>61</b>	<b>16,3</b>
8.1	в т.ч.: несчастные случаи(травмы)	36	9,6
8.2	разрыв и прободение матки	1	0,3
8.3	разрыв и растяжение связок	2	0,5
8.4	травмы вымени	15	4,0
8.5	травмы конечностей	7	1,9
9.	<i>Селекционные критерии</i>	<b>58</b>	<b>15,4</b>
9.1	в т.ч.: старость	20	5,3
9.2	яловость	38	10,1
Продолжение таблицы 1			
10	<i>Прочие причины</i>	<b>56</b>	<b>14,9</b>
	Итого	376	100

**Заключение.** Таким образом, проведенный анализ причин выбытия маточного поголовья красной горбатовской породы позволяет сделать следующие выводы:

1. На сегодняшний день, по сравнению с 2018 годом в популяции красной горбатовской породы наблюдается снижение доли гинекологических заболеваний и яловости, как факторов выбытия коров на 5,1%, что может говорить об улучшении качества ветеринарного обслуживания маточного стада.

2. Отмечено значительное снижение (10,9%) доли патологий молочной железы как причины выбраковки в общей структуре – 16% против 5,1%, что может быть обусловлено более тщательным уходом за состоянием молочной железы.

3. Обновление напольного покрытия в коровниках позволило снизить количество случаев выбраковки животных по причине патологий опорно-двигательной системы на 5,3%.

4. Наблюдалось увеличение доли животных выбывших по причине травм и хирургических заболеваний на 4,3%, что свидетельствует об ухудшении качества работы с крупным рогатым скотом. Данная проблема может быть решена посредством принятия ряда управленческих решений, а также улучшения условий труда обслуживающего персонала и содержания животных на ферме.

На основании представленных ранее выводов можно утверждать, что красная горбатовская порода, изначально имея достаточно высокую продолжительность продуктивно-хозяйственного использования обладает потенциалом для дальнейшего увеличения продуктивного долголетия.



### Библиографический список

1. Левина, Г. Н. Влияние кровности по голштинской породе и удоя матерей отцов на продуктивное долголетие дочерей / Г. Н. Левина, М. Г. Максимчук, В. М. Артюх // Молочное и мясное скотоводство. – 2022. – № 6. – С. 29-33. – DOI 10.33943/MMS.2022.17.68.005. – EDN THRMGO.
2. Руденко, О. В. Влияние кровности по голштинской породе на продуктивное долголетие и пожизненную молочную продуктивность чёрно-пёстрых коров / О. В. Руденко, С. П. Еремин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 2(30). – С. 132-136. – DOI 10.18286/1816-4501-2015-2-132-136. – EDN UHJQYN.
3. Руденко, О. В. Воспроизводительные качества красных горбатовских коров и их связь с продуктивным долголетием / О. В. Руденко, А. М. Моханад // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 1(49). – С. 136-142. – DOI 10.18286/1816-4501-2020-1-136-142. – EDN ITUAWF.
4. Скворцова, Е. Г. Влияние доли кровности по голштинской породе на продуктивное долголетие черно-пестрого скота / Е. Г. Скворцова // Вестник биотехнологии. – 2020. – № 1(22). – С. 15. – EDN WAJEFL.
5. Сохранение генетического разнообразия крупного рогатого скота - основа успешного развития животноводства / Х. А. Амерханов, Г. С. Шеховцев, Е. М. Колдаева, И. П. Прохоров // Молочное и мясное скотоводство. – 2023. – № 1. – С. 3-6. – DOI 10.33943/MMS.2023.61.29.001. – EDN ZZVLYS.

УДК 636.2: 636.084.523 : 616-008.87

### ПРОБИОТИК ЗООНОРМ В КОРМЛЕНИИ КОРОВ РАЗНЫХ ПОРОД В СУХОСТОЙНЫЙ ПЕРИОД

*Гульбет Асмерет Эмбайе, аспирант кафедры молочного и мясного скотоводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, asmgulbet@gmail.com*

*Амерханов Харон Адиевич, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, h.amerhanov@yandex.ru*

**Аннотация.** В статье представлено повышение содержания иммуноглобулинов в молозиве коров разных пород: красная горбатовская, холмогорская и голштинская в первые три доения, а также уровня общего белка в сыворотке крови их телят при использовании пробиотика Зоонорм в сухостойный период коровы.

**Ключевые слова:** пробиотик Зоонорм, молозиво, иммуноглобулин, породы коров красная горбатовская, холмогорская, голштинская

Сохранность телят и их жизнеспособность зависит от продуктивных качеств матерей, поскольку получение в первые 10 дней после рождения молозива является основополагающим для адаптации новорожденного

организма в агрессивной окружающей среде [1]. Для того чтобы новорожденные телята могли выработать пассивный иммунитет, им необходимо обеспечить достаточный запас высококачественного материнского молозива на ранних этапах их жизни. Обеспечение достаточного количества и качества иммуноглобулина новорожденному теленку имеет особо важное значение для здоровья и роста телят, и обеспеченности в будущем высокой продуктивности [4]. Таким образом, иммунитет теленка может вырабатываться с помощью высококачественного молозива с концентрацией иммуноглобулин G (IgG)  $\geq 50$  мг/мл [3].

Очень важно, чтобы получения первоначальной дозы молозива теленок получил не позднее 24 часов жизни, так как поглощая материнский иммуноглобулин (IgG) в течение первых 24 часов жизни, обеспечивает защиту организма от болезней до тех пор, пока у теленка не выработается собственная иммунная система. Качество молозива влияет на долгосрочное здоровье молочных телят, что способствует снижению после отъема смертности, более высоким темпам роста, раннему возрасту первого отела и высокому производству молока во время первой и второй лактации [3].

Если не происходит успешная выработка пассивного иммунитета, то заболеваемость и смертность телят увеличивается. В молочный период более высокая выработка пассивного иммунитета обеспечивает снижение уровня смертности и уменьшает риск пневмонии [6]. Поэтому реализация стратегий по обеспечению здоровья и полноценного питания новорожденных телят имеет решающее значение. Пробиотики широко используются в качестве кормовых добавок, которые помогают желудочно-кишечному тракту телят развивать защитную микрофлору [7]. При использовании пробиотиков в кормлении коров повышается сопротивляемость организма, нормализуется состав микрофлоры кишечника и более эффективно используется кормовой белок, что способствует сохранению животных и получению более жизнеспособного молодняка [2].

Таким образом, **целью** исследования было повышение качества молозива за счет использования в рационе сухостойных коров пробиотика Зоонорм.

В соответствии с целью были поставлены следующие задачи:

- оценить влияние пробиотика Зоонорм на уровень IgG в молозиве коров красно горбатовской, холмогорской и голштинской пород
- определить концентрацию общего белка в сыворотке крови их телят через сутки

#### **Материал и методика исследований:**

Исследования проводились на ферме в Калужской области в 2023-2024 гг. Объектом исследований явились коровы разных молочных пород: красная горбатовская, холмогорская и голштинская, которые были разделены на контрольную и опытную подгруппы. Схема исследования представлена в таблице 1.

## Схема исследований

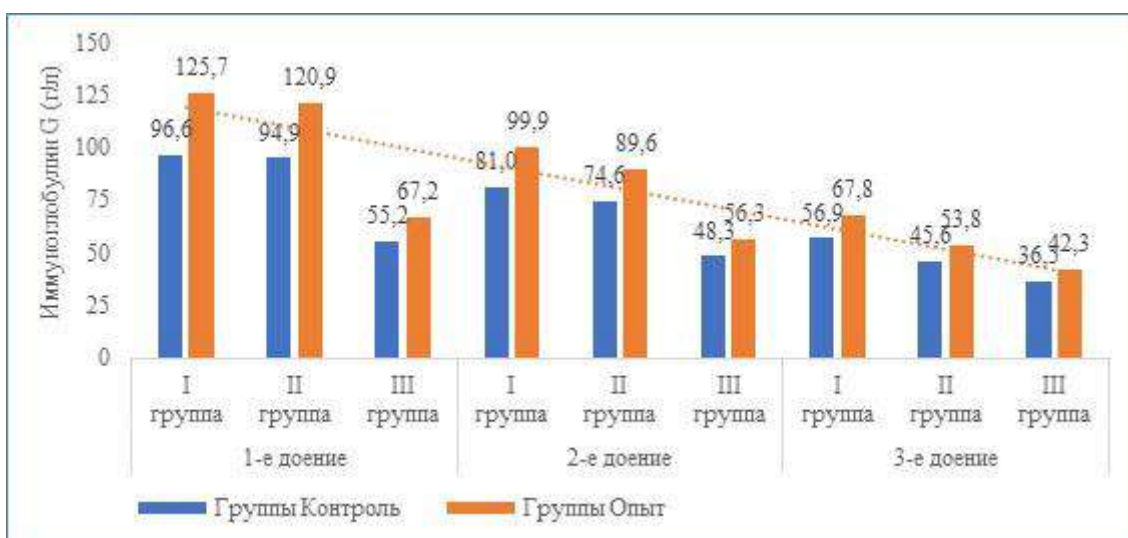
Группа (порода коров)	п	Подгруппа I (контрольная группа)	Подгруппа II (опытная группа)
I (Красная горбатовская)	10	Основной рацион (ОР)	ОР + пробиотик Зоонорм (за 2 недели до отёла) по 100 доз/ гол. /сут.
II (Холмогорская)	10		
III (Голштинская)	10		

В каждой подгруппе было по 5 голов коров. Контрольная группа получала основной рацион, без пробиотика, а опытная группа получала дополнительно по 100 доз (850 мг) пробиотика Зоонорм на голову в сутки, за две недели до отела. В одной дозе препарата содержалось ( $1 \times 10^7$  КОЕ) бифидобактерий. Содержание иммуноглобулина в молозиве коров анализировали с помощью колострометра.

Образцы крови также отбирали у телят через сутки хранили в стерильной пробирке. Образцы центрифугировали для отделения сыворотки и анализировали на общую концентрацию белка с помощью оптического рефрактометра. Статистический анализ результатов был проведен в SAS (SAS Institute Inc.). Различия считались значимыми при  $p \leq 0,05$ .

**Результаты исследований.**

Средний уровень иммуноглобулина G(IgG) в молозиве коров представлен на рисунке 1. Результаты проведенного исследования показали, что опытные группы по среднему содержанию IgG в молозиве значительно ( $p < 0,001$ ) превосходили контрольные группы по всем породам. При первом доении молозиво у коров красной горбатовой породы опытной группы имело более высокий уровень IgG, чем у животных контрольной группы на 29 г/л (30,1%), у коров холмогорской породы на 26 г/л (27,4%), а у голштинских коров на 12 г/л (21,8%). При втором доении уровень IgG в молозиве опытных групп был выше на 18,9 г/л (23,3 %) у коров красной горбатовской, а также на 15 г/л (26,1 %) и на 8 г/л (16,6 %) больше у коров холмогорской и голштинской пород соответственно. При третьем доении содержание IgG в молозиве опытных групп было выше на 10,9 г/л (19,2%), 8,2 г/л (18%) и 5,8 г/л (15,9%) у соответствующих коров по сравнению с контрольными группами.



**Рис. 1. Средний уровень иммуноглобулин G (IgG) в молозиве коров, г/л**

I группа – красная горбатовская; II группа– холмогорская ; III группа– голштинская

Установлено, что самый высокий уровень IgG молозива при первом доении был отмечен у коров красной горбатовской породы и составил 125,7 г/л, а самый низкий у коров голштинской породы - 67,2 г/л. Во втором доении уровень IgG у коров красной горбатовой породы опытной группы был больше на 43,6 г/л, чем у коров голштинской породы, а в третьем доении этот показатель был еще выше, где превосходство коров красной горбатовской породы над голштинской составило 25,5 г/л.

Использование пробиотика Зоонорм в кормлении сухостойных коров позволило получить молозиво хорошего качества у коров, особенно у красной горбатовской и холмогорской пород, у которых уровень иммуноглобулина превышал минимально рекомендуемое количество 50 г/л [3] для пассивного иммунитета. Только у коров голштинской породы этот показатель оказался во 2 доение чуть выше, чем 50 г/л и в 3 доение уже был ниже 50 г/л.

Результаты концентрации общего белка в сыворотке крови телят представлены в таблице 1.

*Таблица 2*

**Общий белок сыворотки крови телят, г/дл ( $\bar{X} \pm S_x$ )**

Порода	Группы телят		± к Контрольная	
	контрольная	опытная	г/дл	%
Красная горбатовская	6,0±0,07	7,1±0,06*** <sup>a</sup>	1,1	18,3
Холмогорская	5,8±0,07	6,8±0,07*** <sup>б</sup>	1,0	17,2
Голштинская	5,4±0,08	6,2±0,07*** <sup>в</sup>	0,8	14,8

Примечание: разность опытной по сравнению с контрольной группой достоверна при \*\*\*<sup>a</sup> -р <0,001 (красная горбатовская породы), \*\*\*<sup>б</sup> -р <0,001(холмогорская породы) \*\*\*<sup>в</sup> -р <0,001 (голштинская породы)

Специалисты по выращиванию молодняка разработали рекомендации для классификации случаев передачи пассивного иммунитета и предложили более

широкий временной интервал для индивидуальных и стадных оценок, основанный на повышенных концентрациях IgG и общего белка сыворотки крови (STP). В течение 1–7 дней после рождения концентрации IgG в сыворотке крови была классифицирована как плохая (< 10,0 г/л), удовлетворительная (от 10,0 до 17,9 г/л), хорошая (от 18,0 до 24,9 г/л) и отличная  $\geq 25,0$  г/л. Пересмотренным руководством также предусмотрены эквивалентные пороговые значения для концентрации общего белка в сыворотке крови: <5,1, 5,1-5,7, 5,8-6,1 и  $\geq 6,2$  г/дл. Эти соответствуют категориям передачи пассивного иммунитета «плохой», «удовлетворительный», «хороший» и «отличный»[5].

Результаты исследований показали, что для всех пород средний уровень общего белка в сыворотке крови телят опытных групп значительно ( $p < 0,001$ ) превышал показатели контрольных групп. Телята красной горбатовской породы в опытной группе достоверно превосходили телят контрольной группы на 1,1 г/дл (18,3%). Аналогично, разница между контрольной и опытной группами по этому показателю была достоверно выше на 1 г/дл (17,2%) у холмогорских телят и на 0,8 г/дл (14,8%) у голштинских телят. По сравнению с телятами голштинской и холмогорской пород в опытных группах, телята красной горбатовской породы имели самую высокую среднюю концентрацию общего белка в сыворотке крови, которая была выше на 0,9 г/дл (14,5 %,  $p < 0,001$ ) и 0,3 г/дл (4,4 %,  $p < 0,001$ ) соответственно.

Таким образом, применение пробиотика Зоонорм в кормлении коров в сухостойный период, за две недели до отела повысило уровень иммуноглобулинов в молозиве, что, в свою очередь, способствовало повышению концентрации общего белка в сыворотке крови телят. Это означает успешную передачу пассивного иммунитета телятам через молозиво коров.

### Библиографический список

1. Лоретц, О.Г. Повышение естественной резистентности и сохранности телят в молочный период / О.Г. Лоретц., Горелик, А.С., Горелик, О.В. и Неверова, О.П., // Екатеринбург : Издательство Уральского ГАУ , 2019. – 52 с
2. Соловьева, О. И., Микробиота химуса ЖКТ и молозива зебувидных коров при использовании пробиотика в сухостойный период. / О. И., Соловьева, Амерханов, Х. А., Рузанова, Н. Г., Селицкая, О. В., Упелниек, В. П., Колесников, О. В. // Наследие академика НВ Цицина: Ботанические сады. Отдаленная гибридизация растений и животных 2023. С .165-166. DOI: [https://doi.org/10.35102/cbg.2023.91.49.002\\_](https://doi.org/10.35102/cbg.2023.91.49.002_)
3. Godden, S. M., Lombard, J. E., & Woolums, A. R. Colostrum management for dairy calves. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*, 2019. 35(3), 535–556. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2019.07.005>
4. Immler, M.; Büttner, K.; Gärtner, T.; Wehrend, A.; Donat, K. Maternal Impact on Serum Immunoglobulin and Total Protein Concentration in Dairy Calves. *Animals* 2022, 12, 755. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani12060755>

5.Lombard J., Urie N., Garry F., Godden S., Quigley J., Earleywine T., McGuirk S., Moore D., Branam M., Chamorro M., et al. Consensus recommendations on calf- and herd-level passive immunity in dairy calves in the United States. J. Dairy Sci. 2020; 103:7611–7624. DOI:<https://doi.org/10.3168/jds.2019-17955>

6.Sutter, F., Venjakob, P.L., Heuwieser, W. and Borchardt, S., Association between transfer of passive immunity, health, and performance of female dairy calves from birth to weaning. J. Dairy Sci, 2023. 106(10), pp.7043-7055. DOI:<https://doi.org/10.3168/jds.2022-22448>

7.Wang H, Yu Z, Gao Z, Li Q, Qiu X, Wu F, Guan T, Cao B, Su H. Effects of compound probiotics on growth performance, rumen fermentation, blood parameters, and health status of neonatal Holstein calves. J. Dairy Sci. 2022 Mar 1;105(3):2190-200. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2021-20721>

УДК: 636.2.082

## **ВВЕДЕНИЕ В РАЦИОН ГИДРОПОННОГО КОРМА И ВОЗДЕЙСТВИЕ ЕГО НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ ГИБРИДНОГО ЗЕБУВИДНОГО СКОТА В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН**

*Караев Гусейн Гамидович, аспирант кафедры молочного и мясного скотоводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, kgg077@mail.ru*

*Соловьева Ольга Игнатьевна, д.с.-х.н., профессор кафедры Молочного и мясного скотоводства, РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, milk-center@yandex.ru*

**Аннотация:** В статье проанализировано влияние природно-климатических условия Республики Дагестан на кормовую базу в скотоводстве. Выявлено преимущество гибридизации для повышения адаптивности и продуктивности животных в природно-климатических условиях республики. Обозначено положительное влияние введения в рацион скота гидропонного корма. Сделаны выводы о силе влияния и эффективности замены 2 кг концентрированного корма гидропонным кормом (пшеница) в количестве 10 кг на голов, а также о дальнейшем успешном применении результатов проведенного исследования на гибридном скоте (зебу × швицкий скот и зебу × красная степная порода).

**Ключевые слова:** швице-зебувидный гибридный скот, красная степная порода, гидропонный корм, молочная продуктивность, природно-климатические условия.

Кормление животных является одним из наиболее значимых факторов, влияющих на количественный и качественный состав продукции животноводства [1, 2].

Дагестан резко отличается от других регионов России по характеру и условиям ведения сельскохозяйственного производства. Две трети территории республики представляет горная местность – то есть местность с ограниченными условиями для сельскохозяйственной деятельности на промышленном уровне [1, 6]. Таким образом, особенности природно-климатических условий Дагестана определяют своеобразие основных направлений его хозяйственной деятельности. Скудные пастбища и малопродуктивные почвы, преобладающие в республике, направляют производителей в сторону обогащения рационов животных за счет введения в рационы сельскохозяйственных животных и птицы гидропонных кормов [3, 4].

Скотоводство является одной из ведущих подотраслей животноводства в республике. Для повышения продуктивности местных пород скота в республику было завезено поголовье швицких коров, однако, как известно, малоадаптированные породы в суровых климатических условиях и при скудном кормлении имеют относительно низкую молочную продуктивность. В связи с этим широкое применение находит гибридизация для получения животных с высокой резистентностью, адаптивностью и продуктивностью. Для этих целей в природно-климатических условиях Республики Дагестан наиболее приемлемым путем является использование зебувидного скота – зебу [1, 5]. Многие авторы отмечают, что такая гибридизация оказывает положительное влияние на молочную продуктивность, содержание жира и белка в молоке [1, 2, 6].

**Материалы и методика исследований.** Исследование проводилось на базе «ООО НПФ «ПЛЕМСЕРВИС». Были отобраны 40 голов коров разных пород: швице-зебувидный гибридный скот (20 голов) и гибридный скот (красная степная × зебу) – 20 голов. Животные были разделены на контрольную и опытную группы по 10 голов по каждой породе. В рационе животных опытной группы 2 кг концентрированного корма были заменены гидропонным кормом (пшеница) в количестве 10 кг на голову. Контрольные доения проводились еженедельно, в исследовании представлены данные в период раздоя: за 10.03.24 и 10.05.24. В период проведения опыта для всех животных применялся привязный способ содержания. Рассмотрим результаты проведенного опыта по гибриднему скоту (красная степная × зебу) (таблица 1).

*Таблица 1*

**Средние контрольные показатели молочной продуктивности в по гибриднему скоту (красная степная × зебу)**

Показатель:	Дата контроля 10.03.2024					
	Удой, кг		МДЖ, %		МДБ, %	
	$M \pm m$	$Cv, \%$	$M \pm m$	$Cv, \%$	$M \pm m$	$Cv, \%$
Контрольная группа	9,46±1,12	11,85	3,66±0,07	1,83	3,33±0,04	4,15
	Дата контроля 10.05.2024					
	Удой, кг		МДЖ, %		МДБ, %	
	$M \pm m$	$Cv, \%$	$\bar{X} \pm m$	$Cv, \%$	$M \pm m$	$Cv, \%$
	10,21±2,01	20,52	3,83±0,02	1,94	3,36±0,04	1,06
Опытная группа	Дата контроля 10.03.2024					

	Удой, кг		МДЖ, %		МДБ, %	
	$M \pm m$	$Cv, \%$	$M \pm m$	$Cv, \%$	$M \pm m$	$Cv, \%$
	12,12±1,92	13,81	4,00±0,02	1,51	3,74***±0,02	2,18
Дата контроля 10.05.2024						
	Удой, кг		МДЖ, %		МДБ, %	
	$M \pm m$	$Cv, \%$	$M \pm m$	$Cv, \%$	$M \pm m$	$Cv, \%$
	15,61±2,05	13,32	4,12±0,13	1,15	3,74***±0,01	3,14

Примечание: \* -  $p < 0,05$ , \*\* -  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$

Анализ данных таблицы показывает, что величина показателей молочной продуктивности особей опытной группы достоверно превышает контрольные показатели. В 1 контрольное доение показатели удоя, массовой доли жира и белка выше 5,40 кг, 0,34 абс. % и 0,41 абс. %, в последнее контрольное доение на - 2,40 кг, 0,29 абс. % и 0,38 абс. % соответственно. Увеличение показателей молочной продуктивности от первого к последнему контрольному доению внутри обеих групп (т.е. увеличение длительности скармливания) выявляет положительный эффект введения в рацион гидропонного корма.

Похожий эффект зафиксирован в опыте со швице-зебувидным гибридным скотом (таблица 2) - более высокие показатели молочной продуктивности отмечаются в опытной группе: по результатам первого контрольного доения разность между показателями удоя в группах составила 0,76 кг, между показателями МДЖ и МДБ 0,52 абс. % и абс. 0,01% соответственно.

Таблица 2

**Средние контрольные показатели молочной продуктивности в по швице-зебувидному гибриднему скоту**

Опытная группа	Дата контроля 10.03.2024					
	Удой, кг		МДЖ, %		МДБ, %	
	$\bar{X} \pm m$	$Cv, \%$	$\bar{X} \pm m$	$Cv, \%$	$\bar{X} \pm m$	$Cv, \%$
	17,63±0,44	9,78	4,46±0,04	3,34	3,36±0,01	0,62
	Дата контроля 10.05.2024					
	Удой, кг		МДЖ, %		МДБ, %	
$\bar{X} \pm m$	$Cv, \%$	$\bar{X} \pm m$	$Cv, \%$	$\bar{X} \pm m$	$Cv, \%$	
19,83***±0,45	8,27	4,83±0,05	3,75	3,76***±0,01	0,56	
Контрольная группа	Дата контроля 10.03.2024					
	Удой, кг		МДЖ, %		МДБ, %	
	$\bar{X} \pm m$	$Cv, \%$	$\bar{X} \pm m$	$Cv, \%$	$\bar{X} \pm m$	$Cv, \%$
	16,87±2,10	12,41	3,94±0,22	5,58	3,37±0,01	0,62
	Дата контроля 10.05.2024					
	Удой, кг		МДЖ, %		МДБ, %	
$\bar{X} \pm m$	$Cv, \%$	$\bar{X} \pm m$	$Cv, \%$	$\bar{X} \pm m$	$Cv, \%$	
17,61±2,14	12,05	4,16±0,09	2,16	3,70±0,01	0,65	

Примечание: \* -  $p < 0,05$ , \*\* -  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$

В результате последнего контрольного доения величина удоя возросла в опытной группе на 2,2 кг, в контрольной – на 0,74 кг, аналогичный эффект прослеживается по показателям величины массовой доли жира и белка. Это так



же подтверждает положительный эффект введения в рацион гидропонного корма при увеличении длительности его скармливания.

При этом средние значения показателей в опытной и контрольных группах у швице-зебувидного гибридного скота выше соответствующих показателей гибридов зебу с красной степной породой скота. Это может говорить о лучшей приспособленности первых к природно-климатическим условиям Республики Дагестан и об их биологических способностях. Однако эффективность замены 2 кг концентрированного корма 10 кг гидропоники была выше в группах гибридов зебу со скотом красной степной породы, что делает проведенный опыт перспективным для дальнейшего применения в хозяйстве.

**Заключение.** Таким образом, результаты опыта, проведенного в «ООО НПФ «ПЛЕМСЕРВИС» Республики Дагестан, показывают положительное влияние на молочную продуктивность гибридного скота (зебу × швицкий скот и зебу × красная степная) при замене в рационе 2 кг концентрированных кормов 10 кг гидропонного корма. При этом большее положительное влияние проявляется у гибридов зебу со скотом красной степной породы, что открывает перспективы дальнейшего успешного применения результатов проведенного исследования.

#### **Библиографический список:**

1. Амерханов, Х.А. Продуктивность и качество молока зебувидных гибридов / Х. Амерханов, О. Соловьева, Н. Скок // Молочное и мясное скотоводство. – 2008. – № 7. – С. 12-13. – EDN JUWHСJ.

2. Караев, С.Г. Гибриды красного степного скота с зебу в Дагестане / С.Г. Караев, З. Караев, Х. Хасболатова // Молочное и мясное скотоводство. – 2000. – № 6. – С. -30.

3. Садовникова М.А. Оценка влияния применения гидропонного корма в кормлении разных видов сельскохозяйственных животных и птицы / М.А. Садовникова // Сборник материалов III международной научно-практической конференции «Интеграция образования, науки и практики в АПК: проблемы и перспективы» 23–24 ноября 2023 г. Луганск, 2023, - с. 218 – 220.

4. Садовникова, М. А. Нетрадиционные кормовые добавки, используемые для питания животных / М. А. Садовникова // Студенчество России: век XXI : Материалы VIII Всероссийской молодёжной научно-практической конференции, Орёл, 15 декабря 2021 года. Том Часть 3. – Орёл: Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2022. – С. 123-132. – EDN BDKKCQ.]

5. Садыков, М. М. Зоотехнические показатели помесных телок, полученных от скрещивания с зебу в равнинной провинции Дагестана / М. М. Садыков, Х. Т. Хасболатова // Известия Дагестанского ГАУ. – 2022. – № 1(13). – С. 64-69. – EDN LJESAU.

б.Хасболатова, Х.Т. Хозяйственно – биологические качества чистопородных и гибридных животных в Дагестане / Х.Т. Хасболатова, И.М. Абдуллаев // Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции. – Махачкала: 2021. – С. 83 -88.

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**  
**СЕКЦИЯ: «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПИЩЕВЫХ**  
**ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ»**

УДК 641.664.8.037.5

**ХОЛОДИЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ПРИ  
СУБЛИМАЦИИ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА**

*Алдаматов Нурсултан Эсенбекович, аспирант кафедры процессов и аппаратов перерабатывающих производств, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», Status\_Diamond@bk.ru*

*Научный руководитель – Бредихин Сергей Алексеевич, д.т.н., профессор кафедры процессов и аппаратов перерабатывающих производств, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», sbredihin\_kpia@rgau-msha.ru*

***Аннотация:** В данной статье представлен углекислый газ в качестве холодильного агента для охлаждения пищевых продуктов при непосредственном контакте газо-воздушной смеси сублимирующего диоксида углерода.*

***Ключевые слова:** Сублимация, CO<sub>2</sub>, охлаждение, диоксид углерода, пищевые продукты, холодильная техника.*

В последние годы наш мир столкнулся с двумя ключевыми проблемами, связанными с хладагентами. Факторами, требующими внимания, являются потенциал разрушения озонового слоя (ОРС) и глобального потепления (ПП). Замена хлорфторуглеродов (ХФУ) и гидрохлорфторуглеродов (ГХФУ) на фторуглероды (ГФУ) была шагом в правильном направлении. Однако несмотря на это, скорость глобального потепления остается высокой из-за влияния данных хладагентов. Поэтому ученые исследуют возможность использования природных веществ и других хладагентов с минимальным воздействием на глобальное потепление и отсутствием разрушения озонового слоя.

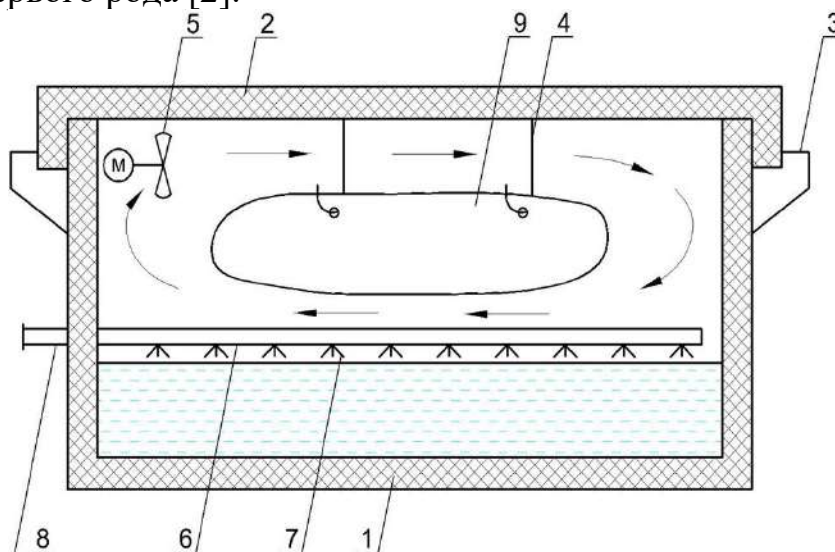
Одними из перспективных направлений, разрабатываемых в холодильной технологии в настоящее время, являются те, которые основаны на использовании рабочих веществ природного происхождения. В связи с этим многие производители холодильного оборудования рассматривают возможность работы своих систем на альтернативных хладагентах

естественного возникновения, одним из которых является диоксид углерода [1].

На рисунке 1 представлен аппарат для охлаждения пищевых продуктов в газо-воздушной среде сублимирующего диоксида углерода.

Устройство состоит из теплоизолированного корпуса 1, крышки 2, фиксаторов 3, крючков 4, вентилятора 5, распределительного трубопровода 6, дроссельных форсунок 7, входного патрубка подачи жидкого CO<sub>2</sub> 8 и охлаждаемого продукта 9.

Сублимация (возгонка) — переход вещества из твёрдого состояния сразу в парообразное, минуя стадию плавления (перехода в жидкое состояние) и кипения. Поскольку при возгонке изменяется удельный объём вещества и поглощается энергия (теплота сублимации), возгонка является фазовым переходом первого рода [2].



**Рис. 1 Аппарат для охлаждения пищевых продуктов в газо-воздушной среде сублимирующего диоксида углерода**

Теплоизолированный контур 1 и крышка 2 с фиксаторами 3 предназначены для ограничения тепловых поступлений в охлаждаемый объем через ограждающие конструкции установки. В качестве продукта была выбрана продукция животного происхождения. Заполнение установки снегообразной углекислотой производится через входной патрубок подачи жидкого CO<sub>2</sub>, распределяясь через распределительный трубопровод 6 и дросселируясь в форсунках 7. Для обеспечения принудительной циркуляции газо-воздушной среды используется вентилятор 5. Охлаждаемый продукт 9 подвешивается на крючки 4 таким образом, что продукт не соприкасается с снегообразной фракцией углекислоты. Это способствует эффективной циркуляции воздушно-газовой среды. То есть вентилятор направляет холодный воздушно-газовый поток в пространство между сырьем и крышкой установки, захватывая тепло от продукта. Нагретый поток отражается от стен установки и направляется вниз, в пространство между нижней частью продукта и снегообразным диоксидом углерода, отдавая тепло последнему и захватывая тепло от нижней части продукта. За счет подводимой теплоты углекислота сублимирует, а воздушно-

газовый поток охлаждается.

Сублимация происходит в результате разности парциальных давлений (концентраций) пара  $\text{CO}_2$  у поверхности снега и в окружающей среде. Быстро протекающий процесс сублимации приводит к образованию над поверхностью твердой фазы пограничного слоя насыщенного пара  $\text{CO}_2$ , парциальное давление которого соответствует температуре поверхности сублимирующегося снега [3].

После этого поток вновь всасывается вентилятором, снова выдувается и процесс повторяется. Это обеспечивает более равномерный отвод тепла от охлаждаемого продукта, что способствует увеличению интенсивности процесса теплообмена и сокращению времени охлаждения. С точки зрения производства, это позволяет увеличить производственную мощность системы охлаждения. Увеличивается отношение сублимированной углекислоты, используемой для отвода тепла от продукта, к углекислоте, сублимировавшей для отвода теплоступлений через ограждающие конструкции, чем в случае без принудительной циркуляции потока.

Метод не ограничивается использованием в стационарных условиях производства. При транспортировке пищевых продуктов данным способом возможно проведение интенсивного кратковременного охлаждения транспортируемого продукта в начальный период транспортировки. После достижения необходимой температуры продукта можно продолжить транспортировку в режиме естественной конвекции газо-воздушной среды без работы вентилятора.

Охлаждение пищевых продуктов при непосредственном контакте с холодильным агентом является наиболее энергоэффективным процессом, так как при охлаждении традиционными замкнутыми холодильными машинами (ХМ) затрачивается энергия на работу компрессора, конденсатора и испарителя. Помимо этого, температура рабочего вещества внутри замкнутой ХМ, в среднем, на  $10^\circ\text{C}$  ниже требуемой, что также увеличивает энергозатраты. Данная разность температур обуславливается толщиной стенки трубы, в которой циркулирует хладагент, гидравлическими потерями, особенностью конструкции испарителя и т.д.

Применение углекислого газа в качестве холодильного агента благоприятно влияет на биологические процессы. Охлаждение диоксидом углерода приводит к замедлению автолитических процессов, а также снижению размножения микроорганизмов в продукции в процессе хранения, что позволяет увеличить срок хранения сырья [4]. Помимо этого, при охлаждении продуктов животного происхождения диоксидом углеродом происходит замедление физиологической активности и ферментация после убоя. При этом  $\text{CO}_2$  не влияет на органолептические показатели мясной продукции во время всего срока хранения [1].

#### **Библиографический список**

1. Неверов Е.Н., Коротких П.С., Гринюк А.Н., Мокрушин М.Ю.

Исследование процесса охлаждения диоксидом углерода тушек кролика в процессе транспортировки // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2022. - №5. - С. 111-121.

2. Сублимация (физика) // Википедия. Сводная энциклопедия URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Сублимация\\_\(физика\)#Сублимация\\_углекислого\\_газа\\_\(сухого\\_льда\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Сублимация_(физика)#Сублимация_углекислого_газа_(сухого_льда)) (дата обращения: 15.04.2024).

3. Неверов Е.Н., Короткий И.А., И.Б. Плотников, П.С. Коротких, А.А. Кожаев Исследование параметров процесса теплообмена при сублимации диоксида углерода // Вестник КрасГАУ. - 2020. - №6. - С. 215-222.

4. Гринюк А.Н., Неверов Е.Н. Влияние диоксида углерода на качество охлаждаемого мяса кролика // Вестник КрасГАУ. - 2018. - №2. - С. 118-122.

УДК 635-18

## **ОТЗЫВЧИВОСТЬ СОРТОВ И ГИБРИДОВ МОРКОВИ СТОЛОВОЙ НА ПРИМЕНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ**

*Бебрис Артем Робертович, мл. научный сотрудник лаборатории хранения отдела земледелия и агрохимии, ВНИИО – филиал ФНЦО, bebris92@mail.ru*

***Аннотация:** Представлены данные по отзывчивости сортов и гибридов столовой моркови на применение минеральной и органической систем удобрения в условиях Московской области.*

***Ключевые слова:** морковь столовая, урожайность, минеральные удобрения, органические удобрения.*

Усиление мирового экономического кризиса и антиросийские санкционные меры со стороны ряда государств Евросоюза и США являются причиной пересмотра программы развития сельскохозяйственного производства для обеспечения продовольственной безопасности страны. Утвержденная Правительством Российской Федерации «Дорожная карта» по содействию импортозамещения в сельском хозяйстве позволила повысить производство отечественной высококачественной растениеводческой продукции. Овощеводство относится к числу отраслей, которым принадлежит важная роль в снабжении населения продуктами питания высокой биологической ценности. Эта отрасль должна удовлетворять потребности граждан в овощах, которые являются продуктами лечебного и профилактического назначения, способные повысить здоровье, работоспособность, долголетие населения, экономическую и политическую независимость страны. [1]

В начале XXI века обострилась мировая ситуация по полноценному обеспечению населения большинства стран мира сельскохозяйственной продукцией. К тому же, в связи с внедрением в сельское хозяйство мира идей “органического земледелия” наметились тенденции отказа от химических

удобрений, ГМО и пестицидов, и принимаются соответствующие законы. Однако в овощеводстве чрезмерное применение органических удобрений может привести к снижению качества продукции и возрастанию болезней овощей при длительном хранении. Эта тенденция недостаточно учитывается в настоящее время и требует более тщательного изучения. [2]

В Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию на территории Российской Федерации, в настоящее время насчитывается 236 сортов моркови столовой и 137 гибридов. Эти сорта и гибриды, как показала практика, отличаются хорошей отзывчивостью на высокие дозы удобрений, а продукция – привлекательным товарным видом, выравненностью по форме и размеру.

Получение устойчивых урожаев моркови ограничено не только погодными условиями региона, развитием комплекса вредных организмов (болезней, вредителей, сорных растений), а также недостаточным содержанием элементов питания в почве.

Удобрения - один из самых действенных факторов регулирования плодородия почв и продуктивности сельскохозяйственных культур. В современном овощеводстве применение интенсивных технологий возделывания большинства культур предполагает использование высокопродуктивных сортов и гибридов, отличающихся большим выносом элементов питания с урожаем. [3]

На основании результатов исследований, проводимых во ВНИИ овощеводства – филиал ФГБНУ ФНЦО получены данные отзывчивости сортов и гибридов столовой моркови на применение минеральной и органической систем удобрения в условиях Московской области (таблица 1).

*Таблица 1*

**Отзывчивость сортов и гибридов моркови столовой на удобрения**

Сорт, гибрид		% прибавки урожайности к контролю при внесении:			
		Биокомпост 3 т/га		NPK <sub>расч.</sub> - N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	
		общей	стандартной	общей	стандартной
1	Аксинья	97,2	86,3	153,7	121,4
2	Алтаир F <sub>1</sub>	198,2	195,6	167,0	170,1
3	Бейби F <sub>1</sub>	109,2	109,7	105,6	95,5
4	Маргоша	128,5	166,5	158,2	192,9
5	Марлинка	139,3	130,6	144,0	136,0
6	Маэстро F <sub>1</sub>	190,0	181,3	179,0	177,2
7	Минор	98,7	88,7	134,1	117,0
8	Мустанг F <sub>1</sub>	138,5	129,2	146,2	145,2

9	Купец	109,5	97,9	124,5	125,4
10	Корсар	180,4	158,1	189,7	169,6
11	Рекси	132,9	126,5	130,0	126,9
12	Крейсер	133,6	160,6	127,3	139,4
Среднее		138,0	135,9	146,6	143,1

На внесение биокомпоста сортообразцы моркови в среднем реагировали повышением общей урожайности в большей мере, чем стандартной. Наиболее отзывчивыми были гибриды Алтаир F<sub>1</sub> (198,2% прибавка к контролю) и Маэстро F<sub>1</sub> (190,0%).

При применении минеральных удобрений в расчетной дозе - N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> на аллювиальной луговой почве сорта и гибриды моркови столовой в одинаковой степени отзывались повышением общей урожайности (в среднем на 46,6%) и стандартной урожайности (в среднем на 43,1%). Прибавка к контролю максимальная была отмечена у сорта Корсар (189,7%) и гибрида Маэстро F<sub>1</sub> (179,0%), что с одной стороны может свидетельствовать об отзывчивости на удобрения, а с другой стороны о низком уровне урожайности в этом году на фоне без удобрений.

Таким образом, для повышения урожайности моркови столовой на аллювиальной луговой почве НЧЗ РФ следует учитывать отзывчивость внедряемых в производство сортов и гибридов на применение различных норм минеральных удобрений.

#### **Библиографический список**

1. Сычёва И.В., Сычёв С.М. Аспекты фитосанитарного мониторинга при возделывании моркови столовой в Брянской области // Вестник Брянской ГСХА. - 2019. - № 6. – С. 20-27.
2. Борисов В.А., Васючков И.Ю., Успенская О.Н. Комплексная оценка различных систем удобрения в экологическом овощеводстве открытого грунта // Агрохимия. - 2022. - № 1. – С. 32-38.
3. Пивоваров В.Ф., Надежкин С.М. Основные пути совершенствования систем удобрения в овощеводстве. Плодородие. 2016;5(92):16-18.

УДК: 633/635-021.51:664.8.047

#### **НИЗКОТЕМПЕРАТУРНАЯ ВАКУУМНАЯ СУШКА – ПЕРСПЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ**

*Борзов Сергей Сергеевич, м.н.с. Всероссийский научно-исследовательский институт холодильной промышленности – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, Donsb@bk.ru*

**Аннотация:** Применение низкотемпературной вакуумной сушки (НВС) обусловлено необходимостью поиска эффективных и относительно не дорогих способов максимального сохранения исходного нутриентного (витаминного) состава растительного сырья для создания высококачественных пищевых продуктов или изделий готовых к употреблению.

**Ключевые слова:** фрукты, сублимационная сушка, низкотемпературная сушка, качество, биохимический состав.

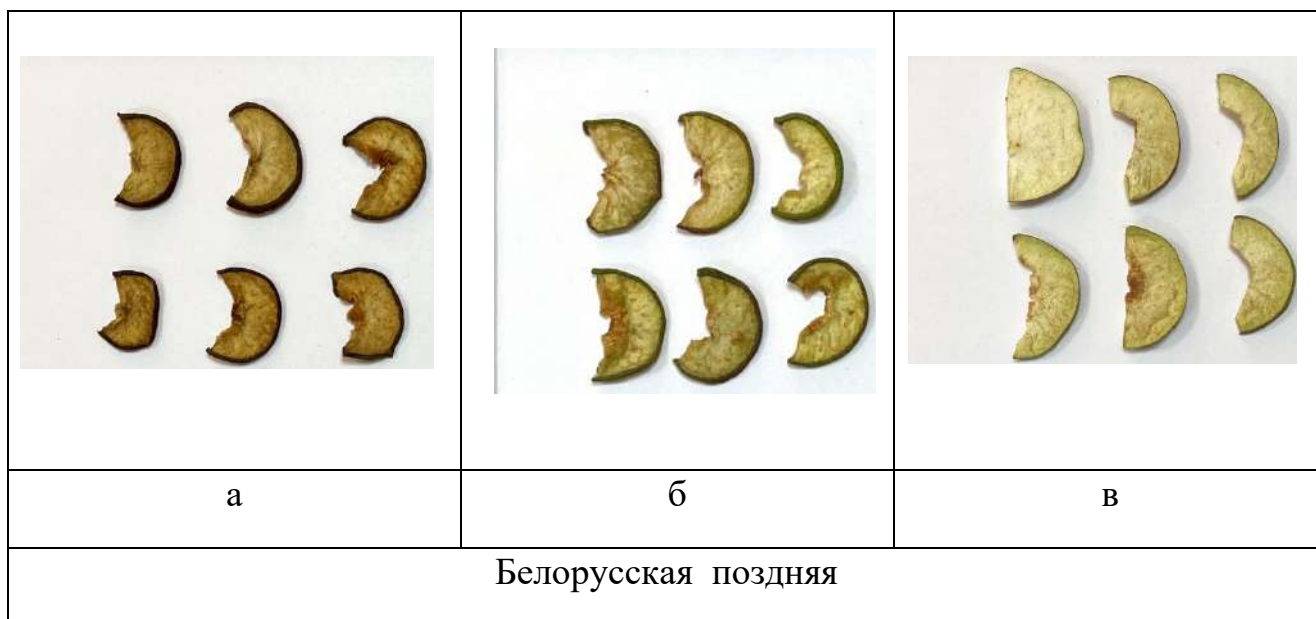
**Цель** - Сравнение трех современных способов сушки растительного сырья (или «фрипсов», т.е. продуктов из обезвоженных овощей или фруктов [1, 2]) применимых как готовый продукт или как «сырьё» для дальнейшей переработки.

**Материалы и методы исследования.** Объектами исследования были образцы груши и тыквы при обезвоживании способами низкотемпературной и сублимационной (ВСС) вакуумной сушек, а также тепловой конвективной сушки в атмосфере.

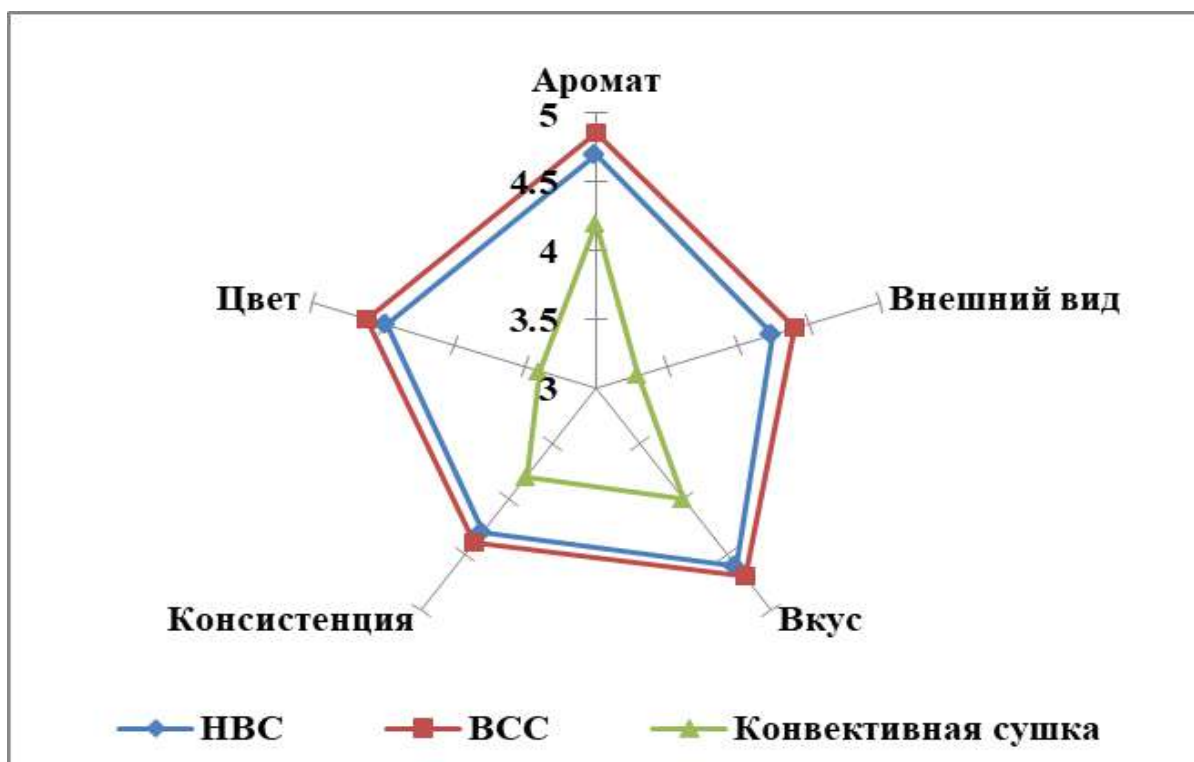
*Результаты.*

а	б	в
Москвичка		
а	б	в
Белорусская поздняя		





**Рис. 1. Внешний вид фрипосовой продукции произведенный с использованием различных способов сушки: а – конвективная, б – вакуумная, в – сублимационная**



**Рис. 2. Профилограмма результатов органолептической оценки плодов груш после окончания процесса сушки**

На основе проведенных исследований были получены следующие основные сравнительные данные. При низкотемпературной вакуумной сушке продолжительность процесса обезвоживания (до конечной заданной влажности – 5%), по сравнению с сублимационной сократилась приблизительно на 10-20% в зависимости от объекта сушки (продукта и сорта). Биохимические анализы

подтвердили, что общепринятые показатели качества готового сухого продукта, высушенного разными (выше представленными) способами вполне сопоставимы для обезвоживания в вакууме. Органолептическая оценка показала преимущество способами вакуумного обезвоживания по сравнению с конвективной сушкой.

*Заключение.* На основе проведенных исследований можно сделать вывод, что сокращается не только продолжительность обезвоживания при получении конечного продукта способом НВС (по качественным показателям схожего с продуктом после ВСС), но и существенно сокращаются энергетические и производственные затраты на производство готовой продукции. Таким образом, можно рекомендовать низкотемпературно вакуумную сушку как качественный, но менее затратный по сравнению с сублимационной сушкой способ обезвоживания для промышленного применения.

### **Библиографический список**

1. Морковь и тыква мускатная на снеки / П. Д. Осмоловский, А. В. Корнев, Н. Н. Воробьева [и др.] // Картофель и овощи. – 2019. – № 6. – С. 16-17. – DOI 10.25630/PAV.2019.43.73.004.

2. Разработка технологии производства натуральных фруктовых чипсов с витаминно-минеральными добавками / А. С. Смагулова, Ф. Х. Смольникова, Б. К. Асенова [и др.] // Качество продукции, технологий и образования : Материалы XIV Международной научно-практической конференции, Магнитогорск, 30 апреля 2019 года. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2019. – С. 58-60.

УДК 577.127.4; 542.06

### **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ЭКСТРАКЦИИ ПОЛИФЕНОЛОВ ИЗ SALVIA OFFICINALIS**

*Голубев Алексей Алексеевич, аспирант кафедры Управления качеством и товароведения продукции, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, e-mail: alex.golubev@rgau-msha.ru*

*Аннотация:* Соклет-экстракция шалфея лекарственного была оптимизирована для максимального выхода полифенолов. Квадратичная модель на основе схемы Бокса-Бенкена определила оптимальные условия: 73,7% концентрация этанола, продолжительность 3,7 часа и размер частиц 0,4 мм<sup>2</sup>.

*Ключевые слова:* Полифенолы, Антиоксиданты, Оптимизация экстракции, Яснотковые, Шалфей лекарственный.

*Введение.* *Salvia officinalis* (шалфей лекарственный) является ценным источником биологически активных соединений, включая полифенолы, которые обладают значительными антиоксидантными свойствами [1, 3]. Однако по сравнению с другими представителями семейства яснотковых общее содержание полифенолов в *S. officinalis* относительно невысоко [4]. Это подчеркивает актуальность задачи оптимизации условий экстракции для повышения выхода фенольных соединений [2, 5].

*Материалы и методы.*

### *1.1. Растительное сырьё*

Побеги были собраны на стадии их массового цветения на втором году жизни. Растительное сырьё было высушено при температуре 40°C и без воздействия солнечного света до содержания влаги 8-10%. После процесса сушки сырьё было вручную измельчено для удаления крупных стеблей.

### *1.2. Общее содержание полифенольных соединений*

Для определения общего содержания полифенолов (ОСП) использовался метод Фолина-Чокальтеу [2]. Значение ОСП было выражено в миллиграммах эквивалентного галловой кислоты на грамм сухого веса (мг ГА<sub>3</sub>/г<sub>св</sub>),

### *1.3. Дизайн эксперимента*

Исследование влияния технологических параметров на выход полифенолов проведено с использованием методики поверхностного отклика (RSM). Принята трехуровневая схема Бокса-Бенкена с тремя независимыми переменными: концентрацией этанола, временем экстракции и размером частиц растительного сырья. Проведено 15 экстракций с различными комбинациями уровней факторов.

### *1.4. Статистический анализ*

Квадратичная математическая модель была разработана с использованием множественного регрессионного анализа. Значимые коэффициенты уравнения регрессии определялись с помощью дисперсионного анализа (ANOVA). Точность модели оценивалась посредством анализа несоответствия, теста Фишера и коэффициента детерминации.

*Результаты и обсуждения.* Для оценки влияния концентрации этанола, времени экстракции и размера частиц растительного сырья на содержание полифенолов в экстракте *S. officinalis* был использован дизайн Бокса-Бенкена (таблица 1).

*Таблица 1*

### **Факторный план Бокса-Бенкена экстракции *S. officinalis***

Coded			Uncoded			TPC
X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	mgGAE/g <sub>dw</sub>
0	0	0	60	3	1,0	55,67
-1	1	0	30	4	1,0	38,87
0	-1	1	60	2	1,5	33,06
1	0	-1	90	3	0,5	55,71
0	1	1	60	4	1,5	54,39
1	-1	0	90	2	1,0	46,37
0	-1	-1	60	2	0,5	45,85

-1	-1	0	30	2	1,0	28,64
1	1	0	90	4	1,0	52,71
0	0	0	60	3	1,0	56,11
-1	0	1	30	3	1,5	32,82
0	0	0	60	3	1,0	54,37
0	1	-1	60	4	0,5	62,3
-1	0	-1	30	3	0,5	39,42
1	0	1	90	3	1,5	50,65

Влияние независимых переменных на выход полифенолов было изучено на с помощью анализа откликов. Уравнение регрессии (1) включало только статистически значимые факторы ( $p < 0,05$ ). Результаты анализа приведены в таблице 2. Модель характеризовалась высоким коэффициентом детерминации (0,94) и высоким скорректированным коэффициентом детерминации (0,91). Результаты F-теста ( $p < 0,05$ ) подтвердили высокую прогностическую способность модели.

$$TPC = -51,32 + 1,45x_1 + 34,4x_2 - 8,09x_3 - 0,01x_1^2 - 4,61x_2^2 \quad (1)$$

Таблица 2

**Дисперсионный анализ итоговой модели**

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F-value	Pr(>F)
<i>First order</i>	3	1039,53	346,51	34,989	6,012e-05*
<i>Second order</i>	3	361,72	120,57	8,7500	0,019629*
<i>Residuals</i>	8	79,23	9,90		
<i>Lack of fit</i>	6	77,59	12,93	15,799	0,0607 <sup>NS</sup>
<i>Pure error</i>	2	1,64	0,82		
<i>Multiple R-squared</i>	0,9465				
<i>Adjusted R-squared</i>	0,9063				
	Df		p-value		
<i>F-statistic</i>	9; 5	23,58	0,0001127*		

\*статистически значимо ( $p < 0,05$ ); NS – не значимо

Концентрация этанола положительно влияет выход фенольных соединений, однако значительный отрицательный квадратичный эффект указывает на снижение эффективности при концентрациях выше 75%. Время экстракции также влияет на выход полифенолов, демонстрируя положительные линейные и отрицательные квадратичные эффекты. Кроме того, наблюдается умеренное отрицательное влияние размера частиц сырья. Процесс экстракции шалфея был успешно оптимизирован с использованием уравнения регрессии. Оптимальные условия для концентрации этанола, времени экстракции и размера частиц составляют 73,69%, 3,71 часа и 0,4 мм<sup>2</sup> соответственно.

*Заключение.* Методы экстракции были оптимизированы для максимального выхода полифенолов, учитывая такие факторы, как концентрация этанола, время экстракции и размер частиц шалфея лекарственного. Для описания и оптимизации процедуры экстракции была разработана квадратичная математическая модель на основе плана Бокса-

Бенкена. Оптимальные условия для экстракции: концентрация этанола 73,69%, продолжительность 3,71 часа и размер частиц растительного сырья 0,4 мм<sup>2</sup>.

### **Библиографический список**

1. Brglez Mojzer E. [и др.]. Polyphenols: Extraction Methods, Antioxidative Action, Bioavailability and Anticarcinogenic Effects // *Molecules* 2016, Vol. 21, Page 901. 2016. № 7 (21). С. 901.
2. Irakli M. [и др.]. Modeling and Optimization of Phenolic Compounds from Sage (*Salvia fruticosa* L.) Post-Distillation Residues: Ultrasound- versus Microwave-Assisted Extraction // *Antioxidants*. 2023. № 3 (12). С. 549.
3. Jovanović A. [и др.]. Polyphenols extraction from plant sources // *Lekovite sirovine*. 2017. № 37 (37). С. 45–49.
4. Malankina E. L., Tkacheva E. N., Kozlovskaya L. N. MEDICINAL PLANTS OF THE LAMIACEAE FAMILY AS FLAVONOIDS SOURCES // *Problems of Biological, Medical and Pharmaceutical Chemistry*. 2018. № 1 (21).
5. Nutrizio M. [и др.]. Valorization of sage extracts (*Salvia officinalis* L.) obtained by high voltage electrical discharges: Process control and antioxidant properties // *Innovative Food Science & Emerging Technologies*. 2020. (60). С. 102284.

УДК 664.3.033

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА МАЙОНЕЗНОЙ ПРОДУКЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА**

*Демичев Владимир Васильевич, аспирант кафедры процессов и аппаратов перерабатывающих производств, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», dem4ev.volodymyr@yandex.ru*

*Клюшниковка Екатерина Олеговна, магистр кафедры процессов и аппаратов перерабатывающих производств, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева www.klyushnikova@mail.ru*

*Научный руководитель: Андреев Владимир Николаевич, к.т.н., доцент, доцент кафедры процессов и аппаратов перерабатывающих производств, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева, v.andreev@rgau-msha.ru*

*Аннотация: В статье рассмотрена линия производства майонезной продукции компании «Русагро», проведен системный анализ линии с помощью программы для ЭВМ, выявлено «узкое место» линии.*

*Ключевые слова: системный анализ, линия производства майонеза, узкое место, программа для ЭВМ, априорное ранжирование факторов.*

Майонез представляет собой эмульсию типа «вода в масле». По

рецептурному составу майонезы делятся на диетические, столовые и с пряностями. По содержанию массовой доли жира майонеза продукция подразделяется на две группы: майонезы с содержанием жира не менее 50% и яичного желтка не менее 1%; майонезные соусы с содержанием жира не менее 15% [4].

В настоящее время существуют различные способы производства майонеза – горячий и холодный. Кроме майонезов производство майонезной продукции так же разделяется по способу производства на три категории: периодический, полунепрерывный и непрерывный способ производства.

Периодический, полунепрерывный и непрерывный способы производства являются различными методами организации производственных процессов. Главные различия между этими методами заключаются в их эффективности, степени автоматизации и возможности гибкой настройки производства.

Периодический способ производства метод производства майонезной продукции характеризуется тем, что производственный процесс разбит на отдельные этапы. Этапы производства майонезной продукции выполняются последовательно и по завершении этапа необходима перенастройка оборудования для выполнения следующего этапа. Несмотря на большие издержки времени на перенастройку оборудования данный метод позволяет производить большой ассортимент продукции.

Полунепрерывный способ производства характеризуется более высокой степенью автоматизации, по сравнению с периодическим способом производства. В полунепрерывном способе производства майонезной продукт проходит непрерывный поток сырья и полуфабрикатов.

Непрерывный способ производства майонезной продукции характеризуется полностью автоматизированным процессом производства и поточностью производства.

Наибольший интерес представляет полунепрерывная линия производства майонезной продукции горячим способом компании РусАгро.

Машино-аппаратурная схема линии производства майонезной продукции полунепрерывным способом работает следующим образом. В смеситель компонентов через насос подают горчичный порошок, воду, сухое молоко, сахарный песок и соду для образования горчично-молочной пасты. Затем полученная смесь нагревается до температуры 80-85°C и перемешивается в течении 15-20 минут в мешалке. В смесителе, после его очистки, начинается образование яичной пасты. Процесс образования яичной пасты заключается в смешивании воды и яичного порошка. Полученная смесь, нагревается до температуры 60-65 градусов цельсия и перемешивается в течении 15-20 минут. Горчично-молочная смесь из мешалки и яичная паста перекачиваются в главный смеситель. В полученный полуфабрикат в главном смесителе добавляют растительное масло и уксусно-солевой раствор. Далее смесь проходит через диспергатор главного смесителя для получения тонко дисперсной эмульсии.

Следующим этапом проходит стадия фасовки майонеза. В компании

РусАгро фасовка может происходить в различную тару. Для этого в линии производства майонезной продукции полунепрерывным способом может «ветвиться» на четыре. Традиционной в наше время упаковкой для майонезной продукции является «дойпак». Продукт после диспергации попадает в фасовочный автомат, где разливается в упаковку и закрывается колпачком. Затем продукт, упакованный в «дойпак», фасуется в короба и отправляется на реализацию. Вторым вариантом упаковки готовой майонезной продукции является упаковка в стеклянную тару объёмом 250мл. В отличие от упаковки в дойпаки, пришедшие банки на производство одновременно моются и стерилизуются в автоклаве. После стерилизации банки поступают в фасовочный аппарат, где происходит фасовка майонеза в банки и закрытие банок крышками. После фасовки, банки аналогичным фасуются в короба и отправляются на реализацию. Третий способ фасовки, реализованный на линии производства состоит в упаковке майонезной продукции в пластиковые стаканчики. Процесс фасовки осуществляется с помощью аппарата 18. Последним способом фасовки майонезной продукции в линии, является фасовка майонеза в пластиковые ведерка с помощью аппаратов, схожим по своей сути с фасовкой майонеза в пластиковые стаканчики. Из-за большого ассортимента майонезной продукции компании «РусАгро» различные способы фасовки майонезной продукции оправдано.

Оптимизировать процессы, сократить издержки производства и улучшить эффективность линий производства пищевых продуктов – одна из основных задач системного анализа в АПК. Одним из методов системного анализа для определения структуры или же «морфологии» линии производства является составление операторной модели линии

Наиболее популярная в настоящее время упаковка майонезной продукции является упаковка в пакетах «дой-пак». Так же на стадии упаковки продукции практически не встречается влияющих процессов на качество производимой продукции. Процесс упаковки линии производства имеет четыре «ветки», поэтому можно абстрагироваться от влияния процессов упаковки на производительность всей линии. Исходя из вышеперечисленных причин возможно рассматривать операторную модель линии производства майонезной продукции полунепрерывным способом с упаковкой в дойпаки.

Линия производства майонеза периодическим способом состоит из четырех подсистем: А – подсистема образования готового майонезного продукта, с заданными показателями качества;  $B_1$  – подсистема образования окончательного полуфабриката с известными показателями качества;  $B_2$  – подсистема образования полуфабриката с известными показателями качества; С – подсистема образования промежуточного полуфабриката с известными показателями качества.

Операторная модель линии производства майонезной продукции полунепрерывным способом включает в себя следующие подсистемы:

А - подсистема образования готового продукта с заданными показателями качества, содержащая следующие операторы: I – оператор охлаждения и

хранения готовой майонезной продукции; II – оператор упаковки майонезной продукции в короба; III – оператор сборки упакованного майонеза и пластиковых колпачков; IV – оператор фасовки майонеза в упаковку; V – оператор формирования упаковки.

$B_1$  – подсистема образования окончательного полуфабриката с известными показателями качества содержащая следующие операторы: I – оператор хранения тонкой майонезной эмульсии; II – оператор получения тонкой майонезной эмульсии; III – оператор охлаждения грубой майонезной эмульсии; IV – оператор сборки грубой майонезной эмульсии; V – оператор образования промежуточного полуфабриката; VI – оператор формирования горчишно-яичной пасты.

$B_2$  – подсистема образования полуфабриката с известными показателями качества, содержащая следующие операторы: I – оператор перемешивания подогретой яичной пасты; II – оператор образования яичной пасты; III – оператор приемки яичного порошка.

C – подсистема образования промежуточного полуфабриката содержащая следующие операторы: I – оператор перемешивания горчишной пасты; II – оператор образования горчишно-молочной пасты; III – оператор образования горчишно-водяной смеси; IV – нагревания воды; V – приемки сырья.

Одной из общих концепций, используемых в системном анализе [ ] в настоящее время является составление модели «черного ящика». Модель «черного ящика» используется для описания связи внутри системы или между подсистемами. При применении данной модели к производству отсутствует необходимость знать структуру всей линии досконально, так как основной целью является реакция линии на внешние воздействия

Применимо к пищевой промышленности, линию производства того или иного продукта можно представить в виде модели «черного ящика». Целесообразно использовать модель «черного ящика» относительно каждой подсистемы. Применимо к линии производства майонезной продукции периодическим способом модель «черного ящика» относительно центральной подсистемы содержит 4 вида параметров, а именно возмущающие, управляющие, управляемые и наблюдаемые. К возмущающим параметрам относят: стабильность горчишной пасты, качество полуфабриката, жирность полуфабриката и однородность горчишно-молочной пасты. К управляющим относят такие параметры как: Время хранения готовой майонезной продукции, стабильность полуфабриката, кислотность майонезной продукции. Управляющие параметры включают в себя бактериологическую обсемененность, дисперсность промежуточного полуфабриката, однородность тонкой майонезной эмульсии, а также стойкость майонезной эмульсии. К наблюдаемым параметрам относят органолептические показатели тонкой майонезной эмульсии.

Как известно, существует несколько методов системного анализа [1] для диагностики систем. Наиболее известным и применяемым в наше время методом системного анализа [5] является априорное ранжирование факторов.



Метод априорного ранжирования позволяет определить степень влияния фактора на систему или на подсистему. Под системой в пищевой промышленности часто понимают линию производства той или иной продукции. Метод априорного ранжирования факторов может применяться не только применительно к системе, но и к ее части (подсистеме).

Априорное ранжирование факторов заключается в оценке факторов экспертами. Затем происходит расчет влияние каждого фактора на подсистему. Фактор с наибольшей степенью влияния имеет оценку первого ранга. Остальные факторы соответственно имеют меньшую степень влияния и расставляются в порядке возрастания. Обработка экспертных оценок осуществляется при помощи программы для ЭВМ [3].

Исходя из расчетов программы для ЭВМ матрица рангов будет иметь следующий вид (таблица 1):

Таблица 1

Априорная таблица рангов

Фактор/параметр	Начало эксперта					Сумма рангов	Максимальный ранг	Минимальный ранг	Среднее сумм рангов	Отклонение сумм рангов	Коды отклонения сумм рангов	Динамическая важность	Вес фактора
	Ранги оценки, в кв.												
	1	2	3	4	5								
N1 Гомогенизация готовой майонезной продукции	10	9	8	10	10	96	10	8	38.8	27.4	750.7599999999999	10	0.018
N2 Органические показатели горчице-майонезной смеси	9	10	9	9	10	65	10	8	38.6	26.4	656.9599999999999	9	0.036
N3 Органические показатели яичной пасты	8	8	10	7	8	58	10	7	38.6	19.4	378.3599999999999	8	0.055
N4 Жирность майонезной эмульсии	7	7	7	8	5	47	8	5	38.6	8.4	70.95	7	0.073
N5 Стабильность горчице-майонезной смеси	6	8	6	6	7	42	7	5	38.6	-3.4	11.029999999999999	6	0.091
N6 Стабильность яичной пасты	5	5	5	5	7	38	7	5	38.6	-0.6	0.36	5	0.109
N7 Соединение основных компонентов для получения грубой майонезной	4	3	4	3	2	14	4	2	38.6	-14.6	213.16	4	0.127
N8 Бактериологическая обсемененность грубой майонезной эмульсии	3	2	2	4	3	20	4	2	38.6	-18.6	345.96000000000004	3	0.145
N9 Время хранения готовой майонезной эмульсии	2	4	3	1	4	17	4	1	38.6	-21.6	485.56000000000006	2	0.164
N10 Температурное хранение тонкой майонезной продукции	1	1	1	2	1	9	2	1	38.6	-26.6	876.16000000000001	1	0.192

Априорная диаграмма рангов, построенная автоматически программой, исходя из матрицы рангов строится на базе суммы рангов будет иметь вид как показано на рисунке 1.

Априорная диаграмма рангов

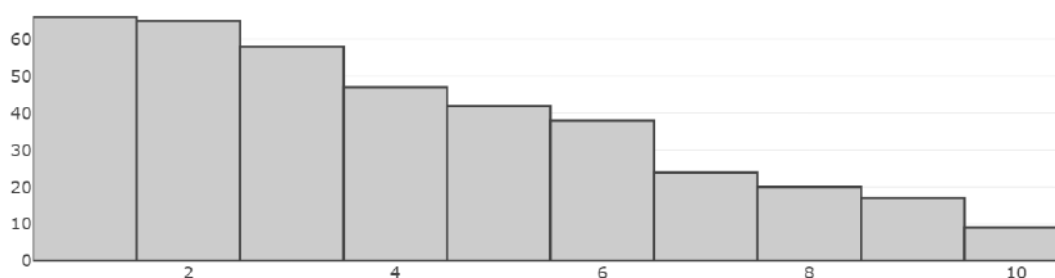


Рис. 1 Диаграмма априорного ранжирования факторов

Таким образом, наиболее существенные факторы, влияющие на процесс образования тонкодисперсной майонезной эмульсии [2]: «гомогенизация грубой майонезной эмульсии» и «Время пастеризации полуфабриката».

### Библиографический список

1. Андреев, В. Н., Мартеха, А. Н., Демичев, В. В. Системные исследования процесса производства маргариновой продукции / В. Н. Андреев,

А. Н. Мартеха, В. В. Демичев [Текст] // Сборник тезисов X Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Том 2.. — Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2022. — С. 56-57.

2. Андреев, В. Н., Демичев, В. В. Исследования процесса производства майонеза непрерывным способом с использованием системного анализа / В. Н. Андреев, В. В. Демичев [Текст] // Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции. — Краснодар: Кубанского ГАУ, 2023. — С. 364-368.

3. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2024616369 Российская Федерация. Расчет параметров системного анализа пищевых производств : № 2024614889 : заявл. 11.03.2024 : опубл. 19 .03.2024 / Демичев В.В. Андреев В.Н. Бредихин С.А. — 3 с.

4. Терещук Л. В. Производство эмульсионных масложировых продуктов. Технология майонезов и майонезных соусов: учебное пособие / Л. В. Терещук, К. В. Старовойтова, Е. Г. Павельева. — Кемерово: КемГУ, 2019. — 169 с. — ISBN 978-5-8353-2577-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/156116> (дата обращения: 19.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Алексеев Г. В. Системный подход в пищевой инженерии : учебно-методическое пособие / Г. В. Алексеев, В. А. Демченко. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2016. — 48 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91322> (дата обращения: 26.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

УДК631.363

## **ОБРАБОТКА МЕЗГИ СТОЛОВОЙ МОРКОВИ МЕТОДОМ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ВАКУУМНОЙ СУШКИ**

*Зыкин Кирилл Андреевич, инженер лаборатории систем хладоснабжения и теплофизических измерении Всероссийского научно-исследовательского института холодильной промышленности, аспирант, email: kirill1580@yandex.ru*

**Аннотация:** *В ходе исследования проведены эксперименты по вакуумной сушке мезги из столовой моркови. Проведено сравнение результатов вакуумной сушки мезги, полученной после применения пектолитического фермента, а также без его использования.*

**Ключевые слова:** *вакуумная сушка, получение сока из растительного сырья, пектолитический фермент, морковь.*

**Введение.** В современном мире очень велика потребность в качественных и полезных продуктах питания. Неотъемлемой частью рациона питания человека являются фрукты и овощи, а также соки на их основе, которые богаты

витаминами, макро- и микроэлементами, клетчаткой, пектинами [1-3]. Эффективное получение соков, а также создание безотходных и ресурсосберегающих технологий являются ключевыми задачами соковой промышленности [4-5].

Актуальность данной работы заключается в получении сухого продукта из мезги столовой моркови методом вакуумной сушки с целью расширения области ее применения, увеличения сроков хранения, упрощения транспортировки.

*Условия и методика исследования.* Экспериментальные исследования по низкотемпературной вакуумной сушке (далее НВС) осуществлялись на установке фирмы Hetosicc (Дания). Подогрев сырья в виде мезги столовой моркови в процессе сушки осуществлялся контактным способом от нагревательных полок установки до температуры не превышающей 35<sup>0</sup>С. Такая невысокая относительно других способов сушки температура позволяет высушить продукт в щадящем режиме и сохранить большую часть полезных веществ и микроэлементов. Измерение температуры осуществлялось термометрами ТРМ-200 (с допустимой погрешностью: ±0,5%), значение вакуума фиксировалось электронным вакуумметром. Получение сока проводилось в соковыжималке с ручным винтовым прессом.

В качестве объекта исследования использовалась морковь столовая, имеющая корнеплоды средней величины массой от 160 до 200 г. Для повышения количества высвобождаемого сока использовался фермент пектолитического действия Фруктоцим.

В первой части эксперимента корнеплоды столовой моркови были вымыты и очищены, а также измельчены через мясорубку. Далее был произведен отжим сока при помощи ручного винтового пресса. Полученная мезга столовой моркови была уложена 5мм слоем и высушена методом НВС до момента достижения влажности 5%.

Во время второй части эксперимента столовая морковь была вымыта, очищена и измельчена аналогично первому этапу. После чего была обработана ферментом пектолитического действия в расчете 0,9мл на 1кг сырья и оставлена на 1 час при температуре 45С. Далее при помощи винтового ручного пресса был произведен отжим сока, а полученная мезга уложена на поддоны 5мм слоем и высушена в вакуумной камере методом НВС (см. рис.1) до конечной влажности 5%.



**Рис. 1 Сушка мезги моркови в вакуумной камере**

*Результаты исследования.* По результатам первой части экспериментов без использования фермента на 500г подготовленной измельченной моркови было получено 40 мл сока и 460г мезги. Во второй части экспериментов с использованием пектолитического фермента выход сока составил 67мл на 433г мезги. Выход сока моркови при использовании фермента увеличился на 67,5% по сравнению с отжимом сока из моркови без обработки ферментом.

После высушивания мезги методом НВС ее конечная влажность в первой и второй части экспериментов составила 5,0%. Продолжительность сушки мезги без фермента составила 5 часов 10 минут, а мезги после использования фермента 4 часа 25 минут. Температура при методе НВС в обеих частях экспериментов не превышала 35<sup>0</sup>С, что обеспечило сохранение большей части полезных веществ в сухом продукте. Режимы сушки в первой и второй части были максимально приближены друг к другу. Снижение времени сушки предположительно можно объяснить большим выходом сока при использовании фермента, а также разрушением клеточной структуры в морковной мезге.

Проведенная органолептическая оценка показала, что полученный во второй части экспериментов морковный сок имел более яркий цвет за счет того, что фермент позволил экстрагировать из мезги красящие компоненты. Высушенная методом НВС мезга из моркови в обеих частях эксперимента имела однородный вид, была отмечена сохранность волокнистой структуры растительного сырья, а также усиление вкусовых и ароматических свойств по сравнению с изначальным сырьем.

Полученный методом НВС сухой упакованный продукт из морковной мезги (см. рис.2) имеет конечную влажность 5%, удобен при хранении и транспортировке.

Конечный сухой продукт из морковной мезги может использоваться как в виде снеков, так и быть измельчен до порошкообразного состояния, что существенно расширит область его применения.



**Рис. 2 Сухой продукт, полученный из мезги моркови методом НВС**

Слева упаковка с морковью высушенной без фермента; Справа упаковка сухой моркови предварительно обработанной ферментом.

### *Выводы*

1. Экспериментально подтверждено, что использование фермента пектолитического действия позволяет увеличить выход сока моркови. В проведенных экспериментах выход сока из моркови, обработанной ферментом, увеличился на 67,5% по сравнению с отжимом сока из моркови без обработки.

2. Время сушки мезги из моркови методом НВС после использования фермента до значения конечной влажности 5% снизилось на 14,5% по сравнению с сушкой мезги из моркови не обработанной ферментом. Это предположительно объясняется не только большим выходом сока, но и разрушением клеточной структуры продукта.

3. Метод НВС позволяет провести обезвоживание морковной мезги, не повышая температуру продукта выше 35<sup>0</sup>С и сохранить при этом максимум полезных свойств растительного сырья.

4. Предварительное использование фермента повышает выход сока, но снижает пищевую ценность мезги как конечного продукта, полученного методом вакуумной сушки.

5. Метод НВС позволяет получить из морковной мезги сухой продукт длительного срока годности, удобный в хранении и транспортировке, имеющий широкую область применения в питании и кулинарии.

### Библиографический список

1. Хасанов А.Р., Баракова Н.В. Исследование влияния дозы внесения ферментных препаратов на выход полифенольных веществ и антоцианов в плодово-ягодных и овощных соках. // Пищевая биотехнология, Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет ИТМО, 2021.
2. Аверьянова, Е. В., Грищенко, О. В. (2015). Комплексная переработка вторичных продуктов сокового производства на примере жома жимолости. Фундаментальные и прикладные аспекты биотехнологии (с. 98-100).
3. Панкина И.А., Дзино Н.А.. Физико-химические исследования плодово-ягодных напитков // Материалы IV международной научной конференции «Пищевые инновации и биотехнологии» (Кемерово, 27 апреля 2016г.). Кемерово: КемТИПП, 2016. С. 278–280.
4. Исригова, В. С., Исригова Т. А., Салманов М. М., Сайпуллаев А. Н., Курбанова А. Б. (2018). Использование вторичных ресурсов для производства продуктов питания повышенной пищевой и биологической ценности. Инновационный подход в стратегии развития АПК России (с. 94-99).
5. Белокурова Е.С., Борисова Л.М., Панкина И.А. Овощные ферментированные напитки. Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2015. – № 1. – С. 173–179.

УДК 637.33, 577.115.3

### УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ МЯГКИХ СЫРОВ СО СБАЛАНСИРОВАННЫМ ЖИРНОКИСЛОТНЫМ СОСТАВОМ

*Калиновская Татьяна Витальевна, доцент, Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, kalinovskaya\_88@mail.ru*

**Аннотация:** В статье обоснована целесообразность использования купажей натуральных растительных масел в технологии мягких сыров. Установлено, что использование купажей растительных масел повышает содержание ненасыщенных жирных кислот на 12%, в том числе мононенасыщенных – на 2 %, полиненасыщенных – на 10 %.

**Ключевые слова:** мягкий сыр, жирнокислотный состав, купажи растительных масел

На сегодняшний день внимание ученых всего мира сосредоточено на решении проблемы здорового образа жизни и рационального питания, поскольку было установлено, что неправильное питание населения является одним из основных факторов риска развития хронических заболеваний.

Приблизительно третья часть общей калорийности рациона составляют жиры. К факторам функционального питания, принадлежат полиненасыщенные жирные кислоты, ведь они способны изменять функциональное состояние



разных органов и систем, способствуют общему оздоровлению организма человека. Важным источником полиненасыщенных жирных кислот являются растительные масла. Особенностью растительных масел является наличие в их составе значительного количества незаменимых полиненасыщенных жирных кислот – линолевой и линоленовой. При недостатке незаменимых жирных кислот нарушаются обменные процессы и ускорение старения организма.

Молочный жир имеет сложный жирнокислотный состав, в его составе больше насыщенных жирных кислот, полиненасыщенные составляют 3,5%.

Поэтому актуальной задачей развития науки является разработка технологии продуктов сбалансированного состава с повышенной биологической и пищевой ценностью. При этом перспективным является привлечение натурального растительного сырья. Поскольку мягкие сыры характеризуются высоким содержанием жира, модификация жирнокислотного состава позволит повысить питательную ценность этих продуктов, снизить себестоимость, сэкономить сырьевые ресурсы и обогатить комплексом незаменимых нутриентов: моно- и полиненасыщенных жирных кислот, витаминов. В последнее время производители вводят в состав молочных продуктов химически модифицированные растительные жиры или их комбинации (заменители молочного жира), но это способствует в основном только снижению себестоимости. Поэтому перспективно использование натуральных растительных масел, которые позволят обеспечить сбалансированный жирнокислотный состав готового продукта в соответствии с рекомендуемыми нормами.

Целью работы является научное обоснование вида, количества и способов введения купажей натуральных растительных масел в состав мягких сыров и установление технологических параметров производства.

Пищевые жиры играют важную роль в технологиях пищевых продуктов, оказывая влияние на текстуру, вкус и аромат, нутритивные свойства и энергетическую ценность.

В соответствии с рекомендациями Института питания РАМН, соотношение ПНЖК  $\omega$  - 6 :  $\omega$  - 3 в питании здорового человека должно составлять около (9 – 10) : 1, для лечебного питания 3 : 1, 5 : 1; при этом соотношение полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) к насыщенным жирным кислотам (НЖК) должно быть 2:1.

В качестве сырья для создания сыра со сбалансированным жирнокислотным составом нами выбраны масличные культуры с наибольшей массовой долей олеиновой кислоты – рапс, линолевой кислоты – соя, кукуруза, линоленовой кислоты – лен. В качестве твердого жира выбрано пальмовое масло (преобладает пальмитиновая кислота – 44%).

Для расчета сбалансированного рецептурного состава нами использовалась математическая модель расчета сбалансированного соотношения жирных кислот  $\omega$  - 6 и  $\omega$  - 3 с учетом требований диетологов и жирнокислотным составом выбранных масличных культур. С помощью

программы MatCad путем решения системы уравнений для получения рецептурного соотношения сырья проведено расчеты:

$$\frac{m_a \cdot c_a^1 + m_b \cdot c_b^1}{m_a \cdot c_a^2 + m_b \cdot c_b^2} = 10 \quad (1)$$

$$m_a + m_b = 1 \quad (2)$$

где  $m_a$ ,  $m_b$  – масса растительного масла, кг;

$c_a^1$ ,  $c_b^1$  – концентрация линолевой кислоты в растительном масле, об. %;

$c_a^2$ ,  $c_b^2$  – концентрация линоленовой кислоты в растительном масле, об. %.

На основании проведенных расчетов были предложены купажи масел:

купаж №1: пальмовое масло: кукурузное масло: льняное масло в соотношении 70: 25: 5;

купаж №2: пальмовое масло: соевое масло: льняное масло в соотношении 70: 25: 5;

купаж №3: пальмовое масло: рапсовое масло в соотношении 80:20.

В результате расчетов получили рационально подобранные массовые доли рецептурных компонентов масличных культур для производства мягких сыров с относительно сбалансированным жирнокислотным составом.

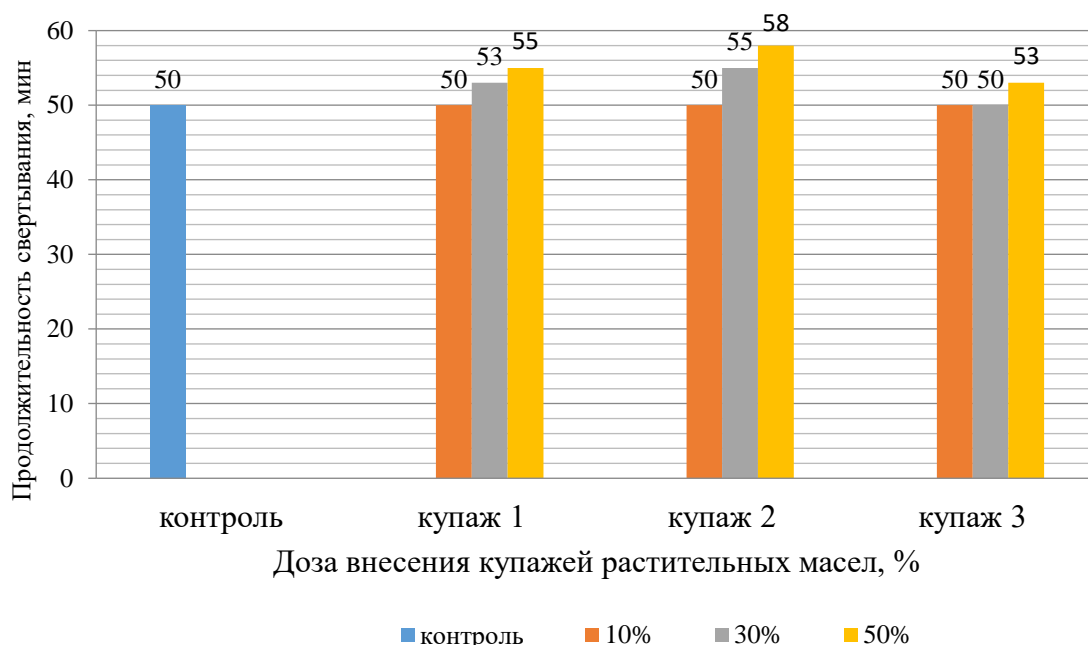
Сычужное свертывание молока является основной технологической операцией при производстве мягких сырных продуктов. Оно оказывает существенное влияние на дальнейший ход технологических процессов получения сырного продукта, его состава и органолептических характеристик свойства.

Внесение в жировую фракции молока 10% купажей растительных масел не изменяло продолжительность сычужного свертывания смеси.

Замена 30% молочного жира на купаже растительных масел №1, 2 привела к увеличению продолжительности свертывания, соответственно на 3 мин (6,0 %), 5 мин (10,0 %), а при использовании купажа №3 продолжительность не изменилась. При замене 50% молочного жира прирост составлял 5 мин (10,0%), 8 мин (16,0%) и 3 мин (6,0%) соответственно (рис. 1).

Исходя из приведенных данных видно, что наличие купажей растительных масел в жировой фракции молока незначительно влияет на длительность сычужного свертывания смеси, а именно с увеличением количества растительного масла процесс свертывания замедляется. Однако при замене 10% молочного жира на купаже растительных масел продолжительность сычужного сворачивания остается неизменной, а при увеличении дозы внесение купажей до 50% наблюдается не существенное увеличение, что в среднем составляет всего на 5...8 мин дольше, чем в контрольном образце.





**Рис. 1** Зависимость продолжительности сычужного свертывания нормализованной смеси для производства продукта сырного от дозы внесения купажей растительных масел

Увеличение длительности сычужного свертывания можно объяснить наличием комплекса немолочных жиров и эмульгаторов, которые частично блокируют белки молока и снижают их реакцию взаимодействия с сычужным ферментом.

В результате полученных данных можно заключить, что использование купажей растительных масел в технологии мягких сыров позволит уменьшить содержание насыщенных жирных кислот. С увеличением дозы внесения купажей растительных масел содержание насыщенных жирных кислот имеет тенденцию к уменьшению, что в целом имеет положительный эффект и жирнокислотный состав продуктов.

Согласно полученным результатам можно заключить, что использование купажей растительных масел позволяет увеличить содержание полиненасыщенных жирных кислот в готовом продукте. Тем самым увеличить содержание кислот  $\omega$ -3 и  $\omega$ -6 и получить более рациональное соотношение между ними в соответствии с разработанными рекомендациями питания.

Из данных приведенных в таблице 1 видно, что добавление купажей растительных масел позволяет существенно повысить сбалансированность жирнокислотного состава продуктов и содержание дефицитных для животных жиров полиненасыщенных жирных кислот. Большая степень сбалансированности жирнокислотного состава достигается при использовании купажей №1 и 2.

Таблица 1

**Содержание жирных кислот в мягких сырах в зависимости от вида и дозы внесения купажей растительных масел**

Массовая доля жирных кислот, %	Доза введения купажей растительных масел, %			Молочный жир
	30	20	10	
<b>Купаж №1 (пальмовое масло: кукурузное масло: льняное масло)</b>				
НЖК	61,10	62,49	63,894	65,29
МНЖК	29,96	29,95	29,94	29,93
ПНЖК	7,03	5,42	3,81	2,22
ПНЖК w-6	5,46	4,09	2,72	1,36
ПНЖК w-3	1,49	1,24	0,98	0,73
w-6: w-3	3,7:1	3,3:1	2,8:1	6,6:1
<b>Купаж №2 (пальмовое масло: соевое масло: льняное масло)</b>				
НЖК	61,27	62,61	63,95	65,29
МНЖК	28,72	29,12	29,53	29,93
ПНЖК	8,12	6,14	4,17	2,22
ПНЖК w-6	5,99	4,44	2,90	1,36
ПНЖК w-3	2,05	1,61	1,17	0,73
w-6: w-3	2,9:1	2,8:1	2,5:1	6,6:1
<b>Купаж №3 (пальмовое масло: рапсовое масло)</b>				
НЖК	62,63	63,52	64,40	65,29
МНЖК	30,70	30,44	30,18	29,93
ПНЖК	4,60	3,80	3,00	2,22
ПНЖК w-6	3,44	2,74	2,05	1,36
ПНЖК w-3	1,08	0,96	0,84	0,73
w-6: w-3	3,2:1	2,9:1	2,4:1	6,6:1

Использование купажа №3 дает более низкий результат за счет рапсового масла, содержащего меньше по сравнению с кукурузным, льняным и соевым маслами ненасыщенных жирных кислот. Но следует отметить, что образцы с использованием купажа №3 несущественно уступали по содержанию ненасыщенных жирных кислот образцам с использованием купажей №1, 2. В то время как структурно-механические свойства образцов с купажем №3 были несколько лучше, чем с использованием купажей №1 и 2.

Результаты исследований показывают, что частичная замена молочного жира на купажи растительных масел позволяют получить максимально приближенное к рациональному соотношению насыщенных, мононенасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот в технологии мягких сыров.

#### Библиографический список

1. Колногоров К. П., Ламоткин С. А., Башарова А. О., Ильина Г. Н. Новые функциональные пищевые масложировые продукты со сбалансированным жирнокислотным составом // Труды БГТУ. Серия 2: Химические технологии, биотехнология, геоэкология. 2016. №4 (186). URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/novye-funktsionalnye-pischevye-maslozhirovye-produkty-so-sbalansirovannym-zhirkislotnym-sostavom>

2. Владыкина Д. С., Ламоткин С. А., Колногоров К. П., Ильина Г. Н., Башарова А. О. Разработка купажей растительных масел со сбалансированным жирнокислотным составом // Труды БГТУ. Серия 2: Химические технологии, биотехнология, геоэкология. 2015. №4 (177). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-kupazhey-rastitelnyh-masel-so-sbalansirovannym-zhirkislotnym-sostavom>

3. Паршакова Л.П., Попель С. С., Кропотова Ж. С.а, Пыргарь Е. П. Технология производства растительных масел со сбалансированным жирнокислотным составом // Пищевая промышленность. 2017. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologiya-proizvodstva-rastitelnyh-masel-so-sbalansirovannym-zhirkislotnym-sostavom>

УДК 637.04-07

## **ВКУСОАРОМАТИЧЕСКИЕ ДОБАВКИ ДЛЯ АФФИНАЖА СЫРОВ**

*Канина Ксения Александровна, к.т.н., старший преподаватель кафедры технологии хранения и переработки продуктов животноводства ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», [kseniya.kanina.91@mail.ru](mailto:kseniya.kanina.91@mail.ru)*

*Жижин Николай Анатольевич, к.т.н., научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности, [zhizhinmoloko@mail.ru](mailto:zhizhinmoloko@mail.ru)*

***Аннотация:** В статье представлен обзор наиболее востребованных вкусоароматических добавок для сыроделия. Показаны способы внесения различных добавок при выработке сыров, а также применения их в аффинаже.*

***Ключевые слова:** сыр, производство сыра, вкусоароматические добавки, аффинаж.*

Сыры известны своими уникальными вкусами, ароматами и внешним видом, присущим каждому конкретному виду. За счет различного сырья придаются органолептические свойства продукту, а также из-за различных вкусоароматических добавок. [1, 2].

В технологии производства сыров традиционно используются специи для раскрытия вкусовых нот, а также приобретение специфического аромата. Специи в сыроделии используются не только при добавлении в сырный сгусток, но и для обсыпки поверхности сыра – аффинажа.

Специи и травы подвергают термической обработке для уменьшения попадания микробиологических клеток в сырный сгусток. Из информационных источников известно, что сухие травы в основном добавляются из расчета 35 г на 1 кг свежего сыра или 5-8 грамм на 10 литров молока для мягких и

полутвердых сыров [3, 4].

В сыроделии применяются различные специи и травы. Например, паприка в своем составе содержит большое количество витамина С, который стимулирует работу иммунной системы и предотвращает от простудных заболеваний [3, 4]. В сыроделии паприка вносится в сырное зерно или применяется для обсыпки непосредственно уже готового продукта.

Копченая паприка подходит для добавления в сырное казье так и для нанесения на образовавшуюся корку сыра во время аффинажа (выдержки).

Куркума специя, придающая сыру желтый цвет за счет содержания натурального красителя - куркумина. Специя имеет иммуномодулирующие свойства, такие как активизацию Т - и В-лимфоцитов, нейтрофилов,  $\beta$  - клеток, макрофагов и других клеток иммунной системы; предупреждение проникновения и распространения вируса путем изменения его белковой структуры; подавление активности воспалительных цитокинов — белков, переносящих информацию о воспалении от зараженных клеток к здоровым и др. [7, 8]. В сыроделии куркуму в основном вносят в сырное зерно перед прессованием или на готовую головку сыра.

Черный перец обладает антисептическими и антибактериальными свойствами [3]. Кроме того, содержит антиоксиданты в своем составе, при этом обладает желчегонными свойствами [3, 4]. Черный перец вносится непосредственно в сырное зерно перед прессованием, а также наносится на поверхность готовых сырных головок, кроме того используется для аффинажа различных видов сыров.

Мята содержит в своем составе органическое вещество, важный вторичный метаболит – ментол, который придает освежающий вкус продукту. В сыроделии мята используется в выработки сыра типа Халумми.

Пажитник (шамбала) - растение семейства бобовых. Обладает специфическим сладковатым запахом и вкусом, с горчинкой. Придает сыру сливочно-ореховый аромат.

Базилик и орегано - используются для производства вытяжных сыров типа моцарелла, а также брынза и рикотта. Добавляются, как правило, сушеные листья на этапе выкладки сырного зерна в форму, а также уже после операции формования непосредственно на сырную головку.

Тмин - имеет в своем составе различные макро- и микро-элементы, витамины группы В, аскорбиновую кислоту [3]. В сыроделии сочетается с творожными продуктами и мягкими сырами. Кроме того, его добавляют в полутвердые сыры типа Чеддера.

Кофе используется для аффинажа определенного вида сыра типа Драй Джек.

Чеснок – содержит в своем составе много функциональных и ароматических веществ и придает сырам, как правило, пряный вкус. Добавляется в сухом виде в сырную массу.

Таким образом, применение вкусоароматических веществ в сыроделии расширяет ассортимент сыров, а также способствует раскрытию более полного

аромата и вкуса сыра.

### **Библиографический список**

1. Dublin, March 14, 2022 /PRNewswire/ Global Food Flavors Markets Report 2022-2028: Opportunities in the Use of Flavors in Functional Food Products & Emerging Economies, March 14, 2022. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://translated.turbopages.org/proxy\\_u/en-ru.ru.4c3a3bcd-627beb22-4d835e30-74722d776562/https/www.yahoo.com/lifestyle/global-food-flavors-markets-report131500161.html](https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.4c3a3bcd-627beb22-4d835e30-74722d776562/https/www.yahoo.com/lifestyle/global-food-flavors-markets-report131500161.html) (дата обращения 11.05.2022)
2. Николаевский В.В. Ароматерапия. Справочник. М.: Изд-во «Медицина», 2000. 349 с.
3. Химия и технологии в парфюмерно-косметической индустрии. Перев. с англ. под общ. ред. канд. биол. наук Т.В. Пучковой. СПб.: Изд-во «Профессия», 2016. 660 с., ил., табл.
4. Шатохина С. А. Научные и практические подходы к использованию дикорастущего сырья для изготовления мороженого // Проблемы и перспективы развития России: Молодежный взгляд в будущее : Сборник научных статей Всероссийской научной конференции. В 4-х томах, Курск, 17–18 окт. 2018 г. Курск: Юго-Западный государственный университет, 2018. С. 318. – ISBN 978-5-907049-99-4. 120

УДК 639.38

### **СОСТОЯНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ АКВАКУЛЬТУРЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ НАПОЛНЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО РЫНКА ОРГАНИЧЕСКИМИ ПРОДУКТАМИ ПИТАНИЯ**

*Куприй Анастасия Сергеевна, аспирант кафедры управления качеством и товароведения продукции, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, a.kuprii@mail.ru*

*Научный руководитель - Дунченко Нина Ивановна, д.т.н., профессор, заведующая кафедрой управления качеством и товароведения продукции, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, ndunchenko@rgau-msha.ru*

*Аннотация:* Органическое производство продуктов питания получило широкое распространение во многих странах мира. Одной из перспективных отраслей с точки зрения повышения продовольственной безопасности государства является развитие органической аквакультуры.

*Ключевые слова:* потребители, продукция, продовольственная безопасность, экологическая устойчивость.

С особенностями, происходящими в мировой экономике, возникают новые вопросы, связанные с обеспечением населения продуктами питания и продовольственной безопасности стран и человечества в целом. Общественная реакция, социально-экономическое и культурное состояние общества,

отношение производителей и потребителей определяют стабильность и независимость правового государства.

Недобросовестная конкуренция и поставки продукции по сертификации европейских стран негативно сказывались на наполняемости продовольственного рынка Российской Федерации, при этом органическая продукция оставалась в странах экспортёрах. Такое положение не осталось без внимания органов власти, правительства, институтов, и определило научно-техническое развитие отечественного агропромышленного комплекса страны.

От выращиваемого сырья и производимой продукции, в первую очередь продовольствия зависит здоровье, работоспособность и продолжительность жизни граждан. Одним из возможных источников экологически чистого сырья является органическое.

В связи с тем, что водные источники и его биологические ресурсы в настоящее время используются максимально интенсивно, особое место в сохранении мировой экологии принимают интенсивные технологии по выращиванию органической аквакультуры в условиях установок замкнутого водоснабжения.

Информация о технологиях и структуре органической аквакультуры большинством стран не афишируется, однако на внутренних рынках число производителей и производство органической продукции растёт.

В Китае интенсивно развивается органическая аквакультура на основе технологий выращивания органического растениеводства, птицеводства и других сфер производства. Считается, что в Китае производится 80% мировой органической аквакультуры, по национальному органическому стандарту, однако можно ожидать, что при уточнении данных производств он изменится.

По технологиям аквакультуры в Китае выращивают более 500 видов рыб, для этого задействовано более 400 000 га земли сельскохозяйственного значения.

По сочетанию севооборотов сельскохозяйственных культур, увеличивающих урожайность последующей продовольственной культуры в Астраханской области, было положено начало успешному развитию отечественной органической аквакультуры.

Интенсивность роста, увеличение живой массы особей органической аквакультуры в промышленных системах высокая и может составлять более 100 тонн с одного гектара площади в год, при этом потребитель находится в шаговой доступности [1, 2].

К стратегическим преимуществам органической аквакультуры в промышленных рыбоводных замкнутых системах является возможность управляемости процессами, интенсивность и стабильность объёмов получения сырьевой товарной продукции. Объёмы производства аквакультуры в Российской Федерации за последние годы растут в среднем на 5% к уровню производства в предыдущий год [3, 4].

Большой вклад в развитие российской аквакультуры внесён академиями, профильными и образовательными институтами, научными коллективами, кафедрами, лабораториями.

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии и 29 его филиалов являются научно-исследовательскими центрами по системно-масштабному проведению работ по оценке состояния водной среды, запасов рыбы и других биологических ресурсов. Расширяя географию исследований Российской Федерации морских и пресноводных вод, проводятся совместные работы с отечественными учёными и производственными коллективами.

Коллективом отдела кормов и кормовых компонентов ФГБНУ ВНИРО проводятся работы по совершенствованию технологий производства, расширения спектра рецептур комбикормов для нужд отечественной аквакультуры [5, 6, 7].

Сдерживающим фактором развития органической аквакультуры остаётся недостаточное количество производимых кормов, отвечающих требованиям системе сертификации в Российской Федерации и с практической реализацией технологических решений, популяризацией органических продуктов.

Государственная поддержка индустриализации производства органической товарной аквакультуры, инновационные разработки научных исследований, преодоления барьеров внедрения в практическое производство кардинально улучшат эффективность развития отечественной отрасли рыбоводства, органической аквакультуры, увеличат спектр сертифицированной органической рыбной продукции.

### **Библиографический список**

1. Куприй, А. С. Исследование мышечной ткани клариевого сома, выращиваемого в условиях замкнутого водоснабжения в Московском регионе / А. С. Куприй, Н. И. Дунченко // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2023. – № 4(393). – С. 6-9. – DOI 10.26297/0579-3009.2023.4.1.

2. <http://aquacultura.org/technology/industrialnaya-akvakultura/>

3. <https://tass.ru/ekonomika/12497831?ysclid=lnercuqbyg909888998>

4. <https://fish.gov.ru/news/2022/02/09/obem-proizvodstva-akvakultury-v-rossii-vyros-na-85-do-357-tys-tonn/>

5. Артемов Р.В., Арнаутов М.В., Бочкарев А.И., Баскакова Ю.А., Артемов А.В., Кокшаров А.Е. Обоснование рациональных параметров экструдирования растительных компонентов на оборудовании малой мощности для получения комбикормов для аквакультуры/ Труды ВНИРО. – 2019, Т.176. – С. 182-192.

6. Артемов Р.В., Арнаутов М., Гершунская В., Бурлаченко И., Суховер К., Ежкин М. Эффективность белковых компонентов в комбикормах для молоди осетровых рыб/Комбикорма. 2020. № 12. С. 39-42.

7. Артемов Р.В., Бурлаченко И.В., Гершунская В.В. Актуальные задачи научного обеспечения кормопроизводства для развития индустриальной аквакультуры в Российской Федерации/ Рыбоводство. 2021. № 3-4. С. 47-49.

УДК 664.38

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ КОМПАС-3D ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЛИНИИ ПРОИЗВОДСТВА КОАГУЛИРОВАННОГО ЯИЧНОГО МЕЛАНЖА**

**Макагонов Артем Алексеевич**, магистрант 2 курса технологического института, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева», e-mail: [amakagonov@hotmail.com](mailto:amakagonov@hotmail.com)

**Макагонова Ангелина Александровна**, магистрант 1 курса технологического института, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева», e-mail: [kulangelish@gmail.com](mailto:kulangelish@gmail.com)

**Научный руководитель – Андреев Владимир Николаевич**, доцент кафедры процессов и аппаратов перерабатывающих производств ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева», e-mail: [v.andreev@rgau-msha.ru](mailto:v.andreev@rgau-msha.ru)

**Аннотация:** В статье представлена разработанная в системе Компас-3D линия производства коагулированного яичного меланжа. При помощи компьютерных технологий была разработана конструкция измельчителя-смесителя, предусматривающая впрыск «острого» пара с целью повышения качества пищевого продукта.

**Ключевые слова:** яичный меланж, Компас-3D, измельчитель-смеситель, острый пар, усилие пружины, форсунка

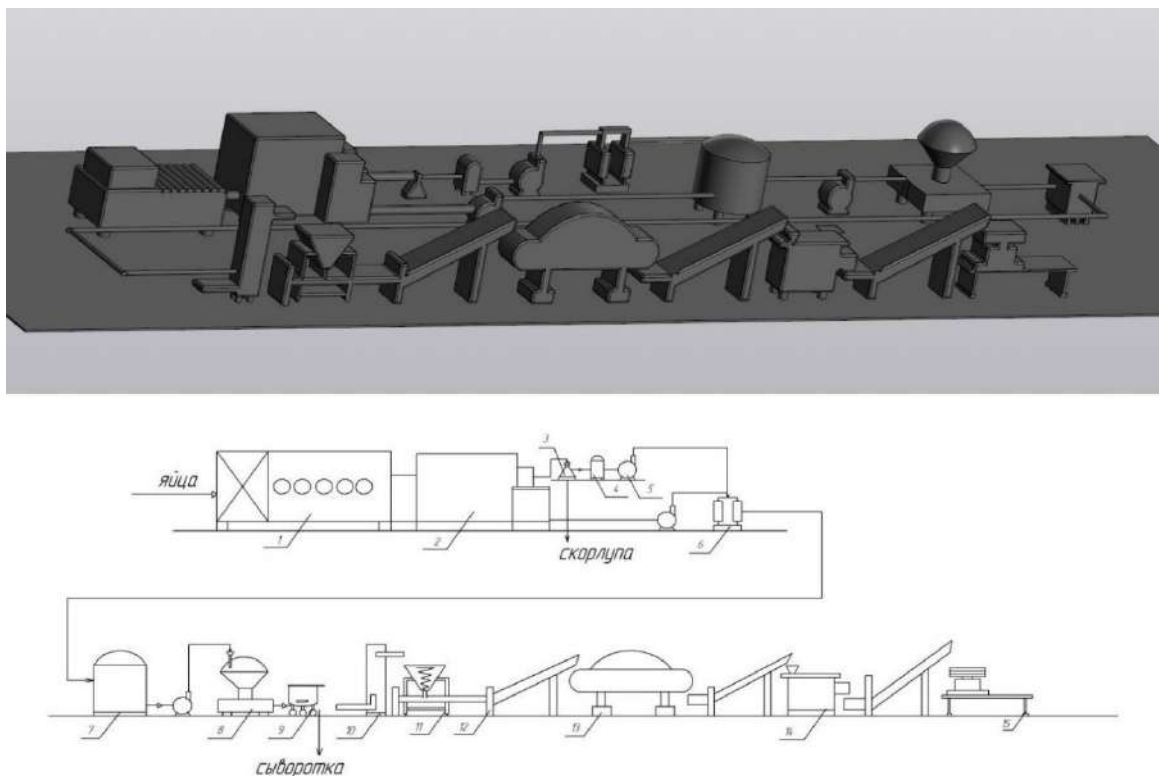
Чтобы поддерживать азотистый баланс в организме, важно потреблять белковую пищу в разумных количествах. Сегодня наиболее распространёнными источниками высококачественного белка являются продукты животного происхождения, такие как рыба, мясо, молочные продукты и яйца. Для улучшения качества пищевых продуктов и их структуры в производственных процессах используются новые виды сырья [1].

Технология комбинирования белков животного происхождения способствует улучшению их функциональных характеристик за счёт повышения прочности белковых структур. Сухой меланж (яичный порошок) применяется вместо яиц при производстве мясных продуктов. Однако некоторым людям не рекомендуется употреблять яичный белок в пищу из-за возможности аллергических реакций. Для предотвращения сенсibilизации (аллергической реакции) была разработана технология получения коагулированного яичного меланжа, которая включает кратковременный



тепловой нагрев и легкий кислотный гидролиз. Полученный белок, в отличие от исходного сырья, обладает зернистой консистенцией и имеет значительно сниженную антигенность белка овальбумина в 15 раз, что позволит увеличить использование яиц при производстве мясо-яичных продуктов [1].

В связи с этим возникает потребность создания линии производства яичного коагулированного меланжа. Магистрантами кафедры «Процессы и аппараты перерабатывающих производств» под научным руководством доцента Андреева В.Н. совместно с сотрудниками лаборатории глубокой переработки птицы «ВНИИПП» с помощью системы Компас-3D разработан экспериментальный состав линии (рис. 1): машина мойки, дезинфекции и контроля яиц; машина для разбивания яиц; центрифуга; накопительная емкость для белковой массы; насос; фильтрующая установка; ванна длительной пастеризации; измельчитель-смеситель; транспортная емкость-отделитель; опрокидыватель; шнековый накопитель; ленточный конвейер; сушилка вибрационная конвективная; волчок; стол фасовки и упаковки сухого коагулированного меланжа.



**Рис. 1** Линия производства коагулированного яичного меланжа

Работа линии заключается в следующем. Яйца подаются на конвейере на машину приема и контроля яиц, после чего осуществляется их мойка, сортировка и дезинфекция. Затем яйца поступают в машину для разбивания яиц, где скорлупа отделяется от белка и желтка, при перемешивании которых образуется меланж, который перемещается с помощью насоса на фильтрацию. На скорлупе остается до 2% белка, поэтому ее

направляют в центрифугу для осаждения оставшейся белковой массы. Белковую массу отстаивают в накопительной емкости и при помощи насоса перекачивают на фильтрующую установку, где масса смешивается с меланжем и происходит отделение оставшейся скорлупы. Далее яичная масса под давлением попадает в ванную длительной пастеризации. Затем при помощи насоса пастеризованная яичная масса перекачивается в измельчитель-смеситель, где осуществляется коагуляция меланжа. После коагулирования полученный продукт выгружается в транспортную емкость и при помощи опрокидывателя подается в шнековый накопитель, из которого яичная масса поступает на ленточный транспортер и подается на конвективную вибрационную сушилку. Затем высушенный продукт ленточным транспортером поступает на измельчение в волчок. Измельченный продукт при помощи ленточного конвейера поступает на стол фасовки и упаковки, где осуществляется его упаковка в полиэтиленовые мешки весом по 3 кг.

Также в данной линии для проведения процесса коагуляции предлагается установить разработанный авторами с помощью компьютерной системы Компас-3D измельчитель-смеситель.

Принцип действия измельчителя-смесителя:

Компоненты пищевого продукта загружаются в емкость, которая затем закрывается крышкой. Внутри емкости находятся стальные ножи, с помощью которых производится измельчение пищевых компонентов. Частота вращения ножей зависит от конкретного технологического процесса. После этапа измельчения следует стадия нагрева. Нагрев пищевых компонентов осуществляется с помощью пара, который поступает в теплообменную рубашку. Продукт нагревается до 100°C в течение 12-20 минут. При необходимости готовый продукт выдерживается и охлаждается до фасовочной температуры путем подачи холодной или ледяной воды в рубашку аппарата. Для получения более густой консистенции пищевого продукта проводится вакуумирование, которое позволяет удалить крупные пузырьки воздуха. По завершении производственного цикла, конечный продукт выгружается в тару или перемещается на следующий этап производства. После выполнения всех описанных операций оборудование готово к следующей работе.

Для повышения качества конечного продукта и увеличения скорости нагрева предлагается осуществлять впрыск предварительно очищенного острого пара в продукт, используя форсунки. Используемые форсунки представляют собой клапаны для подачи пара и располагаются внизу рабочей емкости. Форсунка, изображенная на рисунке 3, применяется для впрыска острого пара в измельчитель-смеситель [2,3].

Форсунка, изображенная на рисунке 2, состоит из стального корпуса 1, который присоединен к емкости для подачи пара 2. Внутри емкости 2 находится грибок форсунки 3 с отверстиями для выхода острого пара 4. Под действием давления и возвратной пружины 5, пар поднимает грибок форсунки и направляется в измельчитель-смеситель. Грибок с уплотняющей шайбой 6 закрепляется гайками 7.

Недостатком работы данной форсунки является попадание пищевых компонентов в корпус после окончания подачи пара. В связи с этим, в качестве улучшения рабочей форсунки было предложено рассчитать усилие ее возвратной пружины с помощью компьютерной программы Компас-3D с библиотекой АПМ.

Согласно расчетам, которые были произведены в системе Компас-3D с библиотекой АПМ, усилие возвратной пружины составило 980 Н. Предполагается, что разработанная конструкция возвратной пружины позволит предотвратить загрязнение корпуса форсунки пищевыми компонентами, что повысит качество получаемого продукта.

### **Библиографический список**

1. Стефанова И.Л., Клименкова А.Ю., Шахназарова Л.В. Мясо-яичные полуфабрикаты с использованием сухого коагулированного яичного белка // Птица и птицепродукты. 2023. №6. С.47-50.
2. Михайленко И.Г., Максимов А.Ю., Романенко Ю.И. Обзор оборудования для получения сухих коагулированных продуктов // Птица и птицепродукты. 2023. №4. С.56-59.
3. Макагонов А.А., Макагонова А.А., Андреев В.Н. Разработка измельчителя-смесителя яичного меланжа // Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продовольствия-2023 Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции. М., 2023. С.26-29.
4. Макагонов А.А., Романенко Ю.И. Модернизация системы подачи пара в измельчитель-смеситель ИС-5 // Материалы Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 180-летию со дня рождения К.А. Тимирязева. сборник статей. Том 2. М., 2023. С.431-434.

УДК: 664.69

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ ГРУППЫ А**

*Меркурьев Николай Владимирович, аспирант кафедры технологии хранения и переработки плодоовощной и растениеводческой продукции ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, merkurevzoom@yandex.ru*

*Харитонова Полина Сергеевна, аспирант кафедры управления качеством и товароведение продукции ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, polina.kharitonova@rgau-msha.ru*

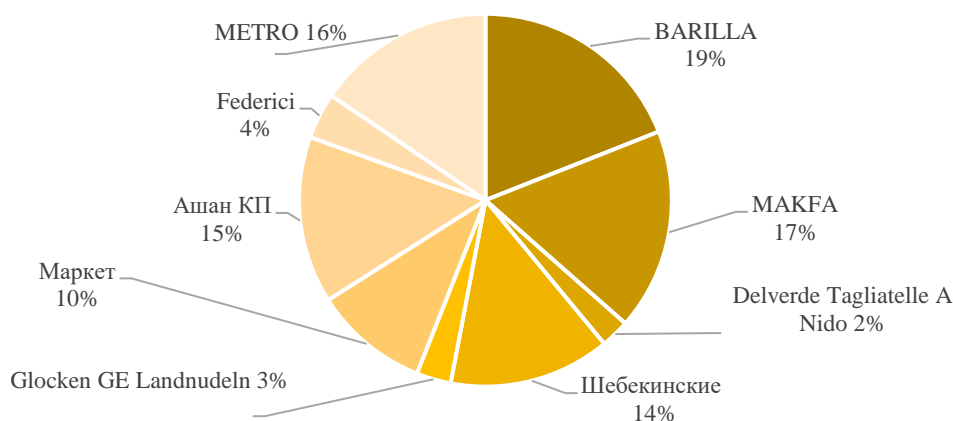
***Аннотация:** в статье представлено исследование органолептических и физико-химических показателей качества, таких как: массовая доля влаги, кислотность, количество поглощенной влаги, массовая доля сухих веществ, перешедших в варочную воду для макаронных изделий группы А.*

**Ключевые слова:** макаронные изделия, массовая доля влаги, кислотность, поглощенная влага, сухие вещества.

Макаронные изделия являются одним из наиболее популярных продуктов питания и входят в список товаров повседневного пользования. Макаронные изделия потребляются во всем мире, а в 2021 году мировое производство достигло 16,9 миллионов тонн [1]. Отмечается, что рынок макаронных изделий имеет стабильный рост, особенно растет сегмент среднего и премиального качества [2-4].

Целью исследования является анализ макаронных изделий группы А по параметрам качества, безопасности и достоверности маркировки.

Для проведения исследования авторами был проведен социологический опрос и объекты изучения были обусловлены выбором потребителей. На рисунке 1 представлен анализ потребительских предпочтений в отношении выбора производителя макаронных изделий.



**Рис. 1 Анализ потребительских предпочтений в отношении выбора производителя макаронных изделий**

В качестве объектов исследования были выбраны спагетти четырех торговых марок разных ценовых сегментов: «Barilla», «Metro», «АШАН Красная птица» и «Макфа».

Все образцы изготовлены из муки твердых сортов пшеницы. На всех упаковках присутствует четкая информативная маркировка, на которой есть вся информация о продукте и название нормативного документа, по которому изготовлены макаронные изделия.

Была проведена органолептическая оценка макаронных изделий, для оценки потребительских показателей качества была разработана пятидесяти балльная система (таблица 1).

*Таблица 1*

**Шкала оценки потребительских показателей качества**

Показатель	Характеристика	Максимальный балл
Цвет	Однотонный, с кремоватым или желтоватым оттенком (соответствующий сорту муки)	10

Форма	Соответствующая типу изделия (перья)	10
Вкус и запах	Свойственные макаронным изделиям, без посторонних вкусов и запахов	10
Состояние изделий после варки	Изделия после варки не теряют форму, не склеиваются	10
Упаковка и маркировка	Соответствует Технический регламент Таможенного союза «Пищевая продукция в части ее маркировки» (ТР ТС 022/2011)	10
Итого		50

Полученные данные дегустационной оценки представлены в таблице 2.

Таблица 2

**Результаты дегустационной оценки макаронных изделий**

Наименование торговой марки	Показатель	Фактический балл
Barilla	Цвет	10
	Форма	10
	Вкус и запах	10
	Состояние изделий после варки	10
	Упаковка и маркировка	10
<b>Итого</b>		<b>50</b>
Metro	Цвет	10
	Форма	7
	Вкус и запах	9
	Состояние изделий после варки	7
	Упаковка и маркировка	10
<b>Итого</b>		<b>43</b>
АШАН Красная птица	Цвет	10
	Форма	10
	Вкус и запах	10
	Состояние изделий после варки	9
	Упаковка и маркировка	10
<b>Итого</b>		<b>49</b>
Makfa	Цвет	10
	Форма	10
	Вкус и запах	10
	Состояние изделий после варки	9
	Упаковка и маркировка	9
<b>Итого</b>		<b>48</b>

Максимальный балл набрали макаронный изделия торговой марки «Barilla» - 50 баллов. Далее по убыванию: АШАН Красная птица – 49 баллов, Makfa – 48 баллов и Metro – 43 балла соответственно.

Был проведен физико-химический анализ макаронных изделий, данные исследований представлены в таблице 3.

Таблица 3

**Физико-химические показатели объектов исследования**

Наименование торговой марки	Показатель	Значения показателей
Barilla	Массовая доля влаги	10,28±0,2 %
	Кислотность	2,43±0,2 град
	Коэффициент поглащенной влаги	1,35
	Сухое вещество, перешедшее в варочную воду	0,1%
Metro	Массовая доля влаги	12,19±0,3 %
	Кислотность	2,54±0,2 град
	Коэффициент поглащенной влаги	1,82
	Сухое вещество, перешедшее в варочную воду	2,9%
АШАН Красная птица	Массовая доля влаги	11,34±0,2 %
	Кислотность	2,79±0,1 град
	Коэффициент поглащенной влаги	1,27
	Сухое вещество, перешедшее в варочную воду	0,9%
Makfa	Массовая доля влаги	11,38±0,3 %
	Кислотность	2,61±0,2 град
	Коэффициент поглащенной влаги	1,33
	Сухое вещество, перешедшее в варочную воду	2,0%

Исходя из полученных данных можно утверждать, что макаронные изделия всех исследуемых торговых марок соответствуют требованиям ГОСТ 31743-2017 «Изделия макаронные. Общие технические условия».

Авторами было изучено качество макаронных изделий торговых марок «Barilla», «Metro», «АШАН Красная птица» и «Makfa». По результатам органолептической оценки был выделен образец, наиболее полно отвечающий требованиям потребительским показателям качества – макаронные изделия торговой марки «Barilla» (50 баллов). По результатам физико-химического анализа все исследуемые образца отвечают требованиям, регламентируемым в ГОСТ 31743-2017 «Изделия макаронные. Общие технические условия».

**Библиографический список**

1. П. Пинель, С. Дрог, М. Дж. Амио-Карлен, К. Ванье, К. Бурлье-Лаканал, В. Микар, Оптимизация питания посредством линейного программирования экологически чистых и безглютеновых макарон, LWT, Том 197, 2024, 115899, ISSN 0023-6438, <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2024.115899>
2. Новикова, А. В. Изучение качества макаронных изделий из муки зерна тритикале / А. В. Новикова, Т. А. Толмачева, Н. В. Меркурьев // Биотехнологические приемы производства и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Курск, 08 февраля 2021 года. Том Часть 2. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2021. – С. 197-202.

3. Лагкуев Г. М. Товароведная характеристика, экспертиза качества макаронных изделий // Вестник научных трудов молодых учёных, аспирантов, магистрантов и студентов ФГБОУ ВО "Горский государственный аграрный университет". – 2018. – С. 332-335.

4. Андрющенко, И. А. Оценка качества макаронных изделий / И. А. Андрющенко, Е. М. Фалынсков // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: Сборник V Всероссийской (национальной) научной конференции, Новосибирск, 18 декабря 2020 года. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2020. – С. 267-269.

УДК 663.93

### **ИЗМЕНЕНИЕ АКТИВНОСТИ ВОДЫ В ПРОЦЕССЕ ОБЖАРИВАНИЯ КОФЕ C.ARABICA**

*Мутовкина Екатерина Александровна, аспирант кафедры Процессов и аппаратов перерабатывающих производств, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», e-mail: mutovkina@rgau-msha.ru*

*Научный руководитель - Бредихин Сергей Алексеевич, доктор. техн. наук, профессор кафедры Процессов и аппаратов перерабатывающих производств, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», e-mail: sbredihin\_kpia@rgau-msha.ru*

*Аннотация:* В работе представлено исследование изменения активности воды и массовой доли влаги в процессе обжаривания. Выявлены тенденции изменения двух перечисленных показателей, а также проанализирована динамика их изменения.

*Ключевые слова:* обжаривание кофе, Арабика, влажность, активность воды.

Научный мир кофейной индустрии в последние несколько лет переживает период возрождения, связанный с экспериментальными исследованиями и инновационными технологиями.

Поскольку кофе является гигроскопичным объектом, понимание и управление активностью воды имеет решающее значение для производства качественного кофе [1]. Важно помнить и разделять два принципиально разных понятия, такие как массовая доля влаги и активность воды. Массовая доля влаги позволяет оценить только количество воды в объекте. Тогда как активность воды является качественным показателем и обуславливает энергетический статус воды.

Активность воды в зеленом кофе особенно влияет на разложение органических кислот сахара, что, в свою очередь, влияет жизненный цикл

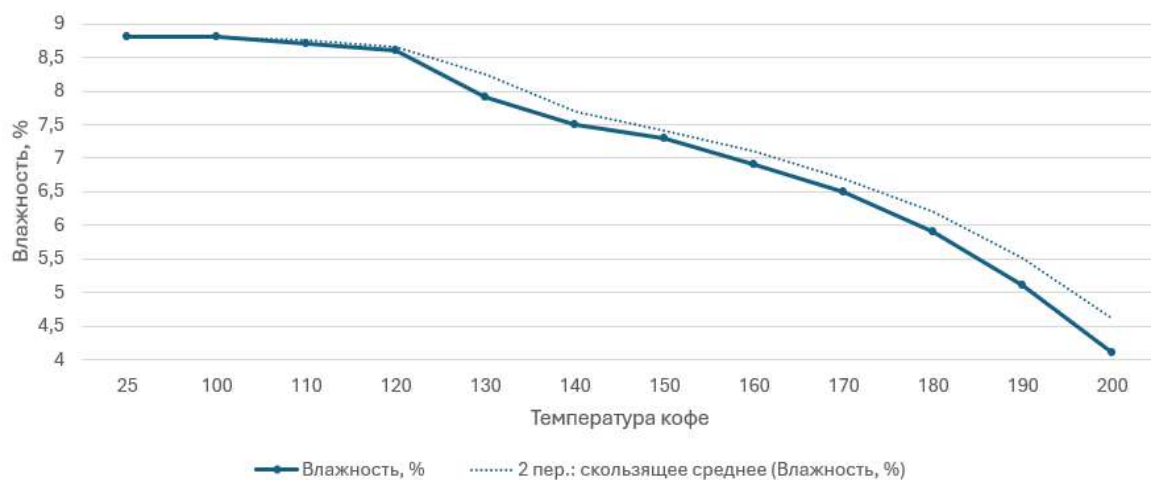
продукта [2]. Более высокая активность воды означает, что больше воды доступно для химической реакции, и наоборот.

Использование активности воды в качестве показателя качества кофе не является стандартом в отрасли, хотя и увеличивает вероятность того, что кофе сохранится дольше [3]. При этом как влажность, так и активность воды имеет решающее значение для качества готового продукта.

Активность воды — это отношение парциального давления паров воды в веществе к парциальному давлению паров чистой воды (при стандартных условиях и при той же температуре). Активность воды измеряется по шкале от 0,0 до 1,0, где 1,0 — чистая вода. Любое другое вещество, кроме чистой воды, будет иметь активность воды менее 1,0.

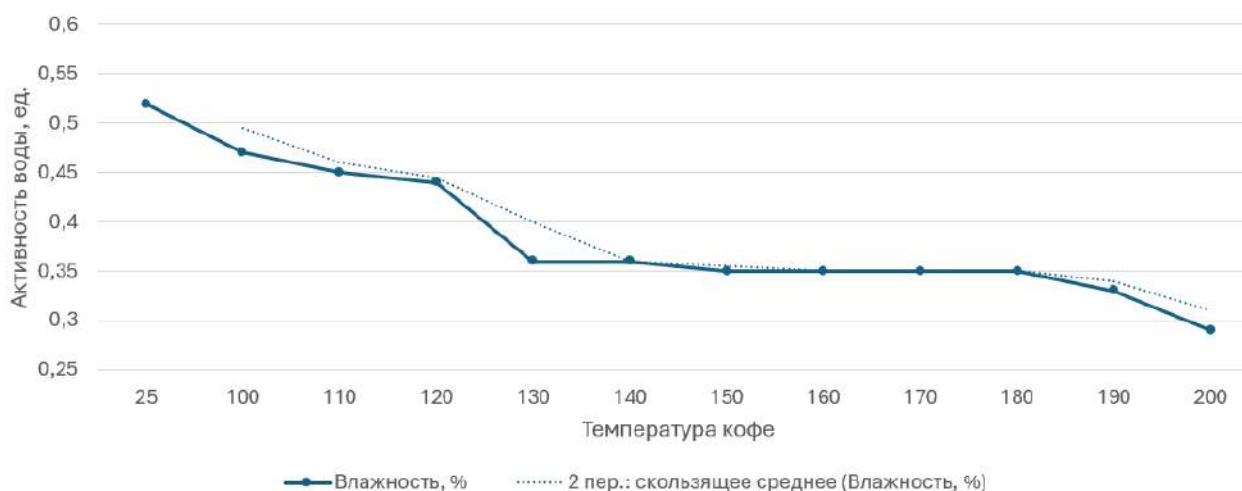
Существует два основных способа измерения активности воды: метод точки росы, который измеряет давление пара, и датчик на основе электрических свойств, используемый для измерения электрических свойств воды.

Хотя содержание влаги и активность воды взаимосвязаны, важно отметить, что они не связаны напрямую, а это означает, что определенное содержание влаги не указывает на какое-либо конкретное измерение активности воды. Таким образом, по мере увеличения или уменьшения содержания влаги активность воды соответственно увеличивается или уменьшается, но это не всегда так (рис.1,2).



**Рис. 1** Зависимость массовой доли влаги кофейных зерен *C.Arabica* от температуры в процессе обжаривания





**Рис. 2 Зависимость активности воды кофейных зерен *C.Arabica* от температуры в процессе обжаривания**

Результаты опыта показывают различия в динамике изменения влажности и активности воды в процессе обжаривания. Безусловно, оба показателя имеют тенденцию к снижению, однако, значительное снижение массовой доли влаги приходится на последние стадии обжаривания при более высоких температурах. Тогда как активность воды в значительной степени снижается при эндотермических процессах еще до наступления реакции меланоидинообразования.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что корреляция между этими двумя показателями безусловно существует. Однако, значительные изменения активности воды происходят до того, как физико-химические свойства зерна будут претерпевать необратимые изменения.

### **Библиографический список**

1. Mutovkina, E. A. Analysis of coffee thermophysical changes during roasting using differential scanning colorimetry / E. A. Mutovkina, S. A. Bredikhin // *Ciencia e Tecnologia de Alimentos*. – 2023. – Vol. 43. – P. e119722. – DOI 10.1590/fst.119722.
2. Schwan R. F., Fleet G. H., Afoakwa E. O. *Cocoa and coffee fermentations* // CRC Press. – 2014. – p. 613
3. Мутовкина Е.А. Аналитический обзор дефектов обжаренного кофе / Е. А. Мутовкина, С. А. Бредихин, А. А. Гасман [и др.] // *Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продовольствия-2023* : материалы Всероссийской научно-практической конференции, Москва, 22–23 ноября 2023 года. – Москва: ООО "Сам Полиграфист", 2023. – С. 327-331.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА МАРГАРИНА В КРУПНУЮ ТАРУ МЕТОДОМ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА

*Назарова Анастасия Павловна, аспирант кафедры процессов и аппаратов перерабатывающих производств ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, nazarova.ap@rgau-msha.ru*

*Научный руководитель: Андреев Владимир Николаевич, доцент кафедры процессов и аппаратов перерабатывающих производств ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, V.Andreev@rgau-msha.ru*

***Аннотация:** Проведено исследование производства маргарина в крупную тару методом системного анализа, в результате которого было выявлено, что процессы перемешивания водно-жировой эмульсии и ее кристаллизации являются ключевыми и влияют на качество готового продукта.*

***Ключевые слова:** системный анализ, производство маргарина, операторная модель, оптимизация.*

В современном мире промышленное производство масла и жиров является одной из важнейших отраслей пищевой промышленности [1]. Одним из самых распространенных продуктов, получаемых в результате этого процесса, является маргарин. Маргарин широко используется не только в пищевой промышленности, но и в домашних условиях для готовки различных блюд. При этом имеет большое значение качество и безопасность данного продукта [2].

Однако производство маргарина представляет собой сложный технологический процесс, требующий постоянного контроля и анализа. В данной статье рассмотрено исследование производства маргарина в крупную тару методом системного анализа. Системный анализ позволяет оценить эффективность всех этапов производства, выявить возможные проблемы и недостатки, а также оптимизировать работу целого комплекса технических устройств и оборудования) [3].

Целью данного исследования является повышение качества производства маргарина, сокращение затрат и повышение эффективности работы предприятия. Для достижения этой цели был проведен анализ всех производственных процессов, включая приемку сырья, его переработку, упаковку и хранение готовой продукции. Выявлено несколько ключевых факторов, которые оказывают значительное влияние на качество и безопасность маргарина.

Таким образом, результаты данного исследования позволят оптимизировать процессы производства маргарина, повысить его качество и

безопасность для потребителей. Это имеет большое значение как для пищевой промышленности в целом, так и для каждого предприятия отдельно.

Метод системного анализа представляет собой инструмент, который позволяет провести всестороннее исследование производства маргарина. Он основывается на анализе и оценке всех компонентов системы, включая технологические процессы, оборудование, персонал и организационные аспекты [4].

Для начала исследования производства маргарина методом системного анализа следует определить цели исследования, а также основные вопросы, на которые требуется найти ответы. Затем необходимо собрать информацию о технологических процессах производства маргарина, оборудовании, используемом в процессе, а также о персонале, его компетенциях и требованиях.

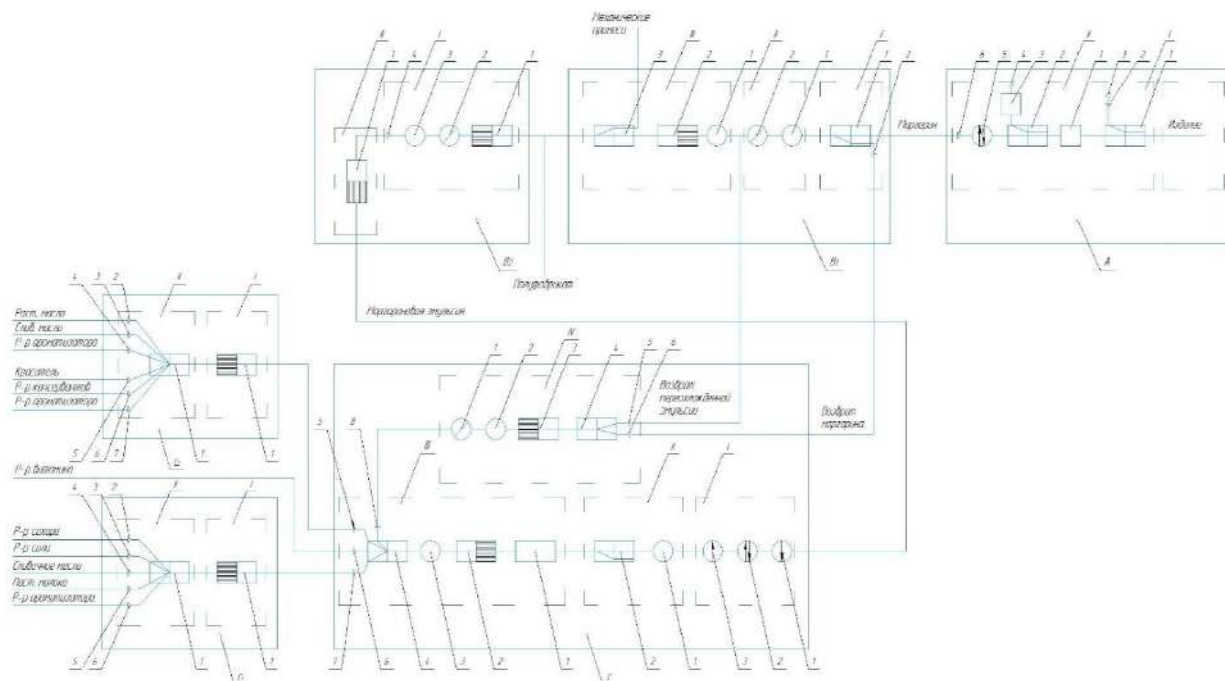
Далее следует провести анализ собранной информации и выделить ключевые факторы, влияющие на эффективность производства маргарина. Это могут быть факторы, связанные с технологическими процессами, качеством сырья, энергоэффективностью, управлением персоналом и др. После выделения ключевых факторов, следует оценить их влияние на результативность производства маргарина.

Для проведения оценки влияния ключевых факторов на производство маргарина можно использовать различные методы представления технологических систем: словесным описанием с разносторонним освещением процессов и иллюстрацией в виде машинно-аппаратурной схемы (вербальная модель); математическим описанием процессов, происходящих в системе, если составные части и их взаимосвязи поддаются количественному определению (математическая модель); при помощи графического изображения технологических операций с использованием принципа, который можно назвать "вход-выход" (операторная модель)[5].

Преимуществом операторной модели описания технологической системы является возможность моделировать само строение технологической системы и выполнить системный анализ и системный синтез объекта. При построении операторных моделей систем важное значение имеет выбор элемента системы, который не подлежит дальнейшему расчленению. В качестве отдельного элемента целесообразно принять технологическую операцию, являющуюся минимальным носителем специфического качества данной системы. Расчленение же технологической операции на составляющие ее физикохимические и микробиологические процессы представляет собой переход к анализу качественно новых систем. Совокупность ряда технологических операций, объединенных подцелями внутри системы, рассматривается как подсистема.

В технологической системе выделяются следующие процессы: преобразования вещества (изменение состава, свойств, структуры), энергии (взаимопереходы, трансформация), информации (обработка, изменение формы представления); транспортирования вещества (перемещение), энергии и

информации (передача); хранения вещества (задержка поступления во времени), энергии (накопление), информации (запоминание) [6].



**Рис. 1 Операторная модель технологического процесса производства маргарина в крупную тару**

Описание операторной модели производства маргарина в курную тару:

А – подсистема образования конечного продукта, соответствующего стандарту (операторы: I – обандероливание коробов; II – розлив маргарина в короба);

В<sub>1</sub> – образования маргарина с заданными показателями качества (кристаллизация) (операторы: I – возврат маргаринового продукта при срабатывании компенсирующего устройства; II – образование маргарина с заданными свойствами; III – отделение механических примесей и гомогенизация полуфабриката);

В<sub>2</sub> – подсистема образования полуфабриката с заданными показателями качества (операторы: I – переохлаждение маргариновой эмульсии; II – создание высокого давления в сети);

С<sub>1</sub> – подсистема образования маргариновой эмульсии с заданными показателями качества (операторы: I – пастеризация эмульсии; II – фильтрование эмульсии; III – образование маргариновой эмульсии; IV – подготовка возвращенной маргариновой эмульсии для дальнейшей переработки);

С<sub>2</sub> – подсистема дозирования компонентов и образование жировой фазы в рецептурной смеси (операторы: I – подача жировой фазы в смеситель; II – дозирование компонентов и образование жировой фазы);

C<sub>3</sub> – подсистема дозирования компонентов и образование водной фазы в рецептурной смеси (операторы: I – подача водной фазы в смеситель; II – дозирование компонентов и образования водной).

В результате исследования производства маргарина в крупную тару методом системного анализа выявлено несколько ключевых аспектов, требующих внимания и улучшения.

Во-первых, необходимо оптимизировать процесс смешивания основных ингредиентов маргарина. Использование современного оборудования и автоматизированных систем контроля позволит достичь более, что повысит качество продукта.

Во-вторых, следует обратить внимание на процесс кристаллизации и статической выдержки перед фасовкой маргарина в крупную тару, так как этот процесс непосредственно влияет на выход конечного продукта. Несоблюдение необходимой технологии во время данных процессов может привести к неоднократным аварийным возвратам маргарина на переплавку, что снижает производительность линии.

Также, важно оптимизировать технологический процесс производства, учитывая особенности каждого этапа и возможные риски. Автоматизация и внедрение системы мониторинга позволят оперативно выявлять и устранять возможные несоответствия, что повысит эффективность и надежность производства.

В целом, применение методов системного анализа в исследовании производства маргарина в крупную тару позволило выявить несколько направлений для улучшения процесса производства.

#### **Библиографический список**

1. Березовский, Ю.М. Инженерная реология. Физико-механические свойства и методы обработки пищевого сырья: учебное пособие для вузов/ Ю.М. Березовский, С.А. Бредихин, В.Н. Андреев, А.Н. Мартеха; под редакцией В.Н. Андреева. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 192 с.

2. Андреев, В. Н. Метод определения теплофизических свойств водно-жировых продуктов / В. Н. Андреев, А. П. Назарова, Е. О. Ключникова // Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство: VIII Международная научно-техническая конференция, Воронеж, 30 ноября 2022 года / Воронеж. гос. ун-т инж. технол.. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2023. – С. 346-349.

3. Зависимость интенсивности фазовых переходов от жирности маргарина при различных температурных воздействиях / Е. А. Мутовкина, А. П. Назарова, В. Н. Андреев, С. А. Бредихин // АПК России: образование, наука, производство: Сборник статей VI Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, Саратов, 23–24 июня 2023 года / Под научной редакцией М.К. Садыговой, А.А. Галиуллина, М.В. Беловой. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2023. – С. 60-63.

4. Андреев, В. Н. Системные исследования процесса производства маргариновой продукции / В. Н. Андреев, А. Н. Мартеха, В. В. Демичев // Пищевые инновации и биотехнологии : Сборник тезисов X Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Кемерово, 17 мая 2022 года / Под общей редакцией А.Ю. Просекова. Том 2. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2022. – С. 56-57.

5. Панфилов, В. А. Теория технологического потока: учебник / В.А. Панфилов. — 3-е изд., стереотип. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 320 с.

6. Андреев, В. Н. Системные исследования процессов производства продукции на основе водно-жировых эмульсий / В. Н. Андреев, А. Н. Мартеха // Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений: Сборник статей IX Международной научно-технической конференции, Воронеж, 01–02 июля 2021 года. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2021. – С. 26-29.

7. Березовский, Ю. М. Вискозиметрический гранулометрический анализ в процессах формирования структур пищевых масс / Ю. М. Березовский, В. Н. Андреев. – Москва: ЗАО "Экон-Информ", 2015. – 115 с. – ISBN 978-5-9907300-1-4.

УДК 664-78

## **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ СОИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ**

*Назирова Рахнамохон Мухторовна – доктор технических наук (DSc), профессор кафедры “Технология хранения и первичной переработки сельскохозяйственной продукции”, Ферганский политехнический институт, г. Фергана, Республика Узбекистан [rahnamohon@mal.ru](mailto:rahnamohon@mal.ru)*

***Аннотация:** Практика включения соевых бобов и продуктов их переработки в рационы дойных коров стала достаточно распространенной. Они являются ценным источником незаменимых аминокислот и подходят для любой диеты, содержащей грубые корма. В зависимости от технологии переработки соевые бобы могут обеспечить рацион высококачественным белком, легкоусвояемым, неусвояемым и растворимым белком, энергией, жиром и клетчаткой.*

***Ключевые слова:** соя, объем, масло, шрот, животноводство, комбикорм, кормовая смесь, жмых.*

В настоящее время соя является одной из самых прибыльных культур на мировом рынке. Растущий спрос на эту культуру вызвал настоящий «соевый бум» во всем мире. Сою стали выращивать даже в тех регионах, которые считались абсолютно непригодными для возделывания сои.

Объемы производства соевого масла и шрота выросли на 65% за последние 5 лет. Почти все соевое масло экспортируется, а шрот востребован как на внешних рынках, так и внутри страны.

В ответ на растущие потребности населения земного шара в белковом питании аграрии ежегодно увеличивают площади под сою. Соя является источником полноценного белка, способного компенсировать недостаток мяса, рыбы, молока или яиц в рационе. Соевый шрот используется в качестве высокобелкового корма в животноводческих и птицеводческих хозяйствах. А также как сырье для производства биотоплива. Учитывая вышеизложенное, спрос на сою и продукты ее переработки в ближайшие десятилетия не вызывает сомнений.

Цена на сою и продукты ее переработки постоянно растет. Во всем мире многие фермеры начинают инвестировать в переработку сои, так как реальному владельцу очень выгодно получать дополнительный доход не только от выращивания сои, но и от ее переработки.

Это самый выгодный способ переработки сои для животновода.

Так как содержание жира в соевом шроте должно быть минимальным для кормления сельскохозяйственных животных, напрашивается выход - отжимать масло из соевых бобов и продавать его, а шрот использовать на внутренние нужды.

Для получения растительного масла из семян сои используется различное технологическое оборудование, отличающееся ценой, производительностью и т. д. - от небольших простых прессов до сложных высокопроизводительных установок с минимальным вмешательством человека в производственный процесс.

Качество получаемого масла сильно зависит от качества входящего сырья и технологии производства. Для пищевых целей важно получить масло с высокими питательными качествами и приятным вкусом.

Обычно используются базовые варианты производства, отличающиеся процентом выхода масла и его качеством:

1. Однократное горячее прессование.

Выход масла при использовании лучших прессов составляет до 85 %. В результате получается интенсивно окрашенное масло с приятным запахом (за счет веществ, образующихся при нагревании).

2. Горячее прессование + допрессование. Выход масла - до 92 %.

Для допрессовки используются специальные экспеллеры второго прессования, например Sterling Rosedowns.

3. Горячее прессование + химическая экстракция. Выход масла - до 98,99 %. После химической экстракции масла шрот должен содержать не более 1 % растворителя.

В дальнейшем, чтобы соевое масло лучше сохранилось и не прогоркло, его рафинируют и доводят до потребительских кондиций (рафинирование и др.). Большинство крупных дробилок и заводов по производству биодизеля используют горячее прессование в сочетании с химической экстракцией для

максимального выхода масла. Для большинства комбикормовых заводов и фермеров инвестиции в оборудование для химической экстракции соевого масла будут невыгодными, поскольку они очень дороги, взрывоопасны и громоздки. Лучше использовать качественные одинарные машины горячего прессования/отжима.

Соя является одним из важнейших компонентов любого комбикорма. Особенно выгодно наладить переработку сои (а это принесет большую прибыль) в двух случаях: во-первых, если агрофирма (или холдинг) имеет большие посевные площади под сою и, соответственно, высокие объемы производства сои; во-вторых, если есть это любое животноводство в хозяйстве (молочное направление или мясное направление, овцы, козы и особенно птица). При наличии сельскохозяйственных животных производство комбикормов на основе сои будет очень рентабельным. Особенно при использовании интенсивных технологий и содержании.

Экструдированные соевые бобы подвергаются высокотемпературному воздействию, при котором температура продукта на выходе может колебаться в пределах 132-149°C. Экструдирование происходит под воздействием тепла и давления на продукт в течение некоторого времени. Во время этого процесса соевые бобы измельчаются и нагреваются в шнеке экструдера, откуда изделие получается в виде жгута. Нагрев продукта происходит за счет преобразования механической энергии в тепловую под действием физического воздействия - измельчения зерен. При экструзии жировые связи сои разрушаются, это может ускорить прохождение жира в рубец при скармливании такого продукта дойным коровам. Кормление экструдированной соей позволяет снизить жирность молока.

В таблице 6 представлены результаты исследований по сравнению обжаренных и экструдированных соевых бобов с соевым шротом и сырыми соевыми бобами. При этом надой увеличился в среднем на 1,24 кг молока в сутки.

*Таблица 1*

**Реакции животных после употребления жареных соевых бобов**

Обработанная соя	Количество молока	Изменение в количестве жира	Изменение жира	Потребление сухого вещества
Жареный	3,5 (16) <sup>2</sup>	+0,06 (16)	-0,07 (16)	— 0,02 (16)
Экструдированный	2,9 (20)	-0,17 (19)	-0,06 (17)	+0,2 (18)

Соевый шрот является полноценным сбалансированным источником белка. Он содержит все незаменимые аминокислоты и является концентрированным источником белка и энергии. Кроме того, этот корм содержит меньше клетчатки, чем другие масляные культуры.



Существует два основных типа соевого шрота. Один из них изготовлен по технологии прямого отмывания масла органическим растворителем, в результате чего получается шрот с содержанием сырого протеина 44%.

Добавляя в рацион обычный соевый шрот, мы обеспечиваем его расщепляющим белком. Однако лишь небольшое его количество «спасается» от рубца. Нагревание или обработка соевого шрота способствует химическим реакциям между сахарами и аминокислотами, которые повышают белковую ценность продукта. В зависимости от способа обработки количество нерастворимого белка рубца может варьироваться в пределах 50-70%.

В настоящее время нет исследований по использованию кальцинированной соевой муки в рационах молочных коров по сравнению с жареной соей. Доступен минимум информации, касающейся только условий нагревания еды.

Мы также исследовали влияние технологии обработки на расщепление белка в рубце. Двум ранним лактирующим голштинцам канюлировали, чтобы определить, как размер помола влияет на усвояемость соевых бобов в рубце. Источником белка были сырые и жареные соевые бобы, которые были измельчены или перемолоты.

В таблице 3 приведены показатели эффективности рубцовой перевариваемости сои различных технологий переработки. Помол зерна сои увеличивал общую площадь поверхности частиц и способствовал деградации субстрата рубцовыми микроорганизмами. Результаты показали, что переваримость сырого протеина из молотых обжаренных соевых бобов не отличалась от сырого молотого зерна и молотого соевого шрота (табл. 2).

*Таблица 2*

**Эффективность переваримости в рубце (%) соевых бобов различной обработки**

	Сырые молотые соевые бобы	Сырые молотые соевые бобы	Жареная измельченная соя	Жареные соевые бобы
Сухого вещества	53,2	67,6	53,3	62,5
Серый белок	47,7	63,4	38,8	51,9

На основании этих исследований был сделан вывод, что помол цельного/разделенного пополам и пополам/четверти зерна является оптимальным размером частиц для рубца. Зерна сои, целые или разрезанные пополам, с небольшим разделением или без деления в кормовых смесях. Однако для зерновых смесей или других добавок лучше всего использовать половинку/четверть зерна. Если целью скармливания кальцинированной сои является обеспечение рациона не разлагаемыми белками в рубце, то не рекомендуется использовать в рационе растертую или гранулированную сою.

### Библиографический список

1. Л.А.Неменушая. Современные технологии хранения и переработки плодоовощной продукции
2. В. И. Манжесов, И.А. Попов, Д.С. Щедрин “Технология хранения сельскохозяйственной продукции” - Москва “Колос” – 2005 г
3. А. А.Трисвятский, Б.Г.Лесик, В.Н. Курдина “Технология хранения сельскохозяйственной продукции” - М. Агропромиздат - 1985 г
4. Широков Е.П. - “Технология хранения плодов и овощей, с основами стандартизации”- М. Агропромиздат, 1988 г.
5. Nazirova R. M., Sulaymonov O. N., Usmonov N. B.//Qishloq xo‘jalik mahsulotlarini saqlash omborlari va texnologiyalari//O‘quv qo‘llanma. Premier Publishing s.r.o. Vienna - 2020. 128 bet.

УДК 635.655:664.86

### КАЧЕСТВО СОЕВОГО ТВОРОГА – ТОФУ, ПОЛУЧЕННОГО ИЗ НОВЫХ СОРТОВ СОИ

*Осмоловский Павел Дмитриевич*, кандидат сельскохозяйственных наук, младший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства рапса, Липецкий научно-исследовательский институт рапса – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта»», [pavel.osmolovski@mail.ru](mailto:pavel.osmolovski@mail.ru)

*Тевченков Александр Андреевич*, младший научный сотрудник лаборатории селекции и первичного семеноводства сои, Липецкий научно-исследовательский институт рапса – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта»», [79066414882@yandex.ru](mailto:79066414882@yandex.ru)

**Аннотация:** Изучено качество соевого творога – тофу, изготовленного из семян трех новых сортов сои (Пума, Баргузин, Саяна). Показано, что полученный продукт выделялся по всем органолептическим показателям и имел более высокое качество.

**Ключевые слова:** соя, сортовые особенности, содержание белка, переработка, органолептическая оценка.

С каждым годом все острее встает проблема производства продуктов питания максимально сбалансированных по составу нутриентов, и в первую очередь по содержанию пищевого белка (для взрослого человека 58-117 г/сут.), физиологическая потребность в котором зависит от множества факторов, в том числе таких, как пол, возраст и физическая активность.

При этом Институтом питания РАМН рекомендуется потреблять как животный, так и растительный белок (причем в соотношении 1:1), несмотря на зачастую меньшую усвояемость и неполноценность последнего по аминокислотному составу. Одним из исключительных в этом отношении растений является соя, уникальный по аминокислотному составу и низкоаллергенный белок которой позволит не только сохранить, но и укрепить здоровье человека (путем профилактики заболеваний) при включении его в лечебно-профилактическое и диетическое питание, так как, помимо преодоления дефицита белка в пище, за счет своей полноценности обеспечит сохранение/восстановление биохимического динамического равновесия в организме человека [1-3].

Наиболее ценны в этом отношении продукты переработки сои (особенно подвергавшиеся термической обработке), у которых усвояемость белка находится на уровне от 85–86 % до 92–98 % против 65,3 % у спелых семян сои [4, 5]. Одним из таких продуктов является богатый белком и очень питательный соевый творог (тофу) [6], тонкий вкус которого дает возможность применять его в широком диапазоне: от соленых до сладких блюд [7].

В наших исследованиях были изучены выращенные на опытных полях ЛНИИР - филиала ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК (г. Липецк) новые сорта сои очень ранней группы спелости: Пума, Баргузин, Саяна, из семян которых проводилась лабораторная выработка соевого творога – тофу и определялось влияние сортовых особенностей сырья, как на выход готовой продукции, так и на ее пищевую ценность и органолептические характеристики.

Содержание белка в сырье и готовом продукте определялось по общепринятой методике (ГОСТ 10846–91), органолептический анализ проводился согласно ГОСТ Р 58441–2019.

Изготовление образцов продукта включало следующие этапы: промывка набухших семян проточной водой и очистка их от оболочки, измельчение семян (3-5 минут, размер частиц 1-3 мм) с добавлением 6-кратного количества воды с  $t=40\text{ }^{\circ}\text{C}$ , нагрев суспензии с последующим 10-минутным выдерживанием при  $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ , получение соевого молока при отфильтровывания нерастворимого осадка, нагрев соевого молока (при периодическом перемешивании до  $t=92\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) и внесение смеси 40 %-ной молочной, 9 %-ной уксусной и лимонной кислот (в соотношении 2,5:20,6:1) с 35-минутным выдерживанием (10 минут при  $t=92\text{ }^{\circ}\text{C}$  и 25 минут без поддержания температуры), отделение белкового сгустка от сыворотки, помещение его в форму и прессование (30 минут, груз 10 кг) для получения соевого творога.

Как показали результаты исследований, при среднем содержании белка в зерне сои на уровне 34,9 % (по В. А. Тутельяну) у изученных сортов белок находился на уровне от 38,3 % у сорта Баргузин до 39,3 % у сорта Саяна, что обусловило в 2-2,26 раза большее содержание белка в готовом продукте (таблица 1) по сравнению с минимально допустимым (согласно ГОСТ Р 58441–2019) на уровне не менее 8,0 %.

Таблица 1

## Содержание белка и выход готовой продукции, %

Показатель		Сорт		
		Пума	Баргузин	Саяна
Содержание белка	сырье*	38,4	38,3	39,3
	готовый продукт**	17,4	18,1	16,0
Выход готового продукта	из навески***, г	517	470	490
	из единицы сырья****, г	1034	940	980
	%	103,4	94,0	98,0

\*в пересчете на сухое вещество, %; \*\*в пересчете на сырое вещество, %; \*\*\*навеска 500 г; \*\*\*\*единица сырья 1000 г

Показатели содержания белка и выхода готового продукта имели между собой различия в зависимости от сортовых особенностей сырья и от технологического процесса, при котором были явные различия в показателе белка у готового продукта. Сорта сои имели различие как в содержание белка в самих семенах, так и в готовом продукте. Так, семена, богатые белком по сравнению с другими изученными сортами, были у сорта сои Саяна (39,3 %), у сортов сои Пума и Баргузин показатель белка в семенах был примерно одинаков по значению (38,4 и 38,3 % соответственно), а в готовом продукте самым высоким по содержанию белка, оказался соевый творог – тофу произведенный из семян сои сорта Баргузин (18,1 %), у соевого творога – тофу, произведенного из семян сортов сои Саяна и Пума, белок был на уровне 16,0 и 17,4 % соответственно.

Следует отметить, что при проведении оценки качества готового продукта органолептические характеристики имели различия между собой (таблица 2).

Таблица 2

## Качество соевого творога-тофу, балл

Показатель	Образец			
	Контроль*	Пума	Баргузин	Саяна
Внешний вид	4,60	4,86	4,85	4,85
	привлекательный, напоминает брынзу			
Консистенция	4,80	4,88	4,85	4,82
	твёрдообразная	мягкая, но держит форму		
Вкус	4,37	4,91	4,82	4,63
	травянисто-бобовый	нейтральный		
Запах	4,42	4,92	4,82	4,70
	резкий запах семян сои	слабый запах семян сои		
Цвет	4,55	4,98	4,88	4,68
	светло -	белый, с легким оттенком бежевого		

	бежевый			
Общая оценка	4,55	4,91	4,84	4,74

\* - соевый пищевой продукт «Тофу пастеризованный» массового производства

Проведя анализ данных органолептических характеристик, можно сделать вывод, что соевый творог – тофу, произведенный из семян сои сорта Пума, отличался самой высокой оценкой по всем показателям. За счет наличия в составе семян каротиноидных соединений готовый продукт из семян всех изученных сортов сои имел легкий бежевый оттенок, делающий основной белый цвет более выразительным, что, в свою очередь, повышало привлекательность внешнего вида готового продукта имели, напоминающего сыр-брынзу. Вкус готового продукта из семян изученных сортов, как и его запах, в отличие от контроля с выраженным травянисто-бобовым вкусом и запахом семян сои, был практически нейтральным.

Таким образом, готовый продукт, а именно соевый творог – тофу, произведенный из семян изученных сортов сои Пума, Баргузин, Саяна селекции ФГБНУ ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта» (г. Краснодар), выращенных в условиях Липецкой области, характеризовался более высокими органолептическими показателями, что в свою очередь положительно сказалось на качестве готового продукта, повысив его по сравнению с соевым творогом-тофу, приобретенным для сравнения из сети гипермаркетов.

#### Библиографический список

1. Синеговский, М. О. Методические аспекты экономической оценки технологий возделывания сортов сои / М. О. Синеговский // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2015. - № 6 (128). - С. 204-207.
2. Осмоловский, П. Д. Особенности формирования технологических свойств плодов мускатной тыквы, предназначенных для переработки / П. Д. Осмоловский, Н. А. Пискунова, Н. Н. Воробьева [и др.] // Вестник КрасГАУ. - 2020. - № 9 (162). - С. 193-200.
3. Стаценко, Е. С. Изучение и сравнительный анализ биохимического состава сортов сои, пригодных для производства продуктов питания / Е.С. Стаценко, Н.Ю. Корнева // Достижения науки и техники АПК. - 2019. - Т. 33. - № 5. - С. 65-68.
4. Shi, Y.G. Research progress on correlation between soybean protein and tofu quality / Y.G. Shi, L.L. Liu // J. Food Technol. - 2018. -Vol. 36. - P. 1–8.
5. Осипова, Г.А. Безотходная переработка сои: использование соевой окары в макаронном производстве / Г.А. Осипова, Л. А. Самофалова, Н. А. Березина [и др.] // Зернобобовые и крупяные культуры. - 2019. - № 1(29). - С. 56-62.
6. Ezenwa, H. C. Nutrient Properties and Sensory Evaluation of Tofu Prepared using Different Cooking Methods / H. C. Ezenwa, J. U. Anyika-Elekeh, G. O. Iheme // Nigerian Journal of Nutritional Sciences. - 2022. - Vol. 43. - N. 1. - P. 1-8.

7. Guan, X. Changes of Soybean Protein during Tofu Processing / X. Guan, X. Zhong, Y. Lu [et al.] // Foods. - 2021. - Vol. 10. - P. 1594.

УДК 663.053

## **ОЛЕОРЕЗИНЫ КАК АЛЬТЕРНАТИВА СИНТЕТИЧЕСКИМ КОНСЕРВАНТАМ**

*Рубан Наталья Викторовна, к.т.н., доцент, заведующий кафедры Кондитерских, сахаристых, субтропических и пищевкусковых технологий, ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ», Адрес: 125080, город Москва, Волоколамское шоссе, д. 11, E-mail: rubannv@mgipp.ru*

*Сугоняева Софья Константиновна, студент кафедры Кондитерских, сахаристых, субтропических и пищевкусковых технологий, ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ», Адрес: 125080, город Москва, Волоколамское шоссе, д. 11, E-mail: sugonyaeva.sofya@mail.ru*

**Аннотация:** *Цель данной исследовательской работы - поиск перспективных природных консервантов растительного происхождения и введение их в рецептуры традиционно выпускаемых кондитерских изделий позволит расширить ассортимент и получить продукцию с высокими медико-биологическими показателями.*

**Ключевые слова:** *микробиологическая порча, микроорганизмы, олеорезины, кондитерский полуфабрикат, срок годности.*

В современном мире одной из ключевых проблем, с которой сталкивается человечество в сфере экономики и производства пищевой продукции, является продление сроков годности и сохранение качества продукта. Залогом сохранения качества и полезности выпускаемой продукции кондитерской индустрией, является сохранение вкуса, аромата, текстуры изделия в течение определенного периода. Время, в течение которого свойства пищевого продукта остаются стабильными, и он сохраняет приемлемое для потребителя качество, называют сроком годности. В течение этого времени продукт должен быть безопасным для потребителя, соответствовать маркировочным сведениям по пищевой ценности, сохранять требуемые органолептические, химические, физические и микробиологические свойства [1].

Основной причиной порчи пищевых продуктов является развитие микроорганизмов, которые легко адаптируются к изменяющимся условиям окружающей среды [3]. Порчу пищевых продуктов можно охарактеризовать, как определенный процесс или изменение, вследствие которого продукт становится непригодным для употребления в пищу. Порча продуктов имеет множество проявлений, таких как изменение внешнего вида пищевого продукта: обесцвечивание, нарушение структуры изделия, вздутие упаковки;

возникновение неприятного, постороннего запаха или вкуса, появление колоний микроорганизмов.

Крема, широко используемые в кондитерской промышленности, представляют собой хорошую питательную среду для роста и развития разнообразной микрофлоры, включая патогенные микроорганизмы [2]. Таким образом, в нём могут развиваться молочнокислые, маслянокислые, гнилостные бактерии, дрожжи, вызывая ухудшение вкуса и товарного вида продукта, а также различные патогенные микроорганизмы такие как: бактерии группы кишечная палочка, золотистый стафилококк и многие другие.

В качестве одного из способов продления сроков годности кондитерских изделий авторами был предложен способ внесения олеорезинов в рецептуру крема – вкусоароматических веществ, обладающих стабильной микробиологией и свойствами консерванта, позволяющих продлить срок хранения готового продукта и предотвратить его микробиологическую порчу. Партнёром в данной научной работе являлся Алуштинский эфиромасличный совхоз-завод, предоставивший свою уникальную продукцию для исследования. Олеорезины – это композиция смол и эфирных масел в концентрированной жидкой форме, получаемая методом экстракции растворителем. От эфирных масел олеорезины отличаются тем, что содержат как летучие компоненты, так и нелетучие экстракты, которые включают смолы и смолоподобные вещества, нелетучие жирные кислоты. Благодаря наличию в составе флавоноидов, полифенолов и различных органических кислот, олеорезины обладают антиоксидантным и антибактериальным действиями, что позволяет им существенно влиять на сроки годности различных изделий, замедляя физико-химические и микробиологические реакции, протекающие в процессе хранения.

В процессе исследования был проведен ряд физико-химических и микробиологических исследований кондитерских кремов, изготовленных с использованием олеорезинов по разработанной рецептуре.

Результаты физико-химических исследований показали, что наличие олеорезинов в рецептуре крема способствует снижению массовой доли влаги и показателя активности воды в готовом изделии, что позволяет снизить риск микробиологической обсемененности. Микробиологическое исследование количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов выявило, что образцы крема с использованием олеорезинов в рецептуре не подверглись микробиологической контаминации в течение более 72 часов, превышающего заявленные сроки хранения данных изделий.

### **Библиографический список**

1. Блэкберн, К. де В. Микробиологическая порча пищевых продуктов [Текст] / К. де В. Блэкберн; перевод с английского / под ред. Клива де В. Блэкберна. – СПб.: Профессия, 2008. – С. 18–22.

2. Володькина, Г. М. Микробиология однородных групп товаров, санитария и гигиена [Текст]: учебное пособие / Г. М. Володькина. – Тверь: Тверская ГСХА, 2019. – С. 181–185.

3. Дроздова, Е. А. Микрофлора продовольственного сырья и продуктов его переработки [Текст]: учебное пособие / Е. А. Дроздова, Е. С. Алешина, Н. А. Романенко. – Оренбург: ОГУ, 2017. – С. 166–168.

УДК 663-25

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ВИНОДЕЛИЯ И ПРОИЗВОДСТВО БИОХИМИЧЕСКОГО УКСУСА**

*Усмонов Нодиржон Ботиралиевич – доктор сельскохозяйственных наук (PhD), старший преподаватель кафедры “Технология хранения и первичной переработки сельскохозяйственной продукции”, Ферганский политехнический институт, Фергана, Республика Узбекистан, nodirjon1990@mail.ru*

***Аннотация:** При переработке винограда в винодельческой и безалкогольной промышленности образуется значительное количество (от 15 до 20 %) отходов, рациональное использование которых даёт возможность дополнительно получить продукты, представляющие значительную ценность для ряда отраслей народного хозяйства. В статье приведены количество образуемых отходов в виноделии, их химический состав и народнохозяйственное значение. Приведена технологическая схема получения вторичных продуктов, таких как биохимический уксус из отходов производства виноделия.*

***Ключевые слова:** виноград, вино, отходы, вторичные продукты, утилизация, технологическая операция, виноделие, гребни, выжимки.*

В 21 веке человек все больше начинает задумываться о том вреде, который он наносит планете Земля и атмосфере. Развитые страны придумывают способы, уменьшения негативного воздействия своей деятельности на природу. К сожалению, пока их вклад в сохранение общей чистоты планеты невелик. Тем не менее, потребности в чистоте окружающей природы возрастают. Поэтому крупные и мелкие предприятия с интересом следят за новостями в сфере современных способов утилизации отходов. Некоторые из них приобретают в свое пользование изобретения, позволяющие уничтожить производимый мусор с минимальными последствиями для окружающей среды.

Сегодня различают два направления утилизации — регрессивный и прогрессивный. Регрессивный — устаревший, продолжающий вредить природе, а впоследствии и всему человечеству. Прогрессивный — основанный на уважении к планете, к тому же еще и весьма полезный человеку. Выбирая прогрессивное направление утилизации, предприятие способствует сокращению расхода не восстанавливаемых и условно восстанавливаемых



ресурсов за счет использования значительного процента отходов в различных промышленных отраслях. Установки для утилизации мусора требуются даже тем, кто действует по старинке — вывозя отходы на полигоны.

Современные условия производства привели к тому, что количество отходов очень велико, поэтому чтобы дешевле было доставить их к месту отвала, необходимо уменьшить объем мусора. Предприятия приобретают дробилки, машины прессующие отходы и герметичные пакеты, чтобы можно было хранить мусор на своей территории до момента транспортировки его на полигон. Прогрессивные предприятия желают не только снизить свой вред окружающей среде, но и заработать, или хотя бы не уйти в минус утилизируя собственный мусор. Поэтому тщательно исследуется состав отходов, которые вполне могут стать источником для производства продукции других предприятий.

Утилизация отходов производства, загрязняющих среду обитания человека, является одной из важнейших экологических и экономических проблем общества. Нагляднее всего эту ситуацию иллюстрирует сельское хозяйство. Основным источником пищевых отходов в сельском хозяйстве является растениеводство. В ходе переработки продукции остается большое количество отходов, пригодных для производства животных кормов, почвенных удобрений натурального типа.

Рассмотрим подробнее такую отрасль сельского хозяйства, как виноградарство. Много отходов образуется при производстве вина. При переработке винограда на вино образуются сырьевые ресурсы и отходы до 20% объема переработанного винограда, основными из которых являются следующие, %: гребни — 1-7; выжимки — 10-14; семена — 3-4; дрожжевые осадки — 2,5-6. При выработке виноматериалов: винный камень — 0,5-2 кг на 100 дал коньячной барды (около 2/3 объема перегоняемого виноматериала); гущевые осадки — до 3 дал на 100 дал сусла или виноматериала; клеевые осадки — до 0,9 на 1 дал 20% -ной суспензии бентонита, применяемой для оклейки; осадок берлинской лазури — 0,7-1,2% от объема обрабатываемого виноматериала.

Комплексная переработка вторичного сырья виноделия признается не только необходимой и полезной с точки зрения природоохранных и оздоровительных мероприятий, так как она способствует уменьшению загрязнения окружающей среды, но и высокоэффективным видом коммерческой деятельности. Помимо известного продукта — вина, виноградарство производит массу полезных отходов, которые высоко ценятся в других отраслях. После переработки винограда на основной продукт остаются составные части виноградной грозди, ягоды, гребни, выжимка, винасс, семена, дрожжи и т.д. Семена и гребни используют в дальнейшем для извлечения из них танина. Парфюмерная отрасль получает от виноградарства энантивый эфир, или другое его название — коньячное масло. Больше всего этого продукта содержится в дрожжевых осадках, но также добывают из выжимки,

правда в совсем малых количествах. Свежие выжимки целесообразнее пускать на извлечение из них красящих веществ.

Вторичные продукты переработки винограда является ценным источником моно- и полифенольных соединений, которые проявляют высокую биологическую активность. Виноградные выжимки содержат процианидолы, которые обладают целым рядом ценных качественных свойств, оказывают позитивное влияние на сосуды, предотвращают антеросклеротичными процессами, обладают антиоксидантными свойствами.

Утилизируемая твердая фракция виноградной выжимки и плодовой мякоти может стать источником пищевых волокон, красящих веществ, витаминов, минеральных веществ. По этой причине разработка эффективных способов комплексной переработки растительного сырья, включающей и вторичную переработку промышленных отходов, на базе которых возможно получение дополнительных продуктов, в настоящее время весьма актуальна.

Различают следующие основные виды вторичного сырья виноделия: выжимки, получающиеся после прессования винограда при изготовлении белых и розовых вин, безалкогольной продукции или после отжатия выбродившей мякоти при изготовлении красных вин; гребни — твердая часть виноградной грозди, остающаяся после отделения ягод при дроблении винограда; дрожжевые осадки — дрожжи с различными включениями, оседающие на дно бочек или резервуаров после брожения; гущевые осадки, осаждающиеся после отстоя сульфитированного сусла, а также после спиртования сусла и виноматериалов; клеевые осадки, образующиеся в результате оклейки виноматериалов различными осветляющими материалами; винный камень, выпадающий вместе с дрожжами при спиртовом брожении виноградного сусла, при обработке и выдержке вина и откладывающийся на дне и стенках винодельческих резервуаров; осадки сокового производства, выпадающие при отстаивании и хранении сока, при пастеризации и обработке сока холодом; осадки, образующиеся при получении вакуум-сусла и бекмеса; барда коньячная, остающаяся после перегонки молодых виноматериалов на коньячный спирт. Из вторичного сырья виноделия при рациональном и комплексном его использовании получают дополнительно продукты, необходимые в нар. хозяйстве: виннокислоту, этиловый спирт виноградный, масло виноградное, энотаннин, пищевой энокраситель, кормовую муку из выжимок и кормовые дрожжи. Особый интерес представляет производство винного уксуса. Из дрожжевых осадков получают пищевой белок, аминокислоты в чистом виде, энантовый эфир, витаминные препараты и др.

На рисунке 1 показаны отходы переработки винограда на вино и вторичные продукты из них. Гребни, отделяемые при дроблении винограда, смачиваются суслом и содержат (%): сахаров — 1-1,5; винной кислоты — до 0,1; танина — до 3,27; пентозанов — до 2,8; протопектина — 0,7; минеральных веществ — до 2,4. Гребни перерабатываются на следующие цели:

- 1) получение гребневого сусла — 1 дал из каждой тонны винограда, которое используется для получения спирта и уксуса;
- 2) экстрагирование фенольных красящих веществ, применяемых в производстве безалкогольных и слабоалкогольных напитков;
- 3) производство белкового корма — дрожжевой массы из виноградных гребней и выжимок.

Отделяемые гребни часто используются как удобрение.

Выжимки из-под прессов непрерывного действия составляют 13% гидравлических, до 12% винтовых и характеризуются следующими показателями: остатки гребней — 3, кожицы — 65, семена — 32% общей массы; влажность — 48-55%; плотность — 1,05-1,2; насыпная масса — 350-470 г/л; влагоемкость — 30-60 мл на 100 г; содержание сахаров составляет 25-30% от их концентрации в сусле.

По химическому составу виноградные выжимки ценны тем, что их основная составляющая — кожица — имеет богатый полисахаридный комплекс, содержит значительное количество фенольных веществ и лигнина.

Содержание пектиновых веществ составляет около 6,8% в сухой массе. По способу переработки винограда выжимки делятся на три группы: сладкие, сброженные и спиртованные.

Выжимки перерабатываются сразу же после прессования путем экстрагирования сахаров и виннокислых соединений. При отсутствии таких возможностей выжимки укладываются в цементные траншеи и силосуются.

Выжимки используются для получения спирта-сырца, виннокислой извести (ВКИ), кормовой муки, виннокислых соединений и семян.

*Вино и спирт получают по следующей технологической схеме:*

1. Сырье - отходы - заливают горячей водой (на 1 т сырья 2-2,5 м<sup>3</sup> воды), настаивают 8-12 час, жидкость сливают, а выжимки прессуют.

2. Полученное сусло-самотек и от прессования пастеризуют 2-3 мин. при 85° и охлаждают до 25°.

3. Сусло сливают в чаны или большие бочки и добавляют чистую культуру дрожжей. В бродильном помещении поддерживают температуру 18-25°, в этом случае бурное брожение протекает за 7-10 дней.

4. Вино декантируют, сливают в бочки большой емкости, установленные в подвале, где температура должна быть 10-12°, и выдерживают 2-3 месяца. За этот срок качество вина повышается и оно самоосветляется. Если крепость вина после бурного брожения недостаточна, то для его лучшей сохранности добавляют спирт-сырец, чтобы крепость вина довести до 9-10°.

5. После бурного брожения оставляют некоторое количество вина, перегоняя которое получают спирт-сырец.

На винодельческих заводах применяют несколько видоизмененный способ получения спирта-сырца, при котором сбраживают виноградные выжимки, после чего от них отгоняют спирт.

Полученное вино используют при *изготовлении биохимического уксуса*. Предварительно подготавливают дубовые бочки емкостью 150-300 л

каждый. Бочки устанавливают горизонтально, чтобы днища служили боковыми стенками. Внутри каждой бочки на 1/3 высоты крепят деревянную решетчатую раму, ниже которой помещают буковые стружки (в виде рулончиков). На днище бочки укрепляют сливной кран и водомерное стекло и делают отверстия выше уровня решетки для доступа воздуха. Отверстия временно закрывают деревянными пробками.

Затем бочки заливают горячей водой, обрабатывают паром, а водомерное стекло градуируют на разные емкости в рабочей зоне.

*Технологическая схема приготовления уксуса следующая:*

1. Прогретый паром аппарат окисляют горячим 8-9%-ным уксусом, все отверстия в нем закрывают и сутки выдерживают, а затем уксус сливают. Если его крепость окажется ниже 5%, то окисление повторяют.

2. Готовят затор из вина и уксуса. Сумма спирта и уксуса при этом должна равняться 10, т. е. если спирта в вине 6°, то следует добавить уксуса из расчета 4% уксусной кислоты. Затор пастеризуют и загружают в аппарат до верха решетки и дают ему охладиться до 32-35°, а затем добавляют чистую культуру уксуснокислых бактерий.

3. Пробки из воздушных отверстий удаляют, заменяя их марлевыми тампонами, чтобы в аппарат проникал воздух, но не уксусные мушки. Процесс уксуснокислого брожения длится 8-15 дней, кислотность уксуса должна быть 8-9%. После этого часть уксуса сливают и пополняют затором и т. д. Температуру бродильного помещения поддерживают в пределах 25-35°.

4. Готовый уксус выдерживают в стеклянных бутылках 2-3 месяца, затем фильтруют или осветляют по способу, указанному для производства соков.

5. Уксус расфасовывают в бутылки и пастеризуют при 65-70°. В процессе производства потери Сахаров составляют около

10%, а выход спирта 50 л из 100 кг Сахаров и уксусной кислоты 85 кг из 100 л спирта.

Во время брожения виноградного сусла винная кислота выпадает в осадок в чанах, а также образуется на поверхности их стенок в виде камня, который содержит винную кислоту. Осадок собирают, промывают от дрожжей, сушат и отправляют на специальные заводы для получения чистой винной кислоты. Виноградные выжимки после получения сусла для вина обрабатывают в размывных чанах или на встряхивающем сите, чтобы отделить кожицу от семян (косточек). Виноградную кожицу можно использовать для кормовых целей, а косточки - высушить. Они содержат до 15-16% масла, которое извлекают экстракцией на специальных заводах.

### **Библиографический список**

1. Бўриев Х.Ч., Жўраев Р., Алимов О.// Мева-сабзавотларни сақлаш ва уларга дастлабки ишлов бериш// Тошкент “Меҳнат” 2015 йил.

2. В. И. Манжесов, И.А. Попов, Д.С. Щедрин “Технология хранения растениеводческой продукции” - Москва “Колос” – 2005 г, 392 с

3. Е.П. Широков, В.И.Полегаев “Хранение и переработка продукции растениеводства с основами стандартизации и сертификации”- Москва “Колос”, 2000 г, 255 с.

4. Назирова Р.М., Усмонов Н.Б., Тухташев Ф.Э., Тожиев Б// Значение процесса предварительного охлаждения сырья в повышении сохраняемости плодоовощной продукции// Научно-методический журнал “Вестник науки и образования”. Издательство «Проблемы науки». Москва, №20 (74), часть 1, 2019, с 35-38.

УДК 663.52

## **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА ЭТИЛОВОГО СПИРТА ИЗ ЗЕРНОВОГО СЫРЬЯ**

*Алакаев Алан Арсенович, студент, ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ им. В.М. Кокова, alan@mail.ru*

*Вологиров Темирлан Зуберович, магистрант, ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ им. В.М. Кокова, tem@yandex.ru*

*Научный руководитель - Кашикуев Мурат Владимирович, д.с.-х.н., профессор, кафедры агрономии ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ им. В.М. Кокова dinakbgsha77@mail.ru*

***Аннотация:** Работа посвящена изучению технологического процесса производства этилового спирта. Установлены оптимальные параметры в технологическом цикле производства этилового спирта.*

***Ключевые слова:** этиловый спирт, технология, производство, качество*

Для производства спирта используют основное сырье (зерновые смеси, пшеница, кукуруза) и вспомогательное сырье (вода, ферменты, антисептики).

В спиртовом производстве вода используется питьевая и техническая. Она непосредственно поступает на технические нужды, входит в состав полуфабрикатов и спирта, расходуется на охлаждение полупродуктов и продуктов, подается на питание паровых котлов. Химический состав воды оказывает влияние на технологические процессы, может отразиться на качестве спирта, дрожжей.

При производстве спирта используют разжижающие (амилосубтилин, зимаджунт) и осахаривающие ферменты (глюкоза, сан-супер) [3].

Также применяют антисептики, для дезинфекции суслу, растворов ферментных препаратов, оборудования технологических линий и трубопроводов, помещений (формалин, серная кислота, сода каустическая и кальцинированная, карбамид).

Транспортирование зерна из хранилищ на завод производится автотранспортом. Все виды сырья, поступающие в производство, очищают от примесей, т.к. они могут вызвать быстрый износ заводской аппаратуры и

ухудшение качества продукта. Для непрерывного разваривания требуется измельчение зерна, т.е. деления его на части.

Процесс размельчения кусков, при котором требуется только уменьшить их размеры, но не придавать им определенной формы, как правило, как например, в спиртовом производстве для измельчения зерна, называется дроблением. Дробление зерна производится на молотковых дробилках, предназначенных для измельчения зерна злаковых, пленчатых, кукурузы, зерновых смесей и других видов сырья. Подача зерна в дробилку производится из приемного бункера инерционных питателей. Привод питателя осуществляется от электродвигателя. Питатель предназначен для равномерной подачи сырья в дробильную камеру. Дробление зерна предусматривается проходом сита отверстиями 2 мм при выходе зерна 75-90%. Раздробленное зерно поступает в бачок – смеситель, где оно смешивается с водой ( $t= 40-50^{\circ}\text{C}$ ) и разжижающим ферментом зимаджунт или амилосубтилин. При разваривании крахмалосодержащего сырья нативный крахмал, содержащийся в клетках зерна, недоступен для действия амилаз, т.к. окружен клеточной оболочкой и в нерастворенное состояние осахаривается очень медленно [4].

Температура клейстеризации пшеничного крахмала  $54-62^{\circ}$ . Засыпав зерно, закрывают верхний люк и открывают циркуляционный вентиль для выпуска воздуха. Когда весь воздух из разварника, циркуляционный вентиль закрывают и увеличивают давление в разварнике до установленной величины:

- разваривании нормального зерна – до максимума;
- при разваривании зерна I и II степени дефектности при давлении 4-5 атм. Разваривание зерна III и IV степени дефектности производят при более мягком режиме. Сырье разваривают в течение 7-8 ч. В предразварнике происходит перемешивание при помощи двух гидродинамических насосов, что обеспечивает равномерность разваривания. Перед предразварником, находящиеся контактная головка U – образной формы предотвращает проскоки пара и способствует лучшему перемешиванию массы, и поддержанию постоянной температуры  $80^{\circ}\text{C}$ . Замес с предразварника поступает на II контактную головку, где задается температура  $110-120^{\circ}\text{C}$ . Со II контактной головки замес поступает в выдерживатели, где продолжается процесс разваривания сырья в течение 40-60 минут при температуре  $110-120^{\circ}\text{C}$ . Далее замес поступает в паросепаратор. Назначение его – снизить температуру до  $95^{\circ}\text{C}$  и отбора пара. Из паросепаратора под действием вакуума замес засасывает в вакуум-осахариватель. Вакуум создается при помощи барометрического конденсатора и двух центробежных насосов. В вакуум – осахариватель задается осахаривающий фермент (глюкозим или сан-супер) и происходит осахаривание суслу. Необходимым условием равномерного осахаривания является поддержания уровня суслу в вакуум-осахаривателе.

Осахаривание разваренной массы состоит в превращении крахмала в мальтозу, легко сбраживаемую дрожжами. Осахариваемая масса должна быть подвижной, чтобы ее можно было смешать с дрожжами. На скорость осахаривания крахмала влияют температура и pH среды [1,2]. Осахаривание

проводят при температуре 55-60<sup>0</sup>С и при рН = 4,0-4,6. При нормальном сырье и правильном проведении технологических процессов осахаренная масса должна иметь показатели:

1) Концентрация массы (содержание сухих веществ) должна быть 13-15%. При уменьшении концентрации массы в зрелой бражке будет содержаться меньшее количество спирта, а при повышении концентрации дрожжи могут не сбродить весь содержащийся в массе сахар.

2) Естественная кислотность массы 0,25-0,3<sup>0</sup>, что способствует рН = 4,8. Пониженная кислотность (менее 0,2<sup>0</sup>) способствует развитию инфекции, а увеличение (более 0,4<sup>0</sup>) ослабляет фермент, что увеличивает количество неосахаренных декстринов в зрелой бражке.

3) Степень осахаривания определяется работой пробой на йод. Масса должна окрашиваться в коричневый цвет. Осахаривающей способностью называют меньшее количество фильтра осахаренной массы, необходимое для осахаривания 10 мл 0,2% раствора крахмала в течение 6 минут. Осахаренное сусло при помощи поршневых насосов поступает:

1) на дрожжанки (t = 55-60<sup>0</sup>С).

2) и через теплообменник в бродильный чан.

Для процесса брожения используют термотолерантные спиртовые дрожжи. Для приготовления производственных дрожжей готовится сусло с концентрацией 13-14%. Осахаренное сусло отбирают из осахаривателя в дрожжанки при:

t = 50-55<sup>0</sup>С (сан-супер) +300 мл

t = 58-60<sup>0</sup>С (глюкозим) +700 мл.

Еще также добавляется осахаривающий фермент и выдерживается при этой же температуре [5].

Осахаривающее действие ферментов:

Сан-супер – t = 50-55<sup>0</sup>С, рН=5-6, время выдержки – 2 ч.

Глюкозим – t = 60<sup>0</sup>С, рН = 4,3-4,6, время выдержки – 3 ч.

Источники инфекции:

1) зерно- особо опасны спорообразующие бактерии (чаще маслянокислые), вызывают закисание осахаренного сусла. Основная масса бактерий (плесени, гнилостные) в кислой среде и в анаэробных условиях брожения не размножается, а погибает.

2) Вода – а) кислотообразующие бактерии из группы молочнокислых бактерий;

б) спорообразующие палочки из группы сенной и картофельной;

в) оборотная вода – появление вторичной инфекции.

3) Аппаратура – самый значительный источник инфекции на заводе.

4) Дрожжи – чаще всего с дрожжами в дрожжанках размножаются:

а) молочнокислые бактерии;

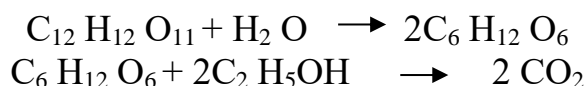
б) уксуснокислые;

в) маслянокислые;

г) посторонние грибы.

Режимы культивирования дрожжей направлены на подавление посторонних микроорганизмов. При несоблюдении требований технологического режима, небрежной мойке и дезинфекции аппаратуры и трубопроводов попадают посторонние микроорганизмы. Кислотность при этом повышается, что является первым признаком инфекции [3-5]. Дрожжанки по мере освобождения от дрожжей тщательно промывают горячей водой и пропаривают до и после перекачки дрожжей в течение 30 минут.

Часть суслу поступает через теплообменник, конструкция «труба в трубе» ( $t = 24-30^{\circ}\text{C}$ ) в бродильный чан. В чан поступает 8-10% дрожжей, остальное осахаренное сусло. Весь объем составляет 70-80 м<sup>3</sup>. процесс брожения продолжается 72 ч. Характеристикой процесса брожения является видимый отбор бражки в чане. В осахаренной массе содержатся мальтоза, непосредственно сбраживаемая дрожжами и декстрины, нуждающиеся в предварительном осахаривании. Скорость брожения осахаренной массы зависит от количества дрожжей и количества декстринофосфатазы. При главном брожении происходит энергичное сбраживание сахаров в спирт. В этот период протекают реакции:



Мальтоза под действием фермента превращается в глюкозу, а последняя под действием комплекса в спирт и углекислый газ. Этот период характеризуется энергичным выделением углекислого газа.

В период дображивания декстрины превращаются в мальтозу, которые затем под действием дрожжей сбраживаются в спирт и углекислый газ.

В спиртовом производстве перегонкой называют выделение из зрелой бражки этилового спирта вместе с содержащимися в ней летучими примесями. В результате перегонки получают спирт-сырец.

Зрелая бражка – это бинарный раствор, состоящий из спирта – 5-10%, воды 82-90%, сухих веществ 4-10%. Спирт-сырец содержит около 0,5% примесей.

Ректификацией называют очистку спирта-сырца от примесей. В результате очистки получают ректифицированный спирт высшей очистки или «экстра».

Крепость и качественные показатели спирта-сырца указывается в таблице 1.

Таблица 1

**Физико-химические показатели спирта-сырца**

Показатель	Спирт-сырец
Объемная доля этилового спирта, %	88
Массовая концентрация альдегидов в пересчете на уксусный, в безводном спирте, мг/л	300
Массовая концентрация эфиров в пересчете на уксусно-этиловый, в безводном спирте, мг/л	500
Объемная доля метилового спирта, в пересчете на безводный спирт, %	0,13



Массовая концентрация сивушного масла в пересчете на смесь изоамилового и изобутилового спиртов (3:1) в безводном спирте, мг/л	5000
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------

Спирт-сырец с бражной колонны поступает на эпурационную колонну, где на разных этапах под действием температуры и давления, происходит отделение эфиральдегидных фракций от спирта. Окончательная очистка происходит в ректификационной колонне. Более чистый спирт получается на 4-6 тарелках, считая сверху. С этих тарелок и отбирают спирт-ректификат в жидком виде. Хвостовые и промежуточные примеси концентрируются в нижней части ректификационной колонны. Из нижних тарелок отбирают в виде пара сивушное масло. Ректифицированный спирт должен удовлетворять следующим требованиям (табл. 2).

Таблица 2

### Показатели качества ректифицированного спирта

Показатели	Ректифицированный спирт	
	Вышей очистки	Экстра
Крепость, об.%	96,2	96,5
Проба на чистоту с серной кислотой	выдерживает	
Проба на окисляемость при 20 <sup>0</sup> С 20 мин.	15	20
Содержание альдегидов на 1 л безводного спирта, мг.	4	2
Содержание сивушных масел в 1 л безводного спирта, мг.	4	3
Содержание эфиров в 1 л безводного спирта, мг.	30	25
Проба на метиловый спирт с фуксинсернистой кислотой.	выдерживает	
Содержание свободных кислот в 1л безводного спирта, мг.	15	12
Содержание фурфурола.	Не допускается	

Внешний вид - прозрачная бесцветная жидкость без посторонних частиц и мути; вкус и запах – характерные для ректифицированного спирта. Определение прозрачности, цвета, вкуса и запаха спирта-ректификата производят органолептическим путем, т.е. зрением, обаянием и вкусом. Такое определение называется дегустацией.

Количество выработанного спирта учитывают в декалитрах (дал), приведенных к  $t = 20^{\circ}\text{C}$ , в пересчете на безводный спирт. Готовый спирт направляют в производственный цех для приготовления водки.

### Библиографический список

1. Белокурова, Е. С. Биотехнология продуктов брожения [Текст]: учебное пособие / Е.С. Белокурова. – СПб.: Лань, 2015. - 64 с.
2. Будай, А.А. Биотехнологические аспекты получения крепких алкогольных напитков из цветочного и гречишного медов [Текст] / А.А. Будай,

Д.Г. Лаврова, М.Г. Зайцев, О.Н. Понаморева. Известия Тульского государственного университета. Естественные науки. №1. 2024. - С.37-49.

3. Хоконова, М.Б. Качественные показатели зерновых заторов, осахаренных ферментами глубинной культуры и солода [Текст] / М.Б. Хоконова, О.К. Цагоева. Актуальная биотехнология. №3(30). 2019. - С. 244-248.

4. Хоконова, М.Б. Качественные показатели продуктов брожения в спиртовом производстве [Текст] / М.Б. Хоконова, О.К. Цагоева. Известия Кабардино-Балкарского ГАУ. №1(23). 2019. - С. 56-59.

5. Хоконова, М.Б. Применение ферментных препаратов в производстве пивоваренного солода [Текст] / М.Б. Хоконова. Известия Кабардино-Балкарского ГАУ. №1(11). 2016. - С. 50-54.

УДК 663.531

### **ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И ВИДА СЫРЬЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЭТИЛОВОГО СПИРТА**

*Ханцев Идар Асланбекович, студент, ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ им. В.М. Кокова, [ihanz@mail.ru](mailto:ihanz@mail.ru)*

*Калмыков Мартин Олегович, магистрант ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ им. В.М. Кокова, [k\\_mail.ru](mailto:k_mail.ru)*

*Ханцев Амирбек Хазритович, студент ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ им. В.М. Кокова, [hanz@mail.ru](mailto:hanz@mail.ru)*

*Научный руководитель - Хоконова Мадина Борисовна, д.с.-х.н., профессор, кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ им. В.М. Кокова [dinakbgsha77@mail.ru](mailto:dinakbgsha77@mail.ru)*

***Аннотация:** Работа посвящена определению влияния вида зернового сырья на качество и выход этилового спирта. Установлено, что для производства спирта можно использовать любое крахмалистое сырье. Определено, что высокий выход спирта получен при переработке кукурузы и пшеницы.*

***Ключевые слова:** зерновое сырье, переработка, химический состав, выход спирта, показатели качества*

В настоящее время одной из актуальных проблем является оценка эффективности производства продукции органического сельского хозяйства и обоснованием механизма трансформации сельскохозяйственных товаропроизводителей на органические методы хозяйствования.

Проведение глубоких качественных преобразований в агропромышленном комплексе России возможно лишь на базе использования последних научно-технических достижений и широкого внедрения во всех отраслях производства современных технологий.

Роль технологий в АПК является определяющей, так как благодаря современным технологиям обеспечивается качество, безопасность и конкурентоспособность продукции.

Общими приоритетными направлениями дальнейшего развития всех отраслей АПК являются био- и нанотехнологии, технологии направленные на решение проблем экологической чистоты продуктов, использование вторичных сырьевых ресурсов, и конечно, актуальное на сегодняшний день применение органического сырья не только в сельскохозяйственном производстве, но и в перерабатывающей промышленности.

Современное законодательство и рынок в алкогольной отрасли диктуют новые требования к производству спирта. Основные из них безотходность производства, ресурсо- и энергосбережение, высокое качество выпускаемой продукции.

Спиртовая и ликероводочная промышленность – это пищевые отрасли, перерабатывающие сельскохозяйственное сырье методами биотехнологии.

Анализ состояния спиртовой и ликероводочной отрасли ставит перед ней, особенно в условиях рыночной экономики, непростые задачи, в первую очередь по совершенствованию технологии и увеличению выпуска продукции; по сокращению теплоэнергетических затрат, по более эффективному использованию сырья, вторичных ресурсов и отходов производства, по увеличению ассортимента, повышению качества и конкурентоспособности продукции на отечественном и мировом уровне.

Предприятия спиртовой промышленности перерабатывают на спирт крахмалистое сырье.

Зерновое сырье – это многокомпонентный субстрат, содержащий не только крахмал, сбраживаемый после осахаривания на спирт, но и другие важные высокомолекулярные полимеры, определяющие особенности сырья и условия его переработки [3].

Современная технология пищевого спирта из зернового сырья основана на ферментативном катализе высокомолекулярных полисахаридов и белков, обеспечивающем спиртовые дрожжи ассимилируемыми углеводами и азотистыми веществами [1,2].

Зерновое сырье – основной фактор, влияющий на качество спирта. В настоящее время к качеству зерна и получаемого на его основе зернового сула предъявляют все более высокие требования, так как оно напрямую связано с качеством готовой продукции: ректификованного спирта и ликероводочных изделий с хорошими биохимическими и органолептическими свойствами.

На спиртовые заводы часто поступает зерно и зернопродукт, непригодные для продовольственных и фуражных целей, различаются по культурам и степени дефектности.

Основной показатель, от которого зависит выход спирта – это количество крахмала в перерабатываемом зерне.

На основании проведенных исследований, был изучен средний химический состав основных перерабатываемых культур зерна нормального качества, который представлен в таблице 1.

Таблица 1

**Средний химический состав зерна (г)**

Культура зерна	Вода	Крахмал	Белок	Клетчатка	Жир	Зола
Пшеница на «органике»	14,2	54,5	13,5	2,3	2,3	1,7
Пшеница	14,0	58,4	12,2	2,6	2,5	1,9
Рожь	14,5	54,0	9,9	2,6	2,2	1,7
Кукуруза	14,0	56,9	10,3	2,1	4,9	1,2
Ячмень	14,0	48,1	10,3	4,3	2,4	2,4
Просо	13,5	54,7	1,2	7,9	3,9	2,9
Овес	13,5	36,5	10,0	10,7	6,2	3,2

Полученные данные показывают, что пшеница, выращенная на органике, отличается меньшим содержанием крахмала, вследствие того, что выращивалась без удобрений, химикатов и средств защиты растений [4]. Пшеница, выращенная по традиционной технологии, содержала в своем составе крахмала 58,4 %, что больше на 3,9 %, чем у пшеницы, выращенной на органике. Второе место по крахмалистости заняла кукуруза, что составило почти 57 %. По остальным показателям больших колебаний не наблюдалось.

На следующем этапе исследований определяли выход спирта из различного сырья, представленный в таблице 2.

Таблица 2

**Нормы выхода спирта (дал) из 1 т сырья**

Виды сырья	При непрерывной схеме производства спирта
Пшеница на «органике»	35,6
Пшеница	38,0
Рожь	37,2
Кукуруза	40,0
Ячмень	37,0
Просо	37,1
Овес	36,8
Зерновые смеси	37,3

Наибольший выход спирта отмечается при переработке кукурузы и составляет 40 дал из 1 т зерна. На втором месте, пшеница при выходе 38 дал, что на 2,4 дал больше, чем на варианте с пшеницей, выращенной на органике. Из остальных видов сырья получали спирта до 37,3 дал, в частности из зерновых смесей.

Таким образом, установлено, что для производства спирта можно использовать любое крахмалистое сырье. Но на качество и выход этилового спирта в первую очередь влияет качество используемого сырья, и в особенности, содержание в нем крахмала. Высокий выход спирта получен при

переработке кукурузы и пшеницы. Несмотря на меньший выход спирта у пшеницы, выращенной на органике, по количеству несброженных веществ она имеет лучшие показатели, и на этом основании она идет на производство ликероводочных изделий марки Премиум.

Внедрение в ликероводочных заводах методов подготовки крахмалистого сырья к ферментации без избыточного давления вместо традиционного кипячения, а также множество преимуществ предполагает более жесткие требования к микробиологическому состоянию зерна [5]. Если движение массы по трубопроводам нарушено или если во время замешивания подача разбавляющего фермента, сырье может быть очагом инфекции.

Известно, что зерно злаков содержит большое количество микроорганизмов, происходящих из почвы и воздуха во время роста и созревания, во время уборки урожая и во время транспортировки.

Общей чертой всех вредных для производства алкоголя микроорганизмов является их способность превращать углеводы в органические кислоты, что приводит к снижению пищевой ценности сусла, повышению кислотности среды, инаktivации амилолитических ферментов и, следовательно, к снижению выхода спирта [4-5].

Биотехнологическая обработка зерна перед отделением фракции периферийных частей при дифференциальной переработке на спирт предусматривает очистку от примесей, обработку ферментным препаратом, процесс нагрева и сушки. В этом случае источником заражения является используемый ферментный препарат.

Чаще всего для производства спирта используется крупное зерно, которое, уступает по качеству обычному зерну.

### **Библиографический список**

1. Белокурова, Е. С. Биотехнология продуктов брожения [Текст]: учебное пособие / Е.С. Белокурова. – СПб.: Лань, 2015. - 64 с.
2. Будаи, А.А. Биотехнологические аспекты получения крепких алкогольных напитков из цветочного и гречишного медов [Текст] / А.А. Будаи, Д.Г. Лаврова, М.Г. Зайцев, О.Н. Понаморев. Известия Тульского государственного университета. Естественные науки. №1. 2024. - С.37-49.
3. Хоконова, М.Б. Качественные показатели зерновых заторов, осахаренных ферментами глубинной культуры и солода [Текст] / М.Б. Хоконова, О.К. Цагоева. Актуальная биотехнология. №3(30). 2019. - С. 244-248.
4. Хоконова, М.Б. Качественные показатели продуктов брожения в спиртовом производстве [Текст] / М.Б. Хоконова, О.К. Цагоева. Известия Кабардино-Балкарского ГАУ. №1(23). 2019. - С. 56-59.
5. Хоконова, М.Б. Применение ферментных препаратов в производстве пивоваренного солода [Текст] / М.Б. Хоконова. Известия Кабардино-Балкарского ГАУ. №1(11). 2016. - С. 50-54.

УДК: 604

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦВЕТНОЙ КАПУСТЫ

*Харитоновна Полина Сергеевна, аспирант кафедры управления качеством и товароведение продукции ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, polina.kharitonova@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** в статье представлено обобщение исследований использования плодов крестоцветных, в частности цветной капусты, в качестве частичной или полной замены таких химических консервантов, используемых в мясной промышленности, как нитриты и нитраты.

**Ключевые слова:** цветная капуста, консерванты, нитриты, нитраты, мясные продукты.

Наряду с резким прогрессированием старения населения и увеличением числа заболеваний, связанных с образом жизни, в экономически развитых странах поддержание и укрепление здоровья с помощью диетического питания стало критически важной социальной проблемой [1]. Представление потребителей о здоровых продуктах питания исключает факт использования химических консервантов. Однако, использование нитритов в мясной промышленности традиционно связывают с консервирующим действием за счет ингибирования прорастания спор и роста бактерий, нитриты принимают участие в замедлении реакции окисления липидов в мясе и мясных продуктах, а также в формировании цвета, вкуса и аромата готового изделия [1, 2]. В соответствии с рецептурой, общепринято применять нитрит калия или натрия (Е-249 и Е-250 соответственно) или соли натрия или нитрата калия (Е-251 и Е-252, соответственно) и нитратвосстанавливающую закваску (*Staphylococcus carnosus* и *Micrococcus* spp.) в мясную массу с последующей стадией ферментации. Но эти пищевые добавки не вписываются в новые тенденции среди потребителей: чистая этикетка, натуральные продукты. Замена таких пищевых добавок, достаточно сложная задача, однако были исследования о микрокапсулировании мясных продуктов антиоксидантными соединениями. Использование растительных ингредиентов, богатых нитритами удовлетворяет как технологические требования, такие как физико-химические микробиологические, но и потребительские – органолептические [1-3].

Рассматривая потенциальные ингредиенты для обеспечения заданных массовых долей содержания нитритов в продукте, наиболее предпочтительными являются плоды семейства Крестоцветные, рода Капустные [4].

Целью исследования является обобщение исследований использования цветной капусты для производства мясных изделий.

Овощи рода Капустные являются богатыми источниками минеральных элементов таких как: калий, кальций, сера, фосфор, алюминий, цинк, железо, марганец, а также биологически активных веществ – ферментов, пигментов, витаминов: В1, В2, В6, К, РР, витаминоподобного вещества U, фолиевой и пантотеновой кислоты и особенно витаминов С, Е и каротина (провитамина А). В таблице 1 представлена обобщенная информация о химическом составе некоторых представителей рода Капустные [5-10].

*Таблица 1*

**Сравнительный анализ химического состава плодов рода Капустные**

<b>Наименование показателя</b>	<b>Белокочанная капуста</b>	<b>Цветная капуста (белая)</b>	<b>Брокколи</b>
Белки, г	1,28-1,8	1,8-2,5	2,74-2,82
Жиры, г	0,1-0,15	0,28-0,3	0,35-0,37
Углеводы, г	5,8-6,7	4,2-4,97	4,3-6,64
Сахара, г	3,2-4,6	1,9-2,26	1,35-1,7
Вода, г	90,4-92,18	90,0-92,1	89,3-90,0
Зола, г	0,64-0,7	0,76-0,8	0,76-0,87
Пищевые волокна, г	2,0-2,5	2,0-2,1	2,4-2,6

Особенность химического состава цветной капусты – высокое содержание воды и низкое – жиров, что обуславливает ее низкую калорийность. Она отличается относительно высоким содержанием белков и углеводов. Ее белки полноценны по химическому составу. В углеводный комплекс входят сахара: глюкоза, фруктоза и сахароза, высокое содержание которых улучшает вкус свежей продукции.

С технологической точки зрения мясо и мясные продукты высоко восприимчивы к физическим (потеря воды), биологическим (микробная порча) и химическим (окисление) угрозам. Микробная порча является основным ограничивающим фактором срока годности свежего мяса и продуктов его переработки без добавления химических консервантов. Окисление миоглобина приводит к обесцвечиванию мышечных волокон и влияет на потребительские качества продукции, кроме того, было доказано, что некоторые продукты окисления липидов оказывают вредное воздействие при употреблении в пищу. Таким образом, контроль роста микробов и окислительных реакций в мясе и продуктах его переработки не только необходим для выполнения требований качества, но и для обеспечения стабильной безопасности продуктов. Исследования по использованию растительных продуктов, содержащих природные нитраты актуальны на данный момент. Была разработана классификация овощей по содержанию нитратов: очень низкая (<200 мг/кг); низкий (200–500 мг/кг); средний (500-1000 мг/кг); высокий (1000–2500 мг/кг); очень высокий (2500-5000 мг/кг); и чрезвычайно высокий (>5000 мг/кг). В таблице 2 представлено содержание нитратов в цветной капусте [4, 11-15].

*Таблица 2*

### Содержание нитратов в крестоцветных овощах

Наименование плода рода Капустные	Содержание нитратов (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	Уровень содержания по классификации
Цветная капуста	1010,8-1152,1 мг/кг сырой массы	Высокий
Капуста белокочанная	370,0-648,0 мг/кг сырой массы	Средний
Брокколи	105,9-113,7 мг/кг сырой массы	Очень низкий

На изменчивость содержания нитратов у различных видов Капустных влияют продуктивная система, засоленность почвы, время сбора урожая и др.

Исследования влияния добавления крестоцветных в мясные продукты отмечают покраснение различной степени насыщенности, в зависимости от массовой доли вносимых плодов капустных, стабильность покраснения была зафиксирована на протяжении время хранения мясных продуктов.

Использование цветной капусты в большей степени ограничило реакции окисления в той же степени, что и при использовании химических консервантов – нитратов. Путем проведения сенсорного анализа было установлено, что восприятие прогорклого вкуса и аромата был ниже пороговых значений. Однако привели к незначительным изменениям таких реологических показателей как: сочности, прожевываемости, текстуры и общего восприятия мясных продуктов.

Что касается микробиологической безопасности, все исследования, в которых оценивали остаточные уровни нитратов, отмечали значения ниже пределов, установленных законодательством.

Освещенные в этой статье исследования подтверждают важность использования цветной капусты для создания поликомпонентных мясных продуктов. Цветная капуста является природным источником нитратов и перспективным сырьем для создания здоровых продуктов питания, исключая химические консерванты, но сохраняющих высокие потребительские показатели качества мясных изделий.

### Библиографический список

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 июня 2016 года № 1364-р Об утверждении "Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года" - URL: <https://docs.cntd.ru/document/420363999> (дата обращения 30.05.2024)
2. Солдатенко А.В., Иванова М.И., Бондарева Л.Л., Тареева М.М. Капустные зеленные овощи / М.: Изд-во ФГБНУ ФНЦО, 2022. – 296 с
3. Гаспарян, Ш. В. Переработка овощей в России: настоящее и будущее / Ш. В. Гаспарян, С. А. Масловский // Картофель и овощи. – 2018. – № 6. – С. 2-6.



4. Моника Флорес, Фидель Толдра, Химия, безопасность и нормативные требования при использовании нитритов и нитратов природного происхождения в мясных продуктах - приглашенный обзор, *Meat Science*, том 171, 2021, 108272, ISSN 0309-1740, <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108272>.
5. Организация конвейера реализации сортов и гибридов позднеспелой капусты белокочанной / С. С. Литвинов, В. А. Борисов, А. В. Романова [и др.]. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2015. – 65 с.
6. Величко Н.А., Машанов А.И., Буянова И.В. Возможность использования капусты брокколи для обогащения мясных рубленых полуфабрикатов // *Вестник КрасГАУ*. 2018. №3 (138).
7. Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник / Под ред. член-корр. МАИ, проф. И. М. Скурихина и академика РАМН, проф. В. А. Тутельяна. Х46 М.: ДеЛи принт, 2002. - 236 с.
8. Соболев Ирина Валерьевна, Родионова Людмила Яковлевна Разработка продуктов геронтологического питания повышенной пищевой ценности // *Ползуновский вестник*. 2021. №2.
9. Наумова, Н. Л. Оценка качества и безопасности капустных овощей на примере цветной капусты и брокколи / Н. Л. Наумова, О. М. Бурмистрова, Е. А. Бурмистров // *АПК России*. – 2016. – Т. 23, № 4. – С. 852-856.
10. Артемьева, А. М. Генетическое разнообразие и биохимическая ценность капустных овощных растений рода *Brassica L* / А. М. Артемьева, А. Е. Соловьева // *Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет)*. – 2018. – № 4(49). – С. 50-61. – DOI 10.31677/2072-6724-2018-49-4-50-61.
11. Насименто А.Л. Нитраты и нитриты в коммерческих образцах обычных, органических и гидропонных листовых овощей // *Emirates Journal of Food and Agriculture*. – 2019. – С. 812-817.
12. Карова И. А., Шаваев М. А. Нитраты и белокочанная капуста // *Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки*. 2006. №S4.
13. Джонг Дж. Й. и др. Влияние использования растительных порошков в качестве источников нитритов/нитратов на физико-химические характеристики приготовленных продуктов из свинины // *Пищевая наука о животных ресурсах*. – 2020. – Т. 40. – №. 5. – С. 831.
14. Бахадоран З., Мирмиран П., Джеджи С., Азизи Ф., Гасеми А., Хадаег Ф. Содержание нитратов и нитритов в овощах, фруктах, зерновых, бобовых, молочных продуктах, мясе и мясных переработках. *J Food Compos Anal*, 51 (2016), стр. 93–105.
15. Ненова Л., Митова И. Влияние минеральных удобрений на качественные показатели кочанной капусты (*Brassica oleracea L. var. capitata L.*) *Bulg J Agric Sci*, 26 (2020), стр. 457–460.

## ПЕРСПЕКТИВА СОЗДАНИЯ БЕЛКОВОГО ПРОДУКТА НА ОСНОВЕ ПАХТЫ ДЛЯ ГЕРОДИЕТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ

*Купцова Ольга Ивановна, заведующий кафедрой технологии молока и молочных продуктов БГУТ, ol.skokowa@yandex.by*

*Чеканова Юлия Юрьевна, старший преподаватель кафедры технологии молока и молочных продуктов БГУТ, chekanowa\_07@mail.ru*

*Грачева Виктория Артемовна, студент кафедры технологии молока и молочных продуктов БГУТ, gracevaviktoria98@gmail.com*

*Кушнерук Марта Николаевна, студент кафедры технологии молока и молочных продуктов БГУТ, kusherukmarta@gmail.com*

*Аннотация:* Научно обоснована целесообразность применения пахты в качестве основного сырьевого молочного ресурса для создания низколактозного белкового продукта геродиетического питания на основе термокислотной коагуляции белков пахты.

*Ключевые слова:* пахта, белковый продукт, геродиетическое питание.

Важной задачей любого государства является поддержание оптимального уровня жизни, способствующего долголетию, улучшению здоровья и профилактики распространенных заболеваний. Причиной этому является стремительный рост числа пожилых людей в возрасте свыше 60 лет, численность которых по данным ООН к 2025 году превысит 1 млрд [1].

В процессе старения происходят накопления молекулярных и клеточных повреждений, которые приводят к прогрессирующим и генерализованным нарушениям многих функций организма, а также повышают уязвимость к экологическим воздействиям и ведут к повышенному риску заболеваний и смерти. Последствия возрастных изменений, происходящие в организме человека на протяжении жизни, связаны с проблемами двигательной, сенсорной, когнитивной, иммунной функций и других. Поскольку основу болезней в пожилом возрасте составляют неинфекционные заболевания, важным является стимулирование здорового образа жизни за счет рационального и сбалансированного питания. Одним из ключевых принципов геродиетики – науки, изучающей характер питания людей старших возрастных групп, заключается в создании специализированных продуктов питания, обогащенных нутриентами, обладающих геропротекторными свойствами. Основными рекомендуемыми ингредиентами для обогащения продуктов являются витамины D, C, группы B, кальций, магний, фосфор, олигосахариды, пищевые волокна, омега-3-жирные кислоты, фосфолипиды, антиоксиданты, полиненасыщенные жирные кислоты и другие [2].

Важное место в рационе питания людей пожилого и старческого возраста занимают молочные продукты, которые являются естественным источником

белков, жиров, углеводов, минеральных веществ и витаминов. Основными компонентами молока являются казеин (80 %) и сывороточные белки (20 %). При этом для лиц старших возрастных групп важно соблюдать оптимальное соотношение казеина к сывороточным белкам, которое составляет от 60:40 % до 65:35 % [3]. В Республике Беларусь вырабатываются белковые продукты типа «Рикотта», которые в большей степени соответствуют требованиям по оптимальному соотношению белковых компонентов, однако на рынке представлены в ограниченном количестве. Для достижения оптимального соотношения сывороточных белков и казеина, что имеет приоритетное значение в сбалансированном питании лиц пожилого возраста, в технологическом процессе производства белкового продукта может быть применена термокислотная коагуляция белков молока. Термокислотная коагуляция белков молока характеризуется высокой степенью извлечения белков из молочного сырья за счет осаждения сывороточных белков вместе с казеином, при этом степень использования белков при данном методе составляет до 98 %, что значительно повышает пищевую и биологическую ценность продукции, так как сывороточные белки имеют сбалансированный аминокислотный состав. Поэтому необходимо расширять ассортимент производства данного вида продукции для питания людей пожилого и старческого возраста.

Стоит отметить также, что большинство населения страдает непереносимостью лактозы, которая является одним из основных компонентов молока и колеблется в диапазоне от 4,4 % до 5,0 % [4]. Лактазная недостаточность является одной из самых распространенных аллергических реакций, связанных со снижением активности кишечной лактазы. В результате неспособности организма усваивать лактозу могут наблюдаться боли в животе, метеоризм, вздутие живота, головная боль, общая слабость, озноб, аритмия, ухудшение памяти, боли в мышцах и суставах, проявление аллергии и язвы слизистых [5]. В связи с чем для повышения качества жизни людей пожилого возраста актуальным является коррекция лактазной недостаточности при производстве белковых продуктов с учетом применения ферментных препаратов, содержащих лактазу. В настоящее время в Республике Беларусь среди молочных продуктов геронтологической направленности можно выделить низко- и безлактозные виды питьевого молока, жидкой кисломолочной продукцией, обогащенной пищевыми нутриентами, в том числе бифидофлорой, творогом и творожными изделиями.

Для производства белковых продуктов применяют молоко коровье цельное. При этом в качестве сырьевого компонента особое внимание стоит уделить вторичному молочному компоненту – пахте, полученной от производства сладкосливочного масла. Особую ценность пахта представляет, как источник фосфолипидов, обладающих выраженными биологическими свойствами. Фосфолипиды играют важную роль в нормализации жирового и холестерина обмена, задерживают развитие болезни Альцгеймера, подавляют развитие патогенных микроорганизмов в кишечнике [6]. Стоит

отметить, что в молочном жире пахты в значительном количестве содержатся биологически ценные полиненасыщенные жирные кислоты, такие, как линолевая, линоленовая и арахидоновая, обладающие противосклеротическими свойствами. Из фосфолипидов наибольшее значение имеет лецитин, способствующий снижению уровня холестерина в крови и стенках кровеносных сосудов, который находится в пахте в наиболее активной форме, так как связан с белком, образуя белково-лецитиновый комплекс. В пахте обнаружены как макро-, так и микроэлементы, выполняющие разносторонние функции в организме человека. Минеральный состав пахты содержит около 75% минеральных веществ молока. Витаминный состав пахты в большей степени представлен водорастворимыми витаминами, которые играют важную роль в формировании пищевых свойств продукции. Особенно много в пахте содержится холина, обладающего выраженными антисклеротическими свойствами. На ряду с этим, пахта обладает также антиоксидантной активностью, что обусловлено, прежде всего, фосфолипидами, в частности лецитином, витаминами А, С, Е, В, сульфгидрильными группами. Уникальные свойства пахты позволяют рассматривать ее как потенциальный натуральный сырьевой ресурс для производства белкового продукта геродиетического питания, обогащенного ценными компонентами молочного жира и другими биологически активными веществами.

В связи с чем целью работы явилось научно-практическое обоснование применения пахты для создания низколактозного белкового продукта для геродиетического питания.

В качестве основного молочного сырья для производства белкового продукта применяли пахту, полученную способом сбивания сливок, с массовой долей жира (далее м.д.ж.) не более 0,7 %, титруемой кислотностью не более 19 °Т, плотностью не менее 1027 кг/м<sup>3</sup>.

Белковый продукт на основе пахты вырабатывали следующим образом: пахту, полученную при производстве сладкосливочного масла, подвергали ферментативному гидролизу. Затем пахту пастеризовали и осуществляли термокислотную коагуляцию белков при температуре (92–95) °С в течение 5 минут. После чего выделившуюся термокислотную сыворотку сливали в количестве до 70 %. Затем осуществляли формование и самопрессование сгустка. Далее свежеприготовленный белковый продукт охлаждали до температуры (4±2) °С и подвергали исследованиям. В качестве коагулянта для проведения термокислотной коагуляции белков пахты применяли творожную сыворотку титруемой кислотностью (65–70) °Т. Процесс гидролиза пахты проводили в хладостатной камере при температуре (4±2) °С в течение 12 ч с применением ферментного препарата β-галактозидазы NolaFit 5500, производитель Chr.Hansen (Дания), микроорганизм-продуцент *Kluuveromyces lactis*, активность 5500 BLU/мл.

Физико-химические и технологические показатели пахты до и после гидролиза лактозы представлены в таблице 1.

Согласно полученным результатам, представленным в таблице 1, установлено, что показатели титруемой кислотности пахты до и после гидролиза находились в рамках относительной погрешности и соответствовали нормативным данным согласно ТНПА.

Таблица 1

**Физико-химические и технологические показатели пахты до и после гидролиза**

Показатели	Пахта до гидролиза	Пахта после гидролиза
Титруемая кислотность, °Т, ( $\pm 0,5$ %)	16,5	17,0
Термоустойчивость, группа	I	
Лактоза, %, ( $\pm 0,1$ %)	3,87	0,59
Степень гидролиза лактозы, %	85	
Казеин, %	2,46	
Сывороточные белки, %	0,65	

Поскольку термокислотная коагуляция белков пахты подразумевает применение высоких температурных режимов, то важным показателем является термоустойчивость пахты, что в последствии будет свидетельствовать о способности сырья выдерживать высокие температуры без осаждения хлопьев. Выявлено, что пахта характеризовалась I группой термоустойчивости по алкогольной пробе.

Кроме того, установлено, что применение гидролиза способствовало снижению лактозы в пахте до требуемого количества не более 1 %, что соответствует низколактозной группе продукции.

Вместе с тем, стоит отметить белковую составляющую пахты. Содержание казеина в пахте составило 2,46 %, сывороточных белков – 0,65 %, что соответствует соотношению (62:38) %. В связи с тем, что степень использования белков молока при термокислотной коагуляции составляет около 98 %, то можно предположить, что разработанный продукт полностью будет отвечать одному из важных критериев геродиетического питания – оптимальное соотношение казеина и сывороточных белков.

Показатели качества свежеприготовленного белкового продукта на основе пахты геронтологической направленности представлены в таблице 2.

Таблица 2

**Показатели качества свежеприготовленного белкового продукта на основе пахты**

Показатели	Белковый продукт на основе пахты
Вкус и запах	Чистый, сладковатый, с приятным сливочным вкусом
Консистенция	Мягкая, в меру плотная, слегка крошащаяся
Цвет	Белый, равномерный по всей массе
Массовая доля жира в сухом веществе, %, ( $\pm 0,5$ %)	35

Массовая доля влаги, %, ( $\pm 0,5$ %)	68,4
Массовая доля сухих веществ, %, ( $\pm 0,5$ %)	31,6
Титруемая кислотность, °Т, ( $\pm 0,5$ %)	42

Согласно полученным результатам, представленным в таблице 2, применение в качестве сырьевого ресурса пахты при производстве низколактозного белкового продукта способствует получению готовой продукции с хорошими физико-химическими и органолептическими показателями, сладковатым, сливочным вкусом и ароматом, мягкой, в меру плотной и слегка крошащейся консистенцией. Кроме того, применение пахты в качестве основного молочного сырья позволяет получить белковый продукт с более низкой массовой долей жира в сухом веществе, что является немаловажным для людей пожилого возраста.

Таким образом, показана целесообразность применения пахты в качестве основного сырьевого молочного ресурса для создания низколактозного белкового продукта геродиетического питания на основе термокислотной коагуляции белков пахты, характеризующегося высокими органолептическими и физико-химическими показателями, что, в свою очередь, позволит существенно повысить его пищевую ценность за счет обогащения ценными компонентами молочного жира и другими биологически активными веществами и придать продукту функциональную геронтологическую направленность.

### Библиографический список

1. Всемирный доклад о старении и здоровье. – Женева: Всемирная организация здравоохранения, 2020.
2. Матковская М. В. Разработка технологий продукции геродиетического питания с применением биологически активных компонентов вторичного рыбного сырья: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04, 05.18.07 / Матковская Мария Владимировна; [Место защиты: Калинингр. гос. техн. унт]. Калининград, 2016. 24 с.
3. Дзахмишева З. А., Дзахмишева И. Ш. Функциональные пищевые продукты геродиетического назначения / Фундаментальные исследования. – 2014. – № 9. – С. 2048–2051.
4. Рубан Н. Ю., Резниченко И. Ю. Изучение потребительских предпочтений лиц пожилого и старческого возраста в отношении молочной продукции / Индустрия питания. – 2018. – № 2. – С. 44–48.
5. Matthews S. B., Waud J. P., Roberts A. G., Campbell A. K. Systemic lactose intolerance: a new perspective on an old problem / Postgrad Med. – 2005. – № 81. – P. 167–73.
6. Кубекина М. В., Мясоедова В. А., Карагодин В. П., Орехов А. Н. Фосфолипиды пищи: влияние на липидный обмен и факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний // Вопросы питания. – 2017. – Т. 86, № 3. – С. 6–18.

## СОРБЕНТЫ И ВОЗМОЖНОСТЬ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

**Щетинина Елена Михайловна**, доктор технических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории пищевых биотехнологий и специализированных продуктов ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», г. Москва, Россия

**Щетинин Михаил Павлович**, доктор технических наук, профессор, вице-президент НОЧУ ДПО «Международная промышленная академия», г. Москва, Россия

**Аннотация:** *Основополагающим фактором здоровья населения нашей страны является человеческий капитал, именно он в полной мере определяет основу социального, экономического и демографического развития. Сегодня, образ жизни современного человека характеризуется сниженной физической активностью, нерегулярным питанием, большим употреблением жиров и сахара, что неизбежно приводит к появлению метаболического синдрома. Сталкиваясь с последствиями не правильного питания, потребления некачественных продуктов или переизбытком, люди все чаще прибегают к помощи сорбентов, то есть препаратов, нейтрализующих вредные вещества, путем их поглощения, которые затем выводятся через желудочно-кишечный тракт. Особую популярность получили энтеросорбенты, принимаемые внутрь – это широкая группа лекарственных препаратов, предлагаемых в виде гелей, порошков, жидкостей, капсул или таблеток. Одним из самых популярных сорбентов является активированный уголь, который получают путем термической обработки твердых сортов древесины, бамбук, кокоса и торфа. Известны примеры применения активированного угля в медицине, в качестве сорбента, в животноводстве при выращивании молодняка для снижения уровня токсинов в корме, при очистке воды и производстве напитков, при производстве хлебобулочных изделий для расширения ассортимента.*

**Ключевые слова:** *здоровье населения, сорбенты, активированный уголь, метаболический синдром, специализированные продукты, молоко.*

Здоровье населения является основополагающим фактором человеческого капитала страны. Именно он лежит в основе успеха социального, экономического и в том числе, демографического развития и определяет благополучие общества в целом. Важную роль в формировании здоровья играет питание и качество потребляемых продуктов. Образ жизни современного человека часто характеризуется нерегулярным питанием, сниженной физической активностью и сидячей работой, а также большим употреблением фастфуда [1], большого количества жиров и сахаров, что неизбежно приводит к отсутствию правильного пищевого поведения, и как следствие, к появлению метаболического синдрома, ожирению, нарушениям работы желудочно-

кишечного тракта, которые влекут за собой еще более тяжелые заболевания: сахарный диабет, артриты и артрозы, кардиологические нарушения.

Сталкиваясь с последствиями не правильного питания, потребления некачественных продуктов или переизбытком, люди все чаще прибегают к помощи сорбентов, то есть препаратов, нейтрализующих вредные вещества, путем их поглощения, которые затем выводятся через желудочно-кишечный тракт. Особую популярность получили энтеросорбенты, принимаемые внутрь – это широкая группа лекарственных препаратов, предлагаемых в виде гелей, порошков, жидкостей, капсул или таблеток [2].

По данным исследований ученых, в России зарегистрировано шесть групп действующих веществ энтеросорбентов, основную часть которых составляет группа активированного угля [3]. Такую популярность можно объяснить широким спектром действия препарата, например, выведению токсинов и газов, снижения проявления аллергии, лечению нарушений желудочно-кишечного тракта, почечной недостаточности, бронхиальной астмы, различных инфекционных заболеваниях. Так же, активированный уголь нашел широкое применение в животноводстве и птицеводстве, его вскармливают при выращивании молодняка для снижения воздействия токсинов, попадающих вместе с кормами [4].

Сорбенты и энтеросорбенты активно применяются при лечении заболеваний различной этиологии. В зависимости от направления использования существует их классификация, куда входят: углеродные адсорбенты на основе природных и синтетических материалов (активированные угли и углеродные волокна), органические синтетические и природные сорбенты (полисорб, энтеросгель), лигнины в различных модификациях (полифепан, хитин, хитозан), пектины и другие.

Согласно технологии производства активированные угли получают при термической обработке твердых сортов древесины, бамбук, кокоса и торфа.

Сегодня, в целях очистки, растительные угли применяют при очистке воды или производстве различных напитков [5]. В целях расширения ассортимента и улучшения органолептических показателей продукта, активированный уголь применяют в хлебопекарной промышленности [6]. Так же можно встретить различные блюда и напитки в системе NoReCa с использованием растительного угля.

Специалистами молочной промышленности проводились исследования, которые посвящены использованию сорбентов, таких как активированный уголь, для повышения качества молока-сырья, выступая в роль фильтра тяжелых металлов [8], а также использования сорбента Полисорб в качестве стабилизатора консистенции для кисломолочных продуктов [9]. Так же стоит отметить, что сорбентам свойственны и радиопротекторные свойства.

Большое внимание сегодня врачи диетологи уделяется вопросу формирования правильных пищевых привычек [7] у населения, а также корректировке рационов и популяризации здорового питания.



Одним из путей решения освещенной проблемы могут стать создание продуктов специализированного назначения, которые смогут сочетать в себе не только высокие органолептические показатели и быть интересны потребителю с точки зрения вкуса, но и быть полезны для здоровья. Таким образом использование растительного угля в создании специализированных продуктов является своевременным и актуальным.

### **Библиографический список**

1. Епифанова Н. П. Здоровье в городе онлайн: портал «Московское здоровье» - достоверная база знаний // Московская медицина. 2021. - №6(46). – С. 68-73
2. Бондарев А.В., Жилиякова Е.Т., Риффи М. Энтеросорбенты России, Евросоюза и Арабских стран // Фармация. 2023. - Т. 72. - № 5. – С. 26-38
3. Турков В. Г., Клетикова Л. В. Энтеросорбенты при выращивании молодняка птицы // БИО. 2020. - №1 (232). – С. 22-25
4. Бажинская А.А., Мерзленко Р.А. Энтеросорбенты для адсорбции микотоксинов, их сравнительная характеристика и влияние на физиологическое состояние сухостойных коров // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины. 2019. - №2. – С. 19-24
5. Торосян Г.О., Торилян В.К., Бабаян А.А., Петросян М.З. Тонкая очистка сточных вод пивзаводов // Экологический Вестник Северного Кавказа. 2022. – Т. 18. - № 1. – С. 53-57
6. Зенина Е.А., Ефремова Е.Н. Влияние функциональной добавки активированного угля на качество хлебобулочного изделия // Вестник КрасГАУ. 2020. - № 3(156). – С. 143-149
7. Тутельян В. А. Ключевые проблемы нутрициологии и диетологии // Вопросы питания. 2023. – Т. 92. - № S5 (549). – С. 24
8. Гаврилова Н.Б., Чернопольская Н.Л., Щетинина Е.м, Инновационная технология функционального продукта специального (спортивного) питания // Переработка молока. 2021. - №3 (257). – С. 20-23

**ИНСТИТУТ МЕХАНИКИ И ЭНЕРГЕТИКИ ИМЕНИ**  
**В.П. ГОРЯЧКИНА**  
**СЕКЦИЯ: «ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ В**  
**АПК»**

УДК 502/504:630

**АНАЛИТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ТУШЕНИЮ ТОРФЯНЫХ  
ПОЖАРОВ**

*Гузалов Артёмбек Сергеевич, к.т.н., доцент кафедры тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, guzalov@rgau-tsha.ru*

*Евграфов Алексей Владимирович, д.т.н., профессор кафедры тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, labpoliv@list.ru*

**Аннотация:** *В работе рассмотрены основные методы пожаротушения лесных пожаров и торфяников. Приведены результаты исследований ведущих отечественных и зарубежных ученых в этой области. Выбран вектор дальнейших исследований направленный на предотвращения возгорания, особенно на землях сельскохозяйственного назначения.*

**Ключевые слова:** *торфяные пожары, характер горения, методы тушения.*

Торфяные пожары могут быть вызваны двумя типами горения, то есть пламенем или тлением. Пылающий тип пожара является результатом гомогенных реакций между кислородом и газообразными пиролизатами, таких как сжигание части растительности, покрывающей почву, в то время как тлеющий торфяной пожар представляет собой гетерогенную реакцию между кислородом и твердым обуглившимся материалом.

В целом, тлеющие торфяные пожары, похоже, меняются с точки зрения частоты, размера и опасности в некоторых регионах страны. С точки зрения выбросов тление более опасно, чем горение. Тлеющий торф высвобождает большое количество древнего углерода, который веками не участвовал в глобальном углеродном цикле и, следовательно, способствует изменению климата, приводя к дальнейшему увеличению частоты и размеров тлеющих пожаров. Крупномасштабные торфяные пожары подлежат тушению, но обычно прекращаются только с наступлением сезона дождей, например, торфяные пожары в республиках Марий Эл и Мордовия, Владимирской, Воронежской, Московской, Нижегородской и Рязанской областях в 2010 году, что иллюстрирует постоянство тления и трудности тушения таких пожаров. В нетронутых условиях торфяники естественным образом защищены от горения из-за их высокого содержания влаги, которое в затопленном состоянии может составлять до 300% от массы сухого вещества [1]. Из-за изменения климата и деятельности человека во многих местах высыхают торфяники, что повышает восприимчивость торфяников к возгоранию.

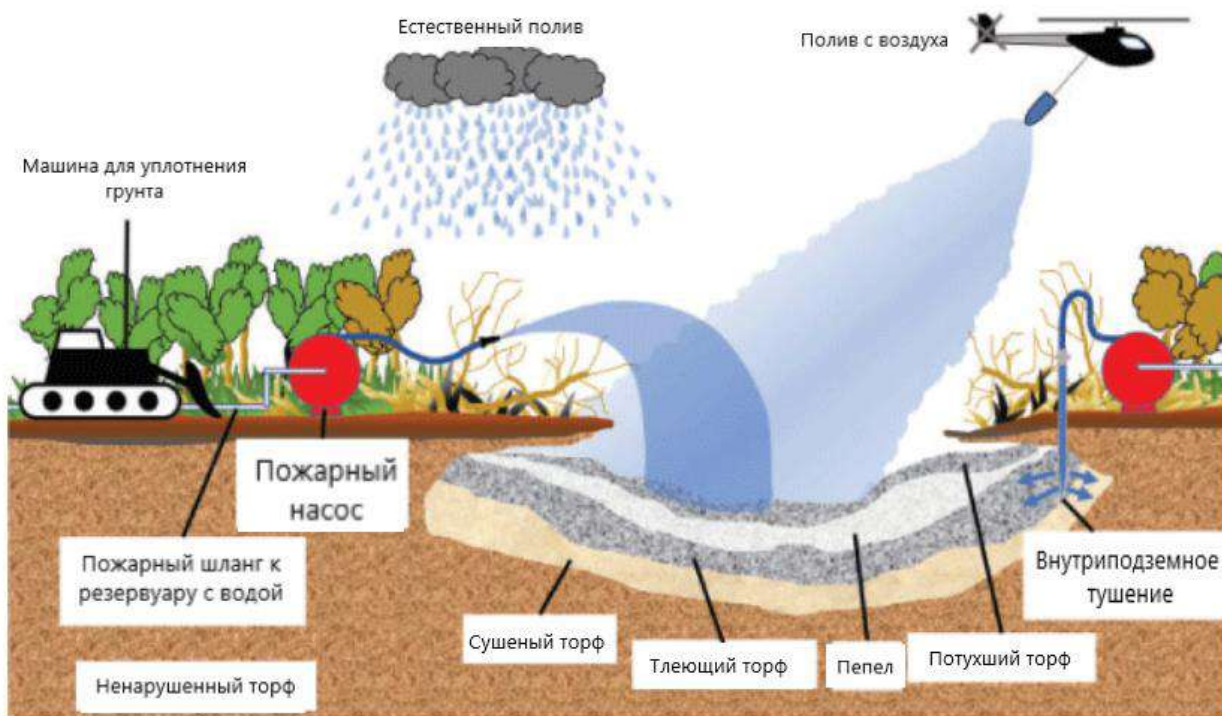
Горящие лесные пожары более распространены во всем мире, распространяются быстрее [2] и наносят больший прямой вред жизни и имуществу по сравнению с тлеющими лесными пожарами. Следовательно, большинство методов пожаротушения разработаны для тушения лесных пожаров. Те же методы используются и для тушения тлеющих лесных пожаров, при неверном предположении, что оба типа пожаров похожи. Методы, обычно используемые для тушения пылающих лесных пожаров, включают атаку с воздуха воздушным танкером или вертолетом, наземную атаку водой из шланга либо для обхода фронта пламени, либо для зачистки остатков тлеющего

топлива, удаление растительности для создания противопожарных заграждений и обратного выжигания.

Для борьбы с тлеющими торфяными пожарами также обычно используются наземная атака с помощью воды, воздушная атака и противопожарные средства. В отличие от пылающих лесных пожаров, противопожарные меры при тлеющих пожарах могут быть сделаны путем удаления слоя торфа (а не только поверхностной растительности) путем рытья канавы по периметру пожара или путем повторного орошения площади пожара путем отвода воды из ближайших источников [3].

Кроме того, специально для борьбы с торфяными пожарами были разработаны и другие уникальные методы. Эти методы включают уплотнение почвы для уменьшения попадания кислорода под землю и закачку воды для непосредственного воздействия на огонь. Еще один новый метод, разработанный для борьбы с тлением, заключается в закапывании подземной трубы. Несмотря на то, что последнее исследование проводилось на древесных гранулах, оно оказалось эффективным в подавлении подповерхностного пожара, который также характерен для распространения огня в торфе. На рисунке 1 представлено несколько методов, используемых при тушении торфяных пожаров, и сюда также включены природные явления, например, сильный дождь, поскольку как показывает практика, что они успешно тушат крупные торфяные пожары.

Исследование тушения тлеющего торфяного пожара из-за осадков было проведено в работе [4]. Они провели эксперименты лабораторного масштаба и варьировали интенсивность осадков, показав, что для успешного тушения торфяного пожара необходима минимальная интенсивность осадков  $4 \text{ мм в час}^{-1}$  в течение не менее 5 часов. Другой перспективный метод заключается в искусственном вызывании осадков путем посева в облака аэрозолей сухого льда, хлорида кальция, оксида кальция и кухонной соли или путем направления соляных вспышек в облака. Эти методы увеличивают плотность воды и заставляют частицы воды в облаках замерзать. Недавно этот метод был применен для борьбы с лесными пожарами на торфяниках в Индонезии [5]. Этот метод может помочь в сокращении очагов возгорания и улучшить качество воздуха в пострадавших районах.



**Рис. 1 Методы пожаротушения во время торфяных пожаров.**

Методы охлаждения, показанные на этом рисунке, - распыление с земли, полив с воздуха и внутриподземное тушение. Показанный здесь метод тушения заключается в уплотнении почвы для удаления естественной сети кислородных каналов в почве торфяников. Кроме того, также проиллюстрированы дожди, как естественные, так и искусственные.

Из-за подповерхностного характера тлеющих пожаров гораздо сложнее обнаружить подземные очаги возгорания и получить к ним доступ. В результате интуитивный подход к тушению может оказаться эффективным за счет прямого направления воды в подповерхностную горячую точку с помощью водонагнетательной трубки (рис. 1). Этот метод позволяет проводить целенаправленную атаку на тлеющие очаги возгорания. Эффективность этого метода была исследована в лаборатории при тушении угольных пожаров [6] и в полевых экспериментах с тлеющим торфом, показав более низкую эффективность, т.к. требуется больше воды, чем методы распыления [7].

Однако наиболее эффективными с экономической точки зрения являются методы прогнозирования и предотвращения торфяных пожаров, где на месте возможного очага предполагается устанавливать водонагнетательные трубки или другие устройства, разработанные в рамках исследования.

Работа выполнена за счет средств гранта Российского научного фонда № 24-16-00081 (<https://ru/project/24-16-00081/>).

## Библиографический список

1. Аномальная жара и смог покидают Москву: к пятнице температура упадет до +12// [Электронный ресурс. Режим доступа: [http://www.newsmsk.com/article/16Aug2010/smog\\_go.html](http://www.newsmsk.com/article/16Aug2010/smog_go.html)].

2. Евграфов, А. В. Пожарная профилактика по предупреждению верховых лесных пожаров / А. В. Евграфов, О. А. Горностаева // Доклады ТСХА : Сборник статей, Москва, 06–08 декабря 2018 года. Том Выпуск 291, Часть 3. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2019. – С. 111-115.

3. Зарщикова, О. А. Природные причины возникновения лесных пожаров / О. А. Зарщикова, А. В. Евграфов // Материалы международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 150-летию со дня рождения В.П. Горячкина, Москва, 06–07 июня 2018 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2018. – С. 669-674.

4. Евграфов, А. В. Мероприятия по борьбе с лесо-торфяными пожарами с применением современных технологий / А. В. Евграфов, В. Г. Забродин // Доклады ТСХА : Материалы международной научной конференции, Москва, 05–07 декабря 2017 года. Том Выпуск 290, Часть I. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2018. – С. 284-286.

5. Anda, M.; Ritung, S.; Suryani, E.; Sukarman; Hikmat, M.; Yatno, E.; Mulyani, A.; Subandiono, R.E.; Suratman; Husnain, (2021). Revisiting tropical peatlands in Indonesia: Semi-detailed mapping, extent and depth distribution assessment. *Geoderma*, 402: 115235 (14 pages).

6. Cobb, A.R.; Harvey, C.F., (2019). Scalar Simulation and Parameterization of Water Table Dynamics in Tropical Peatlands. *Water Resour. Res.*, 55(11): 9351–9377 (27pages).

7. Horton, A.J.; Lehtinen, J.; Kummu, M., (2022). Targeted land management strategies could halve peatland fire occurrences in Central Kalimantan, Indonesia. *Commun. Earth Environ.*, 3(1): 204 (11 pages).

УДК 621.315.177, 631.171

### ЛОКАЛИЗАЦИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ВОЗДУШНЫХ ЛЭП В УСЛОВИЯХ МАЛОНАСЕЛЁННЫХ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

*Егоров Вячеслав Владимирович, старший преподаватель кафедры эксплуатации МТП ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [egorov-entp@rgau-msha.ru](mailto:egorov-entp@rgau-msha.ru)*

**Аннотация:** В работе представлен опыт использования малого квадрокоптера для мониторинга целостности линий электропередачи в условиях затруднённого доступа (растительность, заболоченные участки).

*По результатам опытной эксплуатации представлены замечания и предложения по повышению качества работ и удобства их выполнения.*

**Ключевые слова:** беспилотная авиация, дистанционный мониторинг, линии электропередачи

**Введение.** Одним из немаловажных аспектов эффективности сельскохозяйственной отрасли России является вопрос комфортного проживания как работников сельского хозяйства в частности, так и всего сельского населения в целом. Обобщив данные из работы [3], можно сделать следующий вывод: в настоящее время в сельском хозяйстве РФ наблюдается подъём, который тормозится депопуляцией сельских территорий (начавшейся ещё в 1960-е годы) и слабо развитой инженерной инфраструктурой, в числе которой находятся и электрические сети, в сельской местности представленные преимущественно воздушными линиями электропередачи (ЛЭП). На важность инфраструктуры также указывают авторы статьи [1], также подчёркивая, что в перспективе численность сельского населения должна будет пополниться жителями городов, работающих в дистанционном формате, что также предьявляет определённые требования к бесперебойному функционированию инфраструктуры электроснабжения и связи.

Наблюдения показывают, что далеко не всегда воздушные ЛЭП как 10 кВ, так и 220 В находятся в удовлетворительном техническом состоянии. Можно выделить две ключевые проблемы: старение самих материалов опор (бетон, дерево) и древесная поросль в зоне отчуждения ВЛЭП. В некоторых случаях данные проблемы накладываются друг на друга, что влечёт за собой полное разрушение опор (рис. 1).

Мероприятия по предупреждению подобных ситуаций находятся за рамками настоящей работы; нами будет рассмотрена именно локализация возникающих аварий.

**Опытная работа.** Весной 2024 года совместно с сотрудниками ПАО Россети по Первомайскому району Тамбовской области был проведён ряд выездов на объекты линейного электроснабжения, в ходе которых был задействован квадрокоптер DJI Phantom 2 с целью аэрофотосъёмки воздушных ЛЭП.

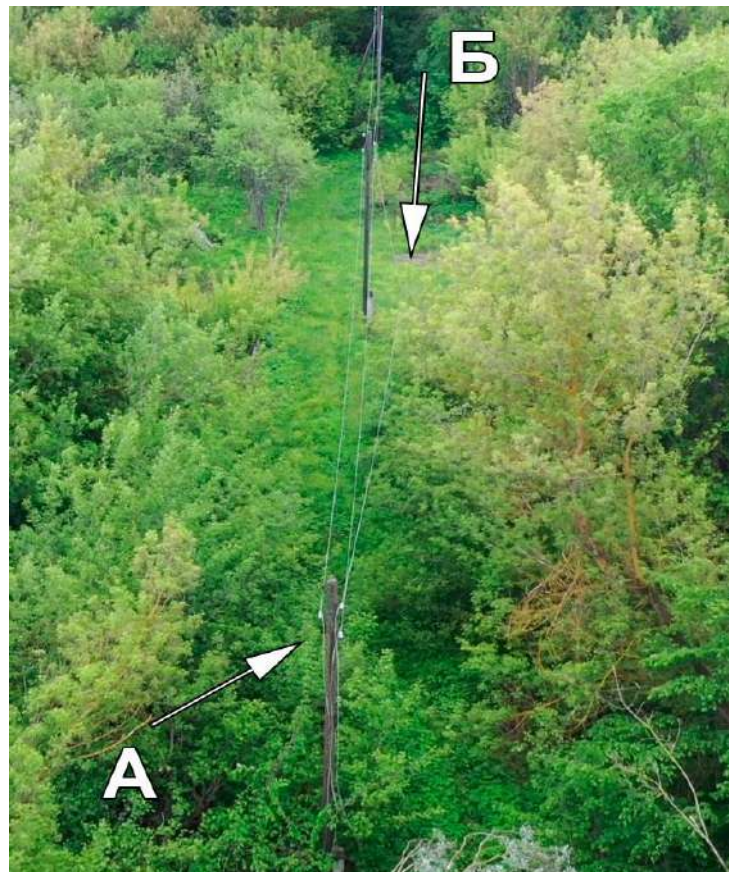
На обследуемом участке наблюдалось короткое замыкание. При облёте линии квадрокоптером выяснилось, что одна из опор разрушена. Выход на место аварии показал, что разрушение опоры вызвано коррозией арматуры железобетонного основания опоры, а катализатором стал упавший на провода ясенелистный клён (известный вредитель, обладающий к тому же хрупкой древесиной [2]). Повреждённую часть ВЛЭП пришлось вынужденно отключить от основной сети, чтобы обеспечить питание уцелевшей части линии.

Вторым облётом была исследована отключенная часть линии. Пример изображения с квадрокоптера показан на рис. 2, где показаны обрыв проводов (А) и оттянутый веткой (также ясенелистного клёна) нулевой (нейтральный) провод ВЛЭП





**Рис. 1** Разрушение опоры ВЛЭП упавшим деревом



**Рис. 2** Неисправности ВЛЭП на виде с квадрокоптера

А – обрыв; Б – провод оттянут веткой дерева

По итогам проведённой работы было отмечено, что использование квадрокоптера для экспресс-мониторинга воздушных ЛЭП позволило ускорить поиск неисправностей линии в условиях обильной поросли и заболоченной местности, значительно затрудняющих перемещение пешком, а передвижение на автомобиле делающих невозможным.

Вместе с тем, в ходе полётов были выявлены некоторые факторы, затрудняющие использование квадрокоптера.

Следует отдельно отметить, что в данной статье используется именно понятие «квадрокоптер», а не более общее «беспилотный летательный аппарат». Вызвано это тем, что БПЛА самолётного типа лишены важной для исследуемой задачи функции: они не способны зависнуть в воздухе, дав оператору возможность подробно рассмотреть наблюдаемую неисправность.

#### **Замечания и предложения.**

Первым осложняющим фактором стало то, что в условиях пересечённой местности *необходима площадка* размером порядка 1x1 м для взлёта и посадки квадрокоптера. В таком качестве может быть использована крыша автомобиля (в описанной поездке использовался УАЗ-3309 ПАО Россети), но это сопряжено с определёнными трудностями: крыша данного автомобиля не плоская, а установка и снятие с неё квадрокоптера не слишком удобны.

В пешем же выходе необходимо найти на местности плоскую площадку

без травы, что в условиях малонаселённых сельских территорий фактически невозможно. В качестве решения предлагается разработка кейса-переноски, который также несёт на себе функцию взлётно-посадочной площадки, а при использовании дополнительного оборудования может также служить док-станцией для подзарядки квадрокоптера. Переносимый дрон при этом может находиться в максимально подготовленном к работе состоянии (лопасти несущих винтов навешены, антенна присоединена и т. д.), что позволяет минимизировать время подготовки к полёту.

Данная конструкция пока существует лишь в виде концепта, но будет прорабатываться и раскрываться в дальнейших публикациях.

Вторым фактором (не привязанным, впрочем, к конкретным условиям ландшафта) является то, что программное обеспечение DJI Go 4, используемое на смартфоне, подключенном к пульта управления квадрокоптером, иногда *теряет связь со смартфоном* (Samsung A31 на Android). К счастью, управление квадрокоптером не теряется, но пропадает видеоизображение с камеры дрона, а также некоторые возможности полёта, например, мягкая посадка по данным встроенной системы избегания препятствий.

Однозначного решения данной проблемы не существует. В качестве возможных вариантов указывают чистку USB-разъёма смартфона, либо использование смартфона/планшета с бóльшим количеством оперативной памяти.

### **Заключение.**

В условиях пересечённой местности малонаселённых сельских территорий мониторинг состояния воздушных ЛЭП может осуществляться при помощи квадрокоптеров, при этом БПЛА самолётного типа намного менее удобны для решения подобных задач.

Опытная работа показала, что предварительный облёт ВЛЭП позволяет намного быстрее локализовать неисправность, а также дать представление о том, какое именно оборудование потребуется взять ремонтной бригаде из автомобиля — таким образом удаётся минимизировать трудозатраты на движение пешком по пересечённой местности до места возникновения неисправности.

Вместе с тем, отметим необходимость использования искусственной взлётно-посадочной площадки для квадрокоптера. Предлагается реализовать её в виде переносимого в одной руке комплекса, также служащего для транспортировки самого квадрокоптера в подготовленном к полёту состоянии.

### **Библиографический список**

1. Безвербный, В.А., Тенденции депопуляции сельских территорий Российской Федерации по данным Всероссийской переписи населения 2020 / В.А. Безвербный, А.Н. Максимов // Наука. Культура. Общество. 2022. №4.
2. Никишина, Н. А. Ясенелистный клён – паразит городской экосистемы / Н. А. Никишина, М. С. Иванова // Материалы VI Международного экологического форума. – Кемерово. – 2023
3. Серова, Е.В. Проблемы сельского развития и новые подходы



УДК 631.331

## **ОЦЕНКА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТЕХНИКИ ПРИ ПОСЕВЕ ПШЕНИЦЫ ПО РАВНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАСТЕНИЙ НА ФЕРМЕ «Целот», ЭРИТРЕЯ**

*Медхн Тесфит Асрат: Аспирант, noahteras@gmail.com ;<https://orcid.org/0009-0002-4371-1323>*

*Научный руководитель: Левшин А.Г., Доктор технических наук, профессор  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования **Российский государственный аграрный университет –  
Московская сельскохозяйственная академия имени Тимирязева; Москва,  
Россия, alevshin@rgau-msha.ru; <http://orcid.org/0000-0001-8010-4448>***

***Аннотация:** В данном исследовании оценивалась эффективность пневматической сеялки Nardi Dora Air Drill при посадке пшеницы. Для оценки использовались равномерность распределения растений и одновыборочный *t*-тест. Результаты показали высокую вариабельность; среднее значение выборки незначительно отличается от  $H_0$ , что указывает на необходимость улучшения руководства по эксплуатации машин.*

***Ключевые слова:** Механизация сельского хозяйства, густота насаждений, Эритрея, коэффициент вариации, одновыборочный *t*-тест*

### **1. Introduction:**

Механизация сельского хозяйства имеет жизненно важное значение для повышения производительности сельского хозяйства и получения дохода, особенно в странах, сильно зависящих от сельского хозяйства [1]. Она предполагает использование различных инструментов и техники для сокращения затрат труда, повышения эффективности и обеспечения своевременности выполнения таких задач, как посадка и сбор урожая. Снижая пиковую потребность в рабочей силе и облегчая своевременные операции, механизация повышает урожайность и рентабельность [2]. Однако крайне важно оценивать работу сельскохозяйственной техники, например, точный посев, для оптимизации использования таких ресурсов, как земля, энергия и рабочая сила. Оценка равномерности распределения семян и точности маршрутов движения техники необходима для обеспечения точной и эффективной посадки.

Густота посадки во время всходов зависит как от плотности посева, так и от скорости появления всходов. Равномерность распределения растений во время всходов может существенно повлиять на урожайность при данной густоте посадки. Помимо таких факторов, как скорость прорастания семян, их

жизнеспособность, вредители и экстремальные местные условия окружающей среды (например, избыточная или недостаточная влажность и низкие температуры), сам механизм высева влияет на однородность популяции растений.

Послеоперационная оценка методов посева - это новая концепция в сельском хозяйстве Эритреи. Для повышения эффективности посева пшеницы была необходима послеоперационная оценка работы техники. Богарная пшеница - важнейшая сельскохозяйственная культура в Эритрее, выращиваемая в основном в высокогорьях, в частности в Центральных, Южных районах, Ансебе, Гаш-Барке и на севере Красного моря. Ежегодно она занимает площадь около тридцати тысяч гектаров. Таким образом, целью данного исследования является оценка эффективности посевной техники "Nardi Dora Air Drill" для обеспечения равномерного распределения семян на пшеничных полях фермы Целот, Эритрея..

**Цель:** Оценить производительность пневматической сеялки для высева семян путем оценки показателей равномерности распределения семян

## **2. Методология**

### **2.1. Место проведения исследования, детали оборудования и описание эксплуатации**

Исследование проводилось на ферме Целот в Асмэре, Эритрея. Ферма расположена на 15°17'6,4" Северной широты и 38°56'59" Восточной долготы, на высоте 2341 м над уровнем моря. Полевой эксперимент был проведен на площади 107 га с использованием пневматической сеялки Nardi Dora, установленной на тракторе, принадлежащей Эритрейской корпорации растениеводства и животноводства (ECLC).

Используемая пневматическая сеялка Nardi Dora Air представляет собой 40-рядную сеялку с расстоянием между рядами около 15 см, мощность которой составляет 110 л.с. Он оснащен механическими гидравлическими (опционально) маркерами высева и вентилятором с гидравлическим приводом от ВОМ (опционально), а также бункером для семян емкостью 800 литров .

Поскольку в период проведения эксперимента осадков не было, сухая и пыльная почва мешала оператору точно следовать линиям разметки. Чтобы преодолеть эту проблему, люди были расставлены вдоль направления работы, чтобы направлять оператора, стоя на отмеченной линии. В результате оператор решил перекрыть часть предыдущего прохода при последующем проходе, чтобы свести к минимуму незасеянную площадь. Однако это потенциально может привести к изменениям в густоте посадки и отклонениям от рекомендуемой нормы высева.

### **2.2. Анализ**

*Оценка равномерности распределения:* Для оценки равномерности распределения растений квадрат размером 1 м<sup>2</sup> был случайным образом размещен в 20 разных точках на выбранных участках (относительно свободных от сорняков для облегчения подсчета). Количество растений в каждой точке, охваченной квадратом, было подсчитано, а данные проанализированы на

равномерное распределение. Затем для определения равномерности распределения растений был использован коэффициент вариации (CV%) [3] (уравнение 1).

$$CV = (\sigma/\mu) \times 100 \quad (1)$$

Где:  $\mu$  = среднее значение выборки,  $\sigma$  = стандартное отклонение

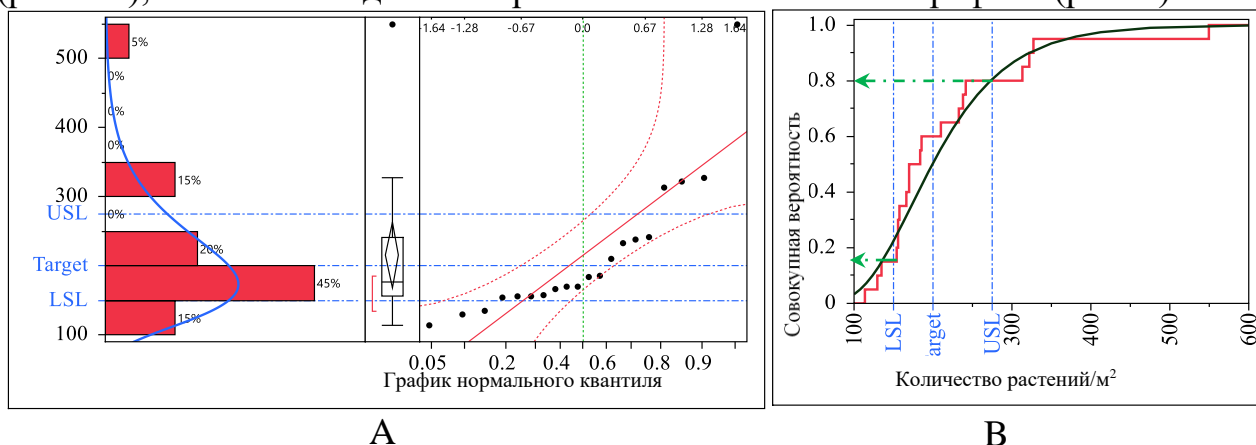
*Одновыборочный t-тест:* Был проведен одновыборочный t-тест для определения, существует ли статистически значимая разница по сравнению с базовыми данными. Нулевая гипотеза ( $H_0$ ): Среднее значение выборки ( $\mu$ ) равно предполагаемому среднему (200), т.е.  $H_0: \mu = 200$ . Альтернативная гипотеза ( $H_1$ ): Среднее значение выборки ( $\mu$ ) отличается от предполагаемого значения ( $\mu_0$ ). В зависимости от направления теста это может быть один из трех типов: двусторонний тест:  $H_1: \mu \neq \mu_0$ ; односторонний тест (нижняя сторона):  $H_1: \mu < \mu_0$  или односторонний тест (верхняя сторона):  $H_1: \mu > \mu_0$ . Формула одновыборочного t-теста приведена в уравнении 2.

$$t = (\mu - \mu_0) / (\sigma / \sqrt{n}) \quad (2)$$

Где:  $\mu$  и  $\mu_0$  – это средние значения выборки и предполагаемого населения соответственно;  $\sigma$  – стандартное отклонение выборки;  $n$  – размер выборки.

### 3. Результаты и обсуждения

*Равномерность распределения:* Данные выборки были обработаны как единый участок, и распределение показало логнормальное распределение (рис. 1А), что также видно из нормального квантильного графика (рис. 1).



**Рис.1 Распределение плотности растений (А) и кумулятивная частотная функция (CDF) (В)**

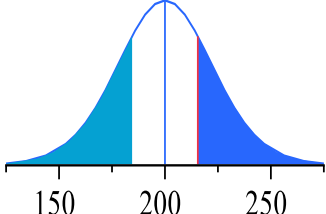
Высокое стандартное отклонение и коэффициент вариации (CV) указывают на значительную изменчивость, что влияет на надежность среднего значения. Широкий доверительный интервал снижает точность, а положительная асимметрия и потенциальные выбросы (Рис.1А) предполагают, что экстремальные значения сместили среднее значение вправо. Экстремальные значения выборки (Рис.1А) возникли из-за перекрытий участков обработанных полей, вызванных отсутствием надлежащего руководства по использованию техники. Как видно на графике кумулятивной функции распределения (CDF) (Рис. 1В), 15% выборок оказались ниже нижнего предельного значения (LSL), а

20% выше верхнего предельного значения (USL). Спецификационные пределы были заданы автором на основе литературы, а целевое значение является гипотетическим средним значением (LSL, целевое значение и USL составляют 150, 200 и 275 растений/м<sup>2</sup> соответственно).

Различные научные исследования приводят разные оптимальные плотности растений для пшеницы в различных географических регионах. Согласно статьям, идеальная плотность растений для пшеницы обычно составляет от 150 до 405 растений/м<sup>2</sup> [4,5]. Исследования, проведенные в географических районах с климатическими условиями, схожими с эритрейскими, показали, что оптимальная плотность растений в 150 растений/м<sup>2</sup> связана с максимальной продуктивностью [6]. При предполагаемой оптимальной плотности 200 растений/м<sup>2</sup> значительная часть участков была переполнена (выше оптимальной линии плотности растений) (Рис.1).

Таблица 1

**Сравнение сводной статистики выборки по количеству проросших растений и нормальному распределению**

Сводная статистика								
Средний	Стандартное отклонение	Минимум	Среднее значение	Максимум	Верхние 95%	Нижние 95%	CV	Асимметрия
215.51	101	22.57	262.75	167.28	46.83	2.13		
Одновыборочный Т-критерий среднего								
Гипотетическое значение	Фактическая оценка	Степень свободы	$\sigma$	Тестовая статистика	Вероятность $>  t $	Вероятность $> t$	Вероятность $< t$	
200	215.51	19	101	0.69	0.50	0.25	0.75	

*Одновыборочный Т-критерий:*

Для двухстороннего теста значение р сравнивалось с уровнем значимости ( $\alpha=0,05$ ) (таблица 1). Поскольку  $0,50 > 0,05$ , нет достаточных оснований для вывода о том, что среднее значение по популяции отличается от 200. Для односторонних тестов оба значения р больше 0,05, что приводит к невозможности отвергнуть нулевую гипотезу в обоих случаях. Это означает, что нет достаточных доказательств для вывода о том, что среднее значение по совокупности больше или меньше 200.

Основываясь на анализе t-критерия, можно сделать окончательный вывод о том, что нет достаточных доказательств для отклонения нулевой гипотезы. Среднее значение выборки, равное 215,51, существенно не отличается от предполагаемого значения, равного 200, независимо от того, используется ли двухсторонний или односторонний тест, поскольку все значения р превышают уровень значимости ( $\chi=0,05$ ). Среднее значение выборки, равное 215,51, существенно не отличается от предполагаемого значения из 200, независимо от

того, рассматривается ли двухсторонний или односторонний тест, поскольку все значения  $p$  превышают уровень значимости ( $\alpha=0.05$ ).

#### **4. Conclusion**

Исследование показывает, что существует значительная изменчивость и асимметрия в густоте насаждений, что говорит о необходимости улучшения управления техникой и методов посадки.  $t$ -критерий показал, что среднее значение выборки существенно не отличается от предполагаемого среднего значения в 200 растений/м<sup>2</sup>. Это означает, что недостаточно доказательств для вывода о том, что среднее значение популяции отличается от ожидаемого значения. Следовательно, совершенствование рабочих процедур и повышение точности машин в процессе посева имеют решающее значение для достижения оптимального распределения посевов и повышения производительности сельского хозяйства.

#### **Reference**

1. Medhn T.A., Teklay S.G., Mengstu M.T. Analysis of the Level of Agricultural Mechanization in Eritrea Based on USDA Data Sources // European Journal of Agriculture and Food Sciences. European Open Science Publishing, 2023. Vol. 5, № 6. P. 39–46.
2. Shinnars K.J. Engineering principles of silage harvesting equipment // Silage Science and Technology. 2015. № 42. 361–403 p.
3. Liu S. et al. A method to estimate plant density and plant spacing heterogeneity: Application to wheat crops // Plant Methods. BioMed Central Ltd., 2017. Vol. 13, № 1. P. 1–11.
4. Yang D. et al. Optimizing plant density and nitrogen application to manipulate tiller growth and increase grain yield and nitrogen-use efficiency in winter wheat // PeerJ. 2019. P. 1–26.
5. Seed Co Zimbabwe. Seed Co Zimbabwe | Field Crops [Electronic resource]. 2024. URL: <https://www.seedcogroup.com/zw/fieldcrops/wheat-production-a-gentle-production-guide/> (accessed: 21.05.2024).
6. Effects of Seeding Rate and Row Spacing on Yield and Yield Components of Bread Wheat (*Triticum Aestivum* L.) in Gozamin District, East Gojam Zone, Ethiopia - CORE Reader [Electronic resource]. URL: <https://core.ac.uk/reader/234662260> (accessed: 17.01.2024).

УДК 631.372

### **ВЛИЯНИЕ МИКРОКЛИМАТА В КАБИНЕ ТРАКТОРА НА ВЫПОЛНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ**

*Старовойтова Юлия Викторовна, аспирант 1 года обучения института механики и энергетики имени В.П. Горячкина, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, starovojtova@rgau-msha.ru*

**Перевозчикова Наталья Васильевна**, к.т.н., доцент кафедры тракторов и автомобилей института механики и энергетики имени В.П. Горячкина, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, n.perevozchikova@rgau-msha.ru

**Аннотация:** в данной статье изложены материалы, посвящённые воздействию микроклимата в кабине трактора на организм механизатора и описаны способы снижения данного воздействия, что позволит повысить комфортность и другие показатели в кабинах тракторов, а также поможет сохранить здоровье.

**Ключевые слова:** шум, шумоизоляция, звукопоглощение, кабина трактора.

Профессия механизатора (тракториста) сельскохозяйственного производства в настоящее время, несмотря на численное сокращение работающих и парка машин, является одной из основных и наиболее часто встречаемых в сельскохозяйственном производстве. От создания разрозненных машин ученые и машиностроители переходят к разработке взаимосвязанных комплексов и сложных многооперационных самоходных машин. Сложность обслуживания машин и управления ими, интенсификация рабочих процессов не только изменяют условия труда, но и предъявляют повышенные требования к человеку, управляющему машиной.

Кроме того, из-за несовершенства эксплуатируемой сельскохозяйственной техники по большинству параметров, определяющих состояние условий труда, ее не только морального, но и физического износа механизаторы подвергаются воздействию комплекса неблагоприятных производственных факторов, среди которых определяющими являются низкочастотная общая и средне-частотная локальная вибрация, вынужденная рабочая поза со значительным физическим и статическим мышечным напряжением на фоне неблагоприятного микроклимата, повышенные уровни запыленности и шума.

В задачу нормирования производственного микроклимата включается обеспечение теплового состояния организма, при котором напряжение механизмов терморегуляции в течение рабочей смены не оказывает неблагоприятного влияния на самочувствие работающего, его работоспособность и здоровье. Поскольку теплообмен человека определяется комплексом параметров микроклимата, задача нормирования заключается в выборе адекватных показателей в определении границ каждой составляющей микроклимата.

Нормативные показатели состояния производственного микроклимата содержатся в двух типах документов, таких как: санитарные нормы (СН) и стандарты системы ССБТ (ГОСТ). В 1970-х годах были приняты Методические

указания № 1368-75 от 12.01.1975 г. (Микроклимат производственных помещений (требования к измерительным приборам для проведения измерений) и ГОСТ 12.1.005–76 «Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования»); в 1980-х годах они заменяются на «Санитарные нормы микроклимата производственных помещений» от 31.03.86 г. № 4088-86 и ГОСТ 12.1.005–88 «Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

В обоих видах этих нормативных документов введены как оптимальные, так и допустимые параметры производственного микроклимата по категориям выполняемой работы в теплый и холодный периоды года. Оптимальные параметры микроклимата практически не изменялись в течение долгого времени и совпадают с нормами действующего в настоящее время документа; допустимые параметры варьируются по отдельным категориям выполняемой работы.

ГОСТ 12.2.002.5-91 Система стандартов безопасности труда. Тракторы и машины самоходные сельскохозяйственные. Метод определения характеристик систем обогрева и микроклимата на рабочем месте оператора в холодный период года.

Микроклимат – фактор производственной среды, который включает в себя такие параметры как: температура, влажность воздуха, скорость движения воздуха, тепловое излучение.

Параметры микроклимата в кабине регламентируются ГОСТ 12.120-2005. Стандарт устанавливает следующие показатели:

- максимальная температура воздуха в кабине трактора в теплый период года для всех зон и для зон с повышенной температурой в летний период;
- влажность воздуха в теплый период года;
- минимальная температура воздуха в холодный период года;
- перепад температуры воздуха в кабине между точками измерения на уровне головы и уровня ног в теплый и холодный периоды года;
- средняя взвешенная температура всех внутренних поверхностей кабины, за исключением в виде поверхностей стекол, панели моторного отсека и щитка приборов;
- регулирование угла направления и скорости движения воздуха в кабине;
- скорость движения воздуха в зоне дыхания тракториста;

Практика эксплуатации машин с регулируемыми параметрами микроклимата в кабине показала, что очень важным параметром является резкое изменение температур воздуха в кабине и снаружи кабины. Если эта разница превышает 10... 15 °С, то даже кратковременный выход и вход в кабину приводят к простудным заболеваниям.

Температура воздуха в кабине трактора без достаточно эффективной тепловой защиты в конструкции кабины и без средств для нормализации климата в теплый период года превышает температуру наружного воздуха на

15...20 °С. Пассивные средства теплозащиты, к числу которых относятся окраска кабины в светлые тона, тонированные стекла, тепловые козырьки, теплоизоляция, позволяют существенно снизить перепад между температурой воздуха внутри и вне кабины. В случаях, где наряду с пассивными средствами теплозащиты применяют интенсивную вентиляцию, температура воздуха в кабине доходит до приемлемого практически значения при температуре наружного воздуха 20...25 °С. При более высоких температурах наружного воздуха необходимо добавить и активно применять искусственные средства охлаждения воздуха в кабине, чтобы выдержать требования стандарта по обеспечению параметров микроклимата на рабочем месте тракториста.

**Метод определения характеристик систем обогрева и микроклимата**

Определение показателей микроклимата проводят при одном из двух равнозначных испытаний:

- а) в климатической камере;
- б) вне климатической камеры.

На результаты испытаний не должны влиять другие источники теплоизлучения (например, солнечная энергия).

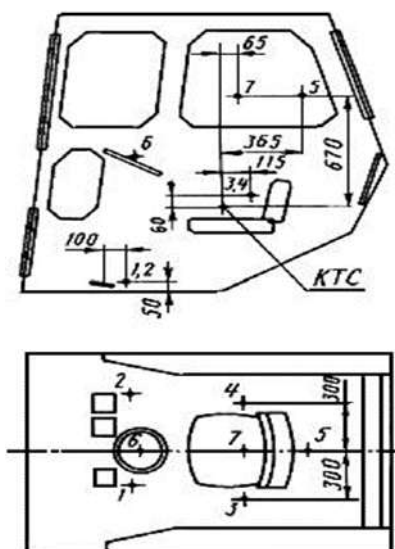
Для проведения испытаний могут быть представлены две системы обогрева:

- а) независимая от системы охлаждения двигателя;
- б) зависимая от системы охлаждения двигателя.

Контрольная точка сиденья (КТС) - по ГОСТ 25791.

Температуру воздуха, выходящего из обогревателя, следует измерять, по крайней мере, у одного выходного отверстия на глубине 10 мм внутри выходного отверстия. В выходных отверстиях больших обогревателей рекомендуется проводить многократные температурные измерения для получения среднего значения температуры на выходе.

Измерение температуры воздуха в кабине проводят в точках 1-6. Измерение скорости движения воздуха проводят в точках 5 и 7. (рис.1).



**Рис.1 Места измерения температуры воздуха в кабине трактора**  
Примечание. На рабочих местах, которые предназначены для работы в



положении стоя, температуру измеряют на высоте 150 мм и (1650±50) мм от пола, относительную влажность и скорость движения воздуха на высоте (1650±50) мм от пола.

Указанные измерения должны проводиться не менее трех раз с интервалом 30 мин в течение времени проведения измерений микроклимата.

Скорость движения воздуха снаружи кабины следует измерять на расстоянии 1-1,5 м впереди трактора или машины и приблизительно на расстоянии 1,5 м от поверхности площадки.

### **Библиографический список**

1. Голубева Ю. В. Автоматизированные средства нормализации микроклимата в кабинах мобильных сельскохозяйственных агрегатов : дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01, 05.13.06 / Голубева Юлия Васильевна. Москва, 2004. 116 с.

2. Кутьков Г. М., Перевозчикова Н. В., Кузьмичев В. В., Грибов И. В. Оценка технологических свойств тракторов сельскохозяйственного назначения: методические указания. М. : «Росинформагротех», 2017. 76 с.

3. ГОСТ 12.2.019-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Тракторы и машины самоходные сельскохозяйственные. Общие требования безопасности. Введ. 2017-07-01. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200137155>.

4. Дидманидзе О. Н., Андреев О. П., Парлюк Е. П. Оптимизация параметров машинно-тракторных агрегатов. М. : 2017. 77 с. 7. Дидманидзе О. Н., Мельник В. Г. Основы дистанционной диагностики систем тягово-транспортных средств. М.: ООО УМЦ «Триада», 2017. 80 с.

УДК 631.3

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ РАБОТ В УСЛОВИЯХ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

**Автор:** *Маслова Анастасия Юрьевна, магистрант 1 года обучения, ИМЭ имени В.П. Горячкина, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

**Соавтор:** *Марков Юрий Александрович, магистрант 1 года обучения, ИМЭ имени В.П. Горячкина, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

**Научный руководитель:** *Гузалов Артёмбек Сергеевич, к.т.н., доцент кафедры тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

**Аннотация:** *Рассмотрения перспектив организации транспортных работ в современном сельском хозяйстве и оптимизация маршрута. Рассмотрение надежности и безопасности транспортных средств.*

**Ключевые слова:** *Перевозка сельскохозяйственной техники, увеличение производительности труда, снижение затрат на производстве.*

В современное время эффективности работ в поле становится все более важной задачей для сельского хозяйства. С развитием современных технологий и инноваций, работа на полях становится более продуктивной и эффективной.

Одним из основных способов повышения эффективности работ в поле является использование современной сельскохозяйственной техники. Тракторы, комбайны, специализированное оборудование позволяют увеличить производительность труда и сократить время выполнения работ.

Кроме того, внедрение цифровых технологий в сельском хозяйстве, таких как GPS-навигация, дистанционное зондирование, сельскохозяйственные дроны, позволяет улучшить мониторинг посевов, оптимизировать использование ресурсов и повысить урожайность.

Важным аспектом повышения эффективности работ в поле также является качественное планирование и управление процессами. Оптимальный выбор севооборота, удобрений, защитных средств, а также правильное распределение трудовых ресурсов помогают достичь максимального результата при минимальных затратах.

Таким образом, современные технологии и правильный подход к организации сельскохозяйственного производства играют важную роль в повышении эффективности работ в поле в наши дни. Для этого выделяют несколько эффективных рекомендаций:

- Планирование уборки;
- Ускорить созревание;
- Мониторинг потерь;
- Быстрый темп

В сельскохозяйственном производстве, чтобы обеспечить своевременное выполнение работ, необходимо составлять планы на более короткие периоды — оперативные, в которых детально определяется организация отдельных рабочих процессов.

Выделяют несколько периодов сельскохозяйственных работ в растениеводстве, на каждый из которых разрабатывают рабочие планы по предприятию и структурным подразделениям.

1. Весенние работы: боронование, культивация, внесение удобрений, посев и посадка сельскохозяйственных культур, другие работы.

2. Уход за растениями, парами и уборка сена: междурядная обработка пропашных культур, подкормка посевов, полив, опрыскивание и опыливание сельскохозяйственных культур от вредителей и болезней, обработка паров, уборка сена с естественных сенокосов и сеянных трав и др.

3. Осенние работы: уборка поздних яровых зерновых и технических культур, продолжение подъема зяби, заготовка сенажа и силоса, реализация продукции по договорным обязательствам и т. д.

4. Зимние работы: подвозка кормов к фермам, снегозадержание, заготовка удобрений, вывоз навоза, подработка семян, ремонт тракторов, сельскохозяйственных машин и др.

Несмотря на такое разнообразие способов мною была рассмотрена технология Controlled traffic farming. Данная технология позволяет планировать навигационные линии на полях. Система минимизирует уплотнение почвы сокращает площадь, которую нужно обрабатывать глубокорыхлителем. Сегодня подобные технологии, а именно планирование навигационных линий для посева, опрыскивания и уборки, успешно применяются на полях нашей страны. В частности, на юге России: в Краснодарском крае. На полях Ставропольского края и Ростовской области успешно применяются системы автопилотирования при уборке урожая. За три года сельхозпредприятия смогли повысить эффективность на 30%, успешно применяя выгрузку на ходу, когда комбайн и трактор идут параллельно друг другу. Внедряя данную систему, аграрии существенно экономят расходы на аренду техники, успевают убрать урожай в короткие агрономические сроки [4].

Система сбора данных Trimble также позволяет работать по зонам продуктивности. Необходимо определить проблемы на данной части поля с помощью точек для агрохимического обследования. Далее в программу в автоматическом режиме из лаборатории можно загружать данные агрохимического анализа, и клиент в своем аккаунте может сразу увидеть подробную информацию и приступить к ее обработке. Система Trimble предлагает разные инструменты для аналитики. Например, можно одновременно просмотреть или сделать зональные карты с помощью слоя урожайности и агрохимического обследования, наложить их друг на друга и получить карту для дифференцированной работы [5].

С помощью экосистемы Trimble можно выполнять практически все задачи: собирать данные с различных источников, импортировать их по беспроводной сети, выделять зоны, делать задания на агрохимический анализ, передавать их на мобильные устройства, отбирать пробы и отправлять их в агрохимическую лабораторию, автоматически подгружать результаты в кабинет трактора на дисплеи Trimble. Система позволяет проводить анализ в разрезе слоев, принимать решения о создании карты на внесение, отправлять данные беспроводным способом на дисплеи Trimble и регулировать с помощью прицепных орудий переменные нормы внесения удобрений или же посева.

В результате полученные данные дают возможность работать не только в разрезе поля, но и в разрезе зоны поля. Сельхозпроизводители точно знают, на каких продуктивных частях поля они могут получить максимальный урожай, а с какими участками необходимо работать для улучшения показателей и снижения затрат.

#### **Библиографический список**

1. Левченко А.В. Повышение эффективности использования МТП сельскохозяйственных организаций / А.В. Левченко // Техника и оборудование для села. - №4. - 2018 С. 28-29

2. Гельман Б.М., Москвин М.В. «Сельскохозяйственные тракторы» 2017г. С. 67-68

3. Как увеличить производительность при уборке урожая и эффективно работать с данными в экосистеме Trimble [Электронный ресурс] <https://arknews.su/> (дата обращения: 30.05.2024)

4. Гузалов, А. С. Повышение эффективности уборки картофеля с использованием инновационной техники во Владимирской области / А. С. Гузалов, Т. В. Ивлева // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК : материалы XI Международной научно-практической интернет конференции, п. Правдинский, 05–07 июня 2019 года. – п. Правдинский: Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2019. – С. 421-425.

5. Дидманидзе, Р. Н. Алгоритм рационального использования транспортных средств в производственном процессе / Р. Н. Дидманидзе, А. С. Гузалов // Международный технико-экономический журнал. – 2019. – № 5. – С. 77-84.

УДК 631.15

## **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ И ЭНЕРГЕТИКЕ**

*Сухомлинов Константин Сергеевич, студент кафедры «Тракторы и автомобили» ИМЭ им. В. П. Горячкина, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [ksuhomlinov@inbox.ru](mailto:ksuhomlinov@inbox.ru)*

***Аннотация:** Современная сельскохозяйственная парадигма, известная как умное сельское хозяйство, рассматривает всю ферму как совокупность мелких единиц и выявляет аномалии в производительности и спросе для этих единиц. Главной целью умного сельского хозяйства является снижение затрат при помощи аналитики данных с последующим увеличением прибыли.*

***Ключевые слова:** Машинное обучение, умное сельское хозяйство, сортировка культур, классификация.*

Машинное обучение охватывает широкий спектр алгоритмов, предназначенных для извлечения предсказательных правил из исторических данных и создания моделей, способных прогнозировать будущие данные. Таким образом, машинное обучение анализирует образцы данных, чтобы обнаружить закономерности и сформировать правила принятия решений для разработки предсказательной модели, которая может быть использована для прогнозирования будущих данных.

Извлечение данных – это метод, предназначенный для выявления значимых закономерностей и извлечения знаний из обширных наборов записей.

Эти выявленные закономерности из огромного объема данных полезны для различных областей, таких как диагностика заболеваний, анализ рынка, удержание клиентов, научные исследования и многое другое, в зависимости от характера данных. Извлечение данных использует алгоритмы машинного обучения для нахождения релевантной информации из массивных наборов данных.

Машинное обучение включает множество алгоритмов, которые обучаются на основе исторических данных для создания моделей, способных прогнозировать будущие данные. По мнению Артура Самуэля [2], машинное обучение является областью компьютерных наук, предоставляющей компьютеру возможность обучаться на данных. Машины, не запрограммированные явно, интегрируются с искусственным интеллектом и способны действовать и мыслить, как человек, используя технологии машинного обучения и больших данных. Таким образом, можно сказать, что большие данные применяют извлечение данных, а извлечение данных использует большие данные для более глубокого анализа [1].

Алгоритмы, основанные на машинном обучении, требуют большого количества чистых данных для обучения, однако практически все наборы данных, полученные из различных источников, являются ненадежными. Например, отсутствие данных, избыточность, выбросы и нарушение требований целостности создают препятствия для алгоритмов машинного обучения и других методов.

В информатике машинное обучение означает способность системы самостоятельно обучаться, таким образом естественно усваивая данные из набора и улучшаясь с опытом без явного программирования. Оно состоит из ряда методов, которые предоставляют программному обеспечению возможность точно предсказывать результаты. Когда новые данные поступают в компьютерную систему, целью машинного обучения является создание модели, которая использует статистические формулы для предсказания выходных данных. В результате машинное обучение анализирует образцы данных, чтобы найти закономерности и создать правила принятия решений для разработки предсказательной модели, которую можно использовать для прогнозирования будущих данных. С накоплением опыта эти предсказательные модели способны самостоятельно обучаться без вмешательства человека и принимать решения в зависимости от конкретных ситуаций.

Современная парадигма сельского хозяйства, известная как умное сельское хозяйство, рассматривает ферму как совокупность мелких единиц и выявляет аномалии в производительности и спросе для каждой из этих единиц. Основной целью умного сельского хозяйства является снижение затрат на аграрное производство для увеличения прибыли. Умные фермеры используют новейшие агротехнические методы. Традиционные методы сельского хозяйства часто расходуют большое количество воды, энергии, удобрений, гербицидов и других ресурсов, что приводит к снижению плодородия земель и грунтовых вод с каждым годом. Нерегулярные дожди и уменьшение поверхностных вод также

создают проблемы с водоснабжением в сельском хозяйстве. В отсутствие научных методов и технологий ценные сельскохозяйственные ресурсы перерасходуются. Машинное обучение делает умное фермерство возможным [3].

Методы машинного обучения с контролируемой классификацией представляют собой подходы, при которых компьютеры обучаются на основе входных данных, и это обучение затем используется для классификации новых наблюдений. В зависимости от количества меток в наборе данных классификация может быть бинарной или многотипной.

Методы машинного обучения используются для обнаружения объектов, классификации, сортировки и оценки различных фруктов и культур. Искусственные нейронные сети показали хорошие результаты в различении сорняков и культивируемых растений на полевых изображениях. На первом этапе особенности кукурузного растения и сорняков извлекались в виде интенсивности из цифровых фотографий, а затем использовалась нейронная сеть на основе обратного распространения.

Методы машинного обучения находят применение в прогнозировании скорости ветра, оценке стабильности напряжения и прогнозировании цен. Прогнозирование скорости ветра необходимо для увеличения объема генерируемой энергии. Прогноз скорости ветра обеспечивает баланс между необходимой и производимой энергией. Чрезвычайно точные и надежные модели прогнозирования скорости ветра используются для обеспечения данного баланса.

Машинное обучение охватывает широкий спектр методов для извлечения предсказательных правил из прошлых данных и разработки моделей, способных прогнозировать неизвестные будущие данные. Основная цель умного сельского хозяйства — минимизация затрат на сельское хозяйство для максимизации прибыли. Прогрессивные фермеры используют передовые агротехнические практики. Возможность умного фермерства обеспечивается предсказательной способностью алгоритмов машинного обучения.

### **Библиографический список**

1. Николенко Сергей Игоревич, Кадурын А. А., Архангельская Е. О. Глубокое обучение. - СПб.: Питер, 2022. - 480 с.
2. Рассел С. Совместимость: как контролировать искусственный интеллект. - Москва: Альпина нон-фикшн, 2021. - 446 с..
3. Труфляк, Е. В. Цифровые технологии в сельском хозяйстве и городской среде : учебник для вузов / Е. В. Труфляк. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 448 с

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПЫТАНИЙ ТОРМОЗОВ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

*Занько Михаил Андреевич – студент группы Д-М 226 ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева»*

*Научный руководитель: Гузалов Артёмбек Сергеевич – к.т.н, доцент кафедры тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева»*

*Аннотация.* В статье рассмотрены методы испытания тормозной системы грузового автомобиля; рецензируются другие научные работы, связанные с эксплуатацией и испытанием тормозов. Кроме того, были проведены исследования по установлению взаимозависимости между силой торможения колеса и силой нажатия на педаль тормоза.

*Ключевые слова:* эффективность торможения, гидравлическая тормозная система, роликовый тормозной стенд; усилие на педали тормоза; тормозная сила.

Технологии стремительно совершенствуются с каждым днем, поэтому неудивительно, что инновации транспортного сектора доходят и до нас очень скоро. Сравнивая автомобили, выпущенные 20-25 лет назад, с современными, мы обнаруживаем значительные различия в аспектах комфорта, экономичности, функциональности, надежности и, в частности, аспекте безопасности. Очень большое внимание уделяется системам пассивной и активной безопасности транспортных средств. Системы активной безопасности помогают избежать дорожно-транспортного происшествия, а системы пассивной безопасности защищают пассажиров и водителей от травм при возникновении дорожно-транспортного происшествия [1].

Тормозная система является одним из важнейших средств активной безопасности автомобиля. Тормоза постоянно совершенствуются и дополняются электронными системами, помогающими управлять автомобилем при торможении. Однако независимо от таких дополнительных электронных систем торможение чаще всего осуществляется путем воздействия на фрикционные тормозные колодки с помощью пневматических или гидравлических систем, поэтому в первую очередь следует обеспечить их правильную работу.

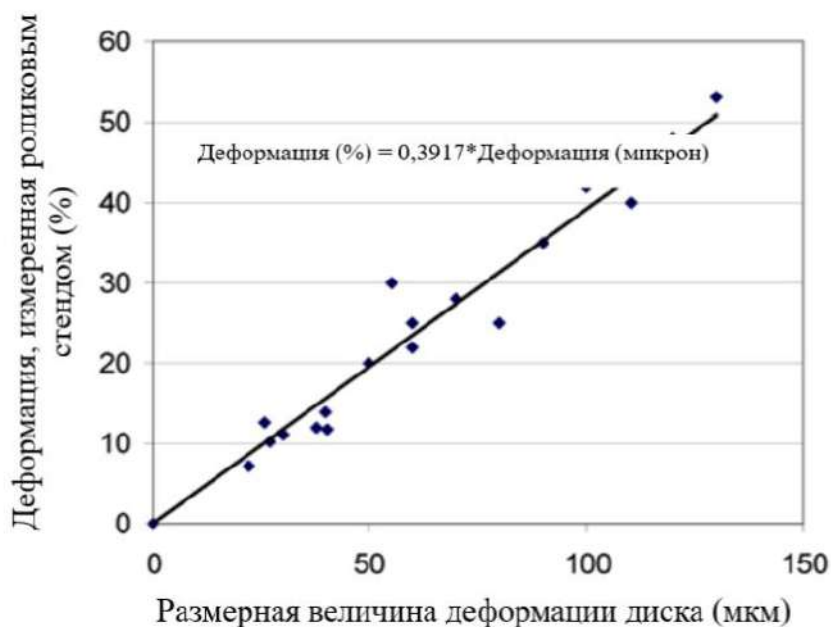
В России испытания тормозной системы обязательны: тормозная система проверяется на техническом осмотре. Методы, применимые для их выполнения, различаются для разных категорий транспортных средств. Автомобили испытываются без нагрузки; грузовые автомобили с пневматической тормозной системой испытываются и без нагрузки; однако в

тормозной системе последнего измеряется давление воздуха и затем рассчитывается эффективность торможения при определенном давлении. Грузовые транспортные средства с гидравлической тормозной системой требуют испытаний при полной загрузке; однако такие тесты нелегко реализовать [1].

В задачи настоящего исследования входит рассмотрение методов испытания тормозной системы грузовых автомобилей и установление взаимозависимости между усилием нажатия на педаль тормоза и силой торможения колес.

В России и во всем мире ученые уделяют значительное внимание изучению проблем тормозов, а также испытаниям тормозных систем. Исследования Девянина С.Н. и Бижаева А.В. показали значительное влияние температуры на тормозную систему. В процессе торможения тормозной диск, фрикционные тормозные колодки и опора тормоза значительно нагреваются. При тормозных испытаниях выяснилось, что торможение колес должно продолжаться не более 10-15 секунд, так как тормозные элементы нагреваются до температуры более 80 °С. При высокой температуре тормозной системы тормозные свойства колодок ухудшаются [2].

Одним из негативных факторов, возникающих при торможении автомобиля с дисковыми тормозами, является деформация тормозного диска. Деформация влияет на эффективность торможения. Проведенное исследование [ ] показывает, что деформацию можно измерить с помощью роликового тормозного стенда. При биении тормозного диска в 125 часов указанный стенд за время испытаний зафиксировал деформацию 50 % (рис. 1).



**Рис. 1 Соотношение деформаций диска с параметрами, измеряемыми роликовым тормозным стендом.**

Кроме того, на эффективность торможения влияет толщина тормозных трубок. Проведенные исследования [2,3] показали, что эффективность

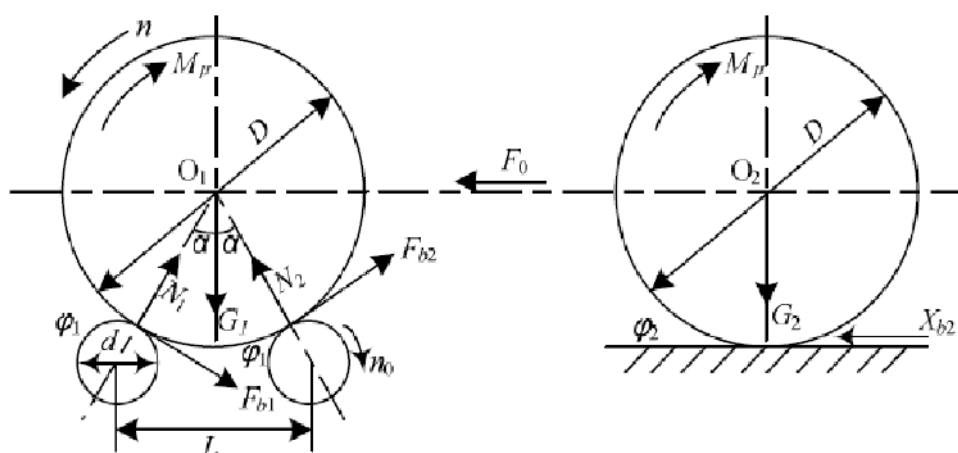


торможения различна при разных нагрузках автомобиля и разной толщине тормозных трубок. При меньших нагрузках эта разница уменьшается.

Исследования показывают, что при изменении нагрузки автомобиля разница в эффективности торможения в правой и левой части автомобиля росла. В правой части была заменена тормозная трубка на трубку, диаметр которой превышал диаметр родного диска, а в левой части осталась родная трубка. При нагрузке автомобиля 9200 Н давление тормозной системы перед блокировкой колес более 50 бар, а при нагрузке 11200 Н давление в системе более 70 бар.

Одним из основных требований, предъявляемых к тормозным системам транспортных средств и эффективности торможения, является их относительная осевая тормозная сила. Для обеспечения устойчивости автомобиля при торможении относительная тормозная сила задней оси не должна превышать относительную тормозную силу передней оси [3].

Для испытаний тормозной системы применяют стационарные тормозные стенды. Стенды классифицируются по размерам, тормозным силам и другим параметрам. На результаты испытаний влияет не только коэффициент трения, но и конструкция стенда (рис. 2) [4].



**Рис. 2 Положение колеса на тормозном стенде.**

По результатам опубликованных в работе [5] испытаний автомобилей на нескольких разных тормозных стендах мы сформировали зависимость эффективности торможения, представленная в таблице 1.

*Таблица 1*

**Тормозные силы, действующие на передние и задние колеса, измерены на разных стендах**

№	$d$ (mm)	$L$ (mm)	$\alpha$ ( $^\circ$ )	$F_{bF}$ (N)	$F_{bR}$ (N)
1	200	390	29,6	13 293,9	12 512,7
2	240	470	34,5	14 027,5	13 203,2
3	245	430	31,0	13 487,0	12 694,4

В таблице:  $F_{bF}$  - тормозная сила, приложенная к передней оси, Н;  $F_{bR}$  - тормозная сила, приложенная к задней оси, Н.

Из таблицы 1 видно, что измеренная тормозная сила была больше на стенде со следующими параметрами:  $d = 240$  мм,  $L = 470$  мм и  $\alpha = 34,5^\circ$ . Любое торможение уникально: практически невозможно получить одинаковые тормозные силы при проведении нескольких испытаний на одном и том же стенде.

### **Библиографический список**

1. К вопросу об обеспечении безопасности транспортных процессов в АПК / О.П. Андреев, В.Г. Тихненко, А.С. Гузалов, А.В. Куриленко // Наука, образование и бизнес: новый взгляд или стратегия интеграционного взаимодействия: Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию со дня рождения первого Президента Кабардино-Балкарской Республики Валерия Мухамедовича Кокова, Нальчик, 14-15 октября 2021 года. Том Часть 2.- г. Нальчик: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова", 2021. - С. 212-216.

2. Девянин, С. Н. Анализ буксования ведущего колеса трактора при влиянии комплексного фактора / С. Н. Девянин, А. В. Бижаев // Чтения академика В. Н. Болтинского: семинар, Москва, 20–21 января 2021 года. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Сам Полиграфист", 2021. – С. 300-306.

3. Чумаков, В. Л. Анализ проблемы воздействия паразитной мощности трактора на работу ведущих колёс / В. Л. Чумаков, А. В. Бижаев // Чтения академика В. Н. Болтинского : семинар, Москва, 20–21 января 2021 года. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Сам Полиграфист", 2021. – С. 307-313.

4. Работоспособность технических систем : Учебник для ВУЗов по изучению дисциплины / С.К. Тойгамбаев, О.Н. Дидманидзе, А.С. Апатенко [и др.]. - Москва : Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. - 379 с.

5. Пуляев, Н.Н. Цифровизация в современных станциях технического обслуживания / Н.Н. Пуляев, А.В. Куриленко, У.Н. Шакзада // Наука без границ. - 2021. - № 4(56). - С. 57-61.

УДК 631.331: 633.11: 631.51 (635)

### **АНАЛИЗ ДИНАМИКИ СОЗРЕВАНИЯ ЗЕРНА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ УБОРКИ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ СИРИЙСКОЙ АРАБСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

*Сакер Сара Гассановна, Аспирант кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, saragassan517@gmail.com*

*Левшин Александр Григорьевич, научный руководитель, доктор технических наук, профессор кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, alevshin@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** Отмечается, что эффективная уборка зерна имеет решающее значение для максимизации урожайности и поддержания качества продукции. Однако отклонения от оптимальных сроков уборки могут привести к значительным потерям количества и качества убранного зерна. Процессы созревания зерна были изучены с использованием логистической кривой для оптимизации процессов уборки пшеницы в Сирии с использованием данных урожая пшеницы 2014 года. Проанализировано, что потери можно сократить, если запланировать уборку с момента окончания восковой зрелости в начале мая и продолжать в течение 40 дней при норме уборки 26 тыс. га в сутки по всей территории Сирии.

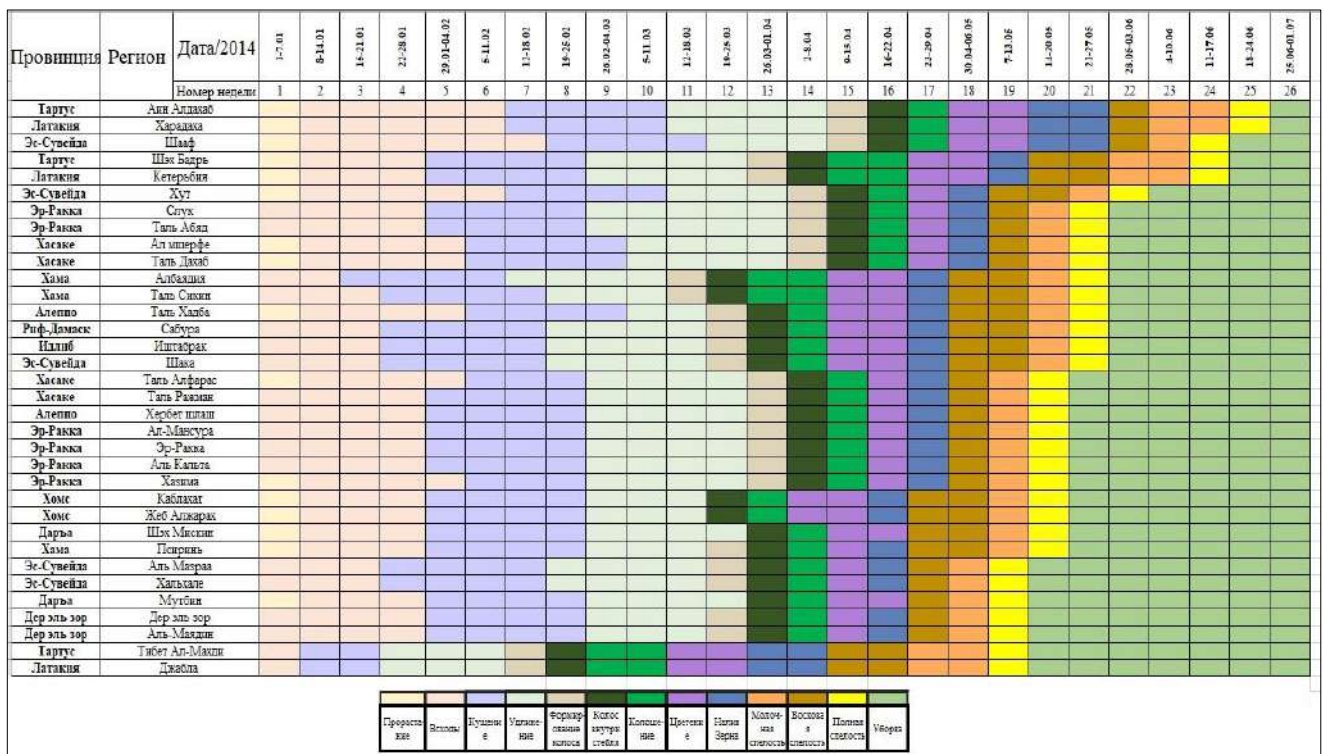
**Ключевые слова:** Озимая пшеница, потери зерна, сроки уборки, интенсивность потерь, оптимизация процесса уборки пшеницы.

Сбор урожая зерновых культур в Сирии является сложным процессом, требующим точного планирования и выполнения [1]. Сроки сбора урожая зависят от процессов формирования, налива и созревания зерна [2]. Оптимизация сроков сбора урожая может помочь избежать потерь 15-20% урожая, если уборка проводится в оптимальные сроки (10-14 дней) [3].

Однако, хрупкий баланс между созреванием и скоростью сбора урожая может иметь решающее значение. Это несоответствие представляет собой проблему для фермеров, поскольку избыток зрелого зерна приводит к огромным потерям, если его не собрать вовремя [4].

Основная идея мониторинга динамики созревания пшеницы заключается в фиксации сроков выполнения технологических операций подготовки почвы и посева по учетным данным. В процессе вегетации с помощью технологий дистанционного зондирования отслеживается динамика развития сельскохозяйственных культур в соответствующие фазы развития по индексу вегетации NDVI определяем момент максимального значения. На завершающем этапе в процессе фенологического мониторинга и статистического прогнозирования определяется момент наступления максимума урожайности [4].

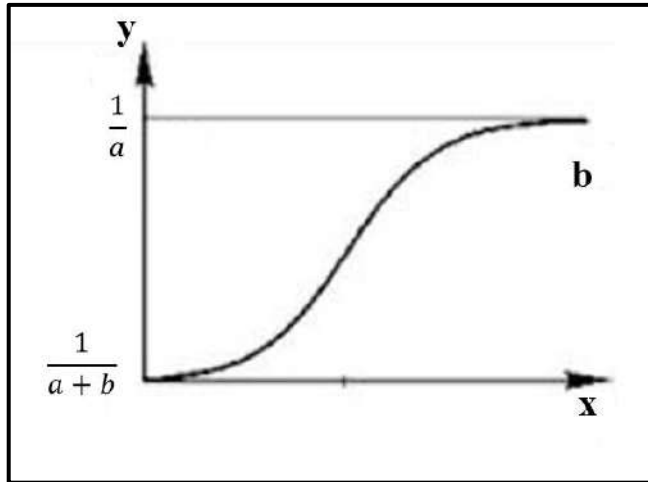
В этом анализе мы использовали схему оценки стадий пшеницы, полученную с полевых наблюдательных пунктов и распределенную по всей территории где, в основном производят пшеницу в Сирийской Арабской Республики. Перераспределив эти данные по сходству регионов по климату и по характеристикам зон стабильности в Сирии, мы получили схему роста пшеницы (Рис. 1).



**Рис. 1 Оценка этапов выращивания пшеницы в 2014 году в отдельных районах Сирии**

Данные, полученные с точек полевого мониторинга, свидетельствуют о том, что количество фенологических стадий составляет 12 в зависимости от региона, так как стадия восковой зрелости была зафиксирована в период с 09.04 по 03.06 на всей территории Сирийской Арабской Республики. В некоторых регионах разные стадии зрелости частично совпадают из-за различий в датах посадки. Последние районы, где была зафиксирована зрелость, находятся в высокогорных районах с небольшим количеством площадей, где сложно использовать большие машины, которые будут использоваться на больших площадях.

В частности, логистическая кривая, также известная как сигмовидная кривая или S-кривая, может моделировать три основные фазы роста растений: фазу раннего ускорения, линейную фазу и фазу насыщения или созревания (Рис. 2). Логистическая функция способна уловить эту сигмовидную модель роста и предоставить оценки ключевых параметров, таких как конечная биомасса и продолжительность периода роста [4,5].



**Рис. 2** Диаграмма логистической кривой  
 $a, b$  – эмпирические коэффициенты

Для моделирования роста и созревания зерна применена логистическая кривая, описывающая динамику изменения сухой массы растущего зерна пшеницы в период налива зерна и описывается уравнением. Логистическая кривая характеризуется наличием двух горизонтальных асимптот:  $y = 0$  и  $y = 1/a$ , а также точкой перегиба, которая находится в координатах  $(\ln(b/a), 1/2a)$ . Чтобы линеаризовать эту функцию для нахождения эмпирических коэффициентов, производится замена переменных:  $z = 1/y$ ,  $u = e^{-x}$  [10] и в итоге получим уравнение прямой (1) и (2):

$$y = \frac{1}{(a + b \cdot e^{-x})} \quad (1)$$

$$Z = a + b \cdot U \quad (2)$$

Для аппроксимации процесса уборки представим процесс в виде расчетной схемы. Начало работ направляем относительно раннего срока наиболее благоприятного момента для сбора урожая. Темп наступления НБМ ( $P$ ) определяется по формуле [7]:

$$P = \frac{F}{t_2 - t_1} \quad (3)$$

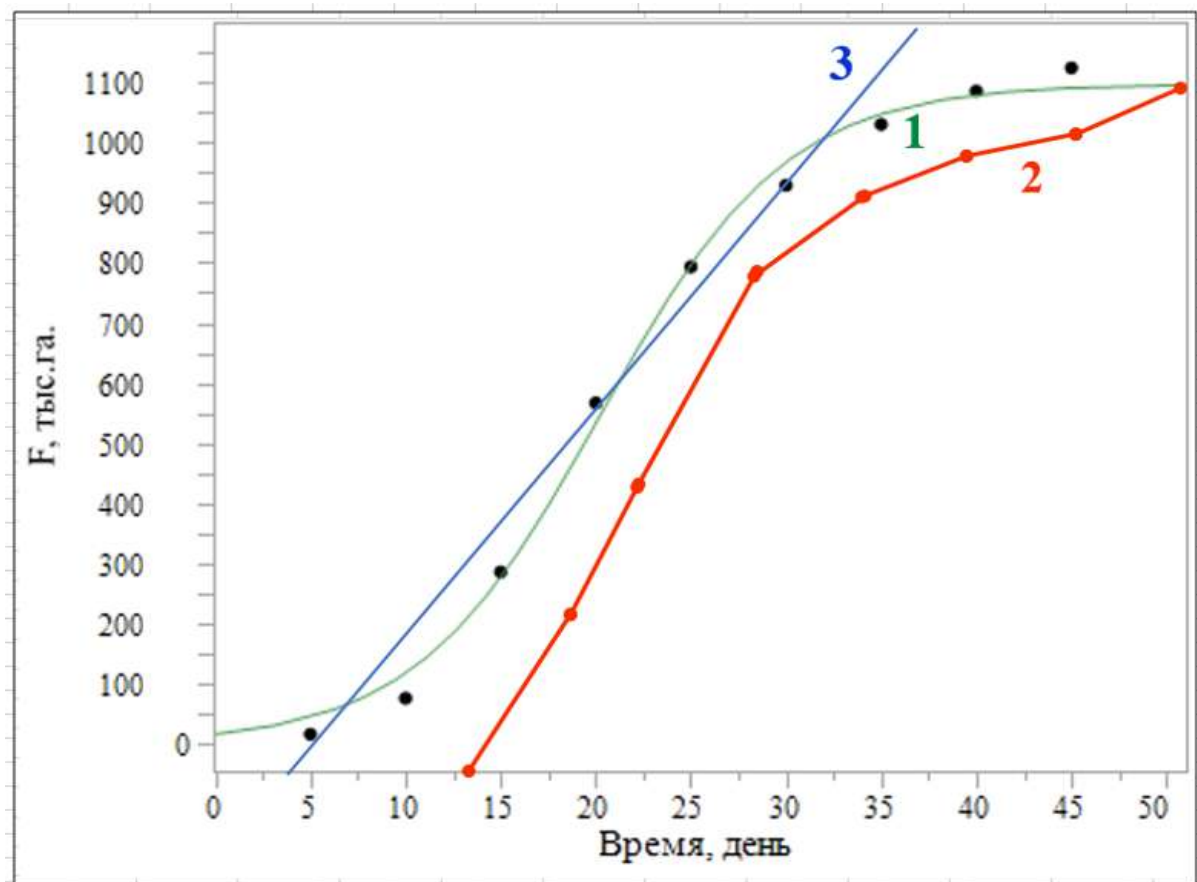
где  $F$ – общая площадь посевов пшеницы, га;  $t_1$ – момент начала созревания хлебной массы на лучших участках посевов, день;  $t_2$ – момент созревания всего хлебного массива, день. Имеющиеся данные по годам возделывания позволяют определить статистические характеристики для  $P$ .

Суточный темп уборки зависит от производительности агрегатов, имеющегося парка комбайнов в провинции и определяется по формуле:

$$W_c = \sum_1^k \sum_1^n W_{i,j} \cdot m_{i,j} \cdot k_{cm,i,j} \cdot T_{cm,i,j} \quad (4)$$

где  $W_{(i,j)}$  – производительность  $i$ -ого агрегатов за час сменного времени в  $j$ -ой провинции, га/ч;  $m_{(i,j)}$  – количество  $i$ -ых агрегатов в  $j$ -ой провинции;  $k_{cm_{(i,j)}}$  коэффициент использования времени смены;  $T_{cm_{(i,j)}}$  – продолжительность времени смены работы зерноуборочных комбайнов, ч;

На рисунке 3 представлена зависимость от времени наступления спелости урожая пшеницы 1, процесса уборки урожая применяемого на всей территории Сирийской Арабской Республики 2 и оптимальный по минимуму потерь процесс уборки 3.



**Рис. 3** График темп созревание зерна  $P$  га/сут., с течением времени  
 1 – процесс созревания хлебной массы; 2 – процесс уборки в хозяйстве; 3 – оптимальный процесс уборки

Установлено, что пшеница созревала в течение 42 дней на площади 1,123,970 га, а общий период сбора урожая длился до 50 дней на всех посевных площадях пшеницы в Сирии. Темп созревания составил  $P = 26761.2$  га/сут. Эмпирические параметры логисты по статистическим данным:  $a = 0.00000089$  и  $b = 0.00001691$ .

Результаты исследования показывают, что запланировать уборку с момента окончания восковой зрелости в начале мая и продолжать в течение 40 дней при норме уборки 26 тыс. га в сутки по всей территории Сирии. Для увеличения темпа уборки и сокращения потерь целесообразно привлечение комбайнов из других провинций.

Построение логисты для описания динамики созревания по реперным точкам позволяет прогнозировать, оптимизировать и визуализировать процесс уборки.

Применение регионально-ориентированного подхода к сбору урожая на основе стадий созревания может привести к более эффективному использованию ресурсов и техники, а также корректировке графиков сбора урожая, что поможет сократить потери и улучшить производство пшеницы в Сирии.

### Библиографический список

1. Pala M. et al. Wheat farming in Syria: an approach to economic transformation and sustainability //Renewable Agriculture and Food Systems. – 2004. – Т. 19. – №. 1. – С. 30-34.

2. إبراهيم. دور الاستشعار عن بعد في مراقبة أطوار نمو القمح لدعم إدارة العملية الإنتاجية في سوريا //Arabian Journal of Scientific Research. – 2021. – Т. 2021. – №. 2. – С. 9.

3. Ряднов, А. И., О. А. Федорова, О. И. Поддубный. "Потери зерна от увеличения сроков уборки зерновых культур." Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование 2 (58) (2020): 375-384.

4. Villegas D. et al. Biomass accumulation and main stem elongation of durum wheat grown under Mediterranean conditions //Annals of Botany. – 2001. – Т. 88. – №. 4. – С. 617-627.

5. Левшин А.Г. Планирование и организация эксперимента: Учебное пособие/ А.Г. Левшин, А.А. Левшин, А.Е. Бутузов, Н.А. Майстренко- М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2015.

6. Малкандуев Х. А., Шамурзаев Р. И., Малкандуева А. Х. Влияние сроков и способов уборки на урожайность и качество зерна озимой мягкой пшеницы //Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2022. – №. 4 (108). – С. 52-62.

7. Зангиев А.А., Скороходов А.Н. Практикум по эксплуатации машинно-тракторного парка: Учебное пособие. – 3-е изд. стер. СПб.: Издательство «Лань», 2018.- 464 с.

## АНАЛИЗ И СРАВНЕНИЕ ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ БЛИЖНЕГО ВОСТОКА И РОССИИ

*Левшин Александр Григорьевич, кафедра эксплуатации машинно-тракторного парка, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, alevshin@rgau-msha.ru.*

*Алсанкари Ахмад, Аспирант кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, alsankariahmad@gmail.com.*

*Аннотация: Оценка деформационных характеристик почвы, является важным показателем для определения воздействия движения техники в полевых условиях, Предложен поправочный коэффициент, позволяющий производить измерение твердости почвы. найдена зависимость, связывающая значения твердости между конической головкой пенетromетра и плоской круглой головкой плонжера.*

*Ключевые слова: плонжер, твердость, пенетromетр, плоская круглая головка.*

Твердость почвы является эффективным показателем для определения механических свойств почвы, который измеряется с помощью различных устройств, называемых твердомерами. Большинство устройств схожи по принципу работы, заключающемуся в возникновении давления, сдвига и взаимодействия между частицами почвы. устройства различаются диаметром головки, что, в свою очередь, влияет на значения твердости[1], твердости меняются в зависимости от плотности, так как было замечено, что увеличение значения плотности от 1,3 до 1,45 г/см<sup>3</sup> сопровождалось увеличением [2]. значение твердости на 18%. Также существенное влияние оказывает влажность почвы, так как замечено, что при повышении влажности с 14...22 % происходит снижение твердости с 2114,3...1362,1 кН/м<sup>2</sup>[3]. к разрушению затвердевших слоев и уменьшению значений твердости и тем самым увеличению распространения корней и повышению производительности, так как было отмечено, что увеличение глубины вспашки с 10...30 см сопровождалось уменьшением значений твердости на 33,3% [4].

Твердость почвы измеряют с помощью твердомеров с разными концами. Методы Шарова применяются для измерения твердости с помощью прессы с плоским круглым концом, называемого Твердомера Ю.Ю. Ревякина, который при вертикальном давлении вызывает деформацию и сжатие частиц почвы. Карандашом на миллиметровом листе бумаги чертится линейная кривая, позволяющая провести прямую линию, соединяющую большинство точек кривой, и через эту прямую можно получить угол  $\alpha$  с линией горизонта. под



этим углом и зная диаметр плоской круглой головки, можно получить значение твердости  $H$  [5].

Для всех подобных состояний определяется значение произвольного напряжения  $H$ , которое выражает первую стадию погружения круглого конца плунжера в грунт и выражается соотношением [5]

Можно сказать, что для всех случаев определяется величина приложенного давления, или так называемого произвольного напряжения  $H$ , возникающего в результате погружения вращающейся плоской головки в грунт, которое можно рассчитать по следующему математическому уравнению :

$$H = \frac{R_i}{d_i \cdot h_i}, \quad (1)$$

$$H = \frac{\text{tg } \gamma^* \mu}{d}, \quad (2)$$

где:  $\gamma$ : - угол наклона  $\gamma$  линии от горизонта ( $^\circ$ ).;  $\mu$ : жесткость пружины (100Н/см).;  $d$ : - диаметр круглой плоской головки ( $d=2\text{см}$ ).

отмечено, что значение показателя  $H$  не зависит от диаметра плунжера или глубины погружения, и, следовательно, значение показателя  $a$  может быть принято в качестве основного показателя механических свойств грунта, и, следовательно, оно показывает взаимодействие плунжера с грунтом [5].

Значение показателя  $H$  не влияет на диаметр плоской круглой головки  $d$ , или на то, что называется диаметром плунжера, а также на глубину процесса измерения или глубину погружения. Поэтому можно сказать, что. значение  $H$  представляет собой взаимодействие почвы с плунжером.

$$H = \frac{\text{tg } a}{d_i}, \quad (3)$$

Для сравнения деформационных свойств почвы измерения проводились пентрометром в Сирии типа DICKEY-john® диаметром 1,905 см во второй и третьей зонах климатической стабильности совместно с департаментом сельского строительства. также Измерения проводились по диаметру поля, засаженного рапса, которое входит в состав Тимриязевского университета в России с использованием пентрометра типа Spot On® с диаметром 1,28 см и снимало средние значения на глубинах от 5... 30 см, так как измерения проводились в обеих странах на глинистой почве.

**Расчет твердости пентрометра** коническим наконечником в соответствии со следующим математическим уравнением:

$$C_n = \frac{E}{C_A}, \quad (4)$$

где:  $C_n$ :- Сопротивление проникновению, Н / м<sup>2</sup>);  $E$ :- Усилие отрыва, Н;  $C_A$ : Площадь основания конуса, м<sup>2</sup>.

$$E = P \cdot A, \quad (5)$$

где:  $E$ :- Сила проникновения в грунт, кН.;  $P$ : давление внутри цилиндра, кН/м<sup>2</sup>.;  $A$ : площадь поршня, м<sup>2</sup>.

Провести сравнение приборов-пенитрометров, у которых сила давления  $p$  одинакова с разницей в диаметре конца  $d$ .

$$k_1 = \frac{p_1}{d_1} \leftrightarrow k_2 = \frac{p_2}{d_2} \quad (6)$$

У нас диаметр деформаторов разный, но, в принципе, прибор одинаковый и для сравнения будет рассматриваем Удельный сопротивление проникновению единица диаметр. Таким образом, можно получить корректирующий коэффициент, позволяющий сравнивать несколько устройств разного диаметра.

Таблица 1

**Сравнение твердости, КН/м<sup>2</sup>, как в России, так и на Ближнем Востоке с использованием пентрометра.**

Проба	Глубина, см			
	0-5	5-10	10-15	15-20
Сирия -1	870	1320	1720	2540
Сирия -2	790	1280	1390	2490
Сирия -3	910	1390	2510	2730
Сирия -4	790	1160	2080	2670
Сирия -5	770	1110	1650	2620
Сирия -6	820	1260	2990	3040
Сирия -7	640	1070	1310	2570
Сред – Сирия	798.57	1227.14	2025.71	2665.71
Сред – Россия- РГАУ-МСХА	100.08	192.04	225.68	295.08
Сред – Ирак	780	1539.79	-----	1993.8

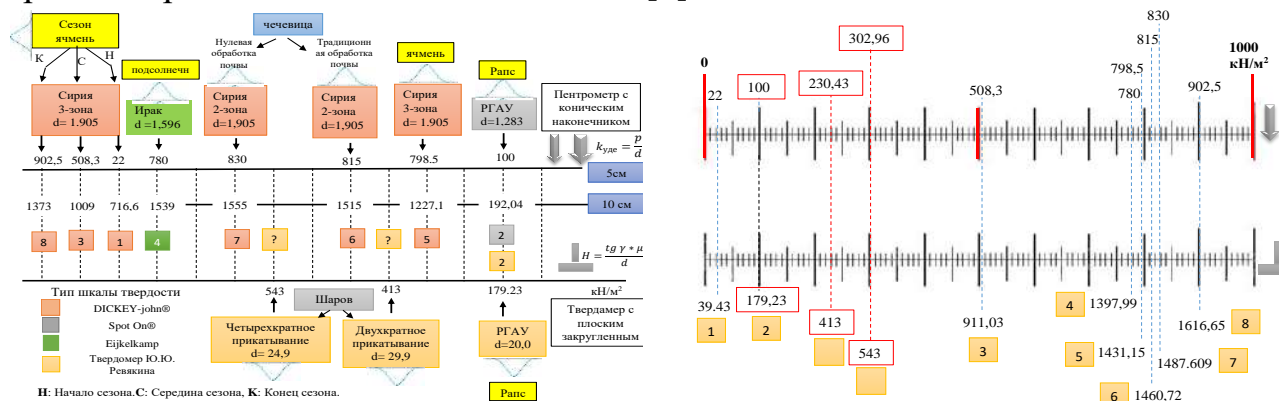
Из таблицы 1 такими как Сирия и Ирак, существенно отличаются от значений твердости в России, в то время как между Сирией и Ираком наблюдалось сближение этих значений. Причина этого связана с характером климата, который, в свою очередь, влияет на влажность почвы и, следовательно, на значения твердости.

Помимо другой причины, которая связана с разницей диаметров головок, используемых при измерении, где диаметр в России составляет 1,28 см, а диаметр головки в Сирии - 1,905 см

Можно воспользоваться измерениями, выполненными с помощью плунжера Ю.Ю. Ревякина в России на глубине 5 см с использованием методов Шарова для определения сравнения деформационных свойств почвы между Россией и Ближним Востоком, и соответствующего значения, измеренного с помощью пентрометра на глубиной 5 см для одного и того же грунта и в одно и то же время, что можно через эти значения, а также значения, полученные по ГОСТ 20915, вычесть своеобразный поправочный коэффициент между значениями плунжера и пентрометра, и таким образом мы можем провести сирийские и иракские значения твердости с помощью пентрометра с конической головкой разного диаметра, принимая во внимание, что сила давления, приложенная к диаметра в килоньютонах, одинакова в зависимости от типа диаметра, и соответствующее получается с использованием методов

Шарва для диаметра с плоской и круглой головкой, создавая таким образом своеобразную связь между круглой головкой диаметра по методам Шарва и конической головкой пентрометра.

На рисунке 1 показаны средние значения данных, измеренных в Сирии для второй и третьей зон стабильности в соответствии с различными культурами, выращиваемыми с использованием пентрометра с конической головкой, а также значения, измеренные в России также с использованием пентрометра с конической головкой в дополнение к иракские значения для того же устройства и соответствующие средние значения, измеренные с помощью поршня и средние значения ГОСТ 20915 [7].



**Рис. 1 Фрагмента шкалы твердости в соответствии с поправочным коэфф**

Путем проведения анализа значений в обоих приборах, расчетов и сравнения был получен поправочный коэффициент, связывающий значения двух приборов в виде фрагмента шкалы твердости, представленной на рисунке 1, с помощью которого Деформационные характеристики сирийского грунта можно получить по плунжера с круглым концом на глубину 5 см.

В таблице 2 показаны результаты средних значений твердости кН/м<sup>2</sup>, полученных для второй и третьей зон стабильности в Сирии, в дополнение к средним иракским значениям, на основе поправочного коэффициента.

Таблица 2

**Результаты данных рассчитаны между устройством пентрометра и устройством плунжера Ю.Ю. Ревякина в соответствии с поправочным коэф.**

шкалы	По глубине 5 см- уравнение поправочного коэффициента , Н = 1,792. Р									
	Сирия 3-зона			Ирак	Сирия 2-зона			РГАУ	Шаров	
↓	22	508,3	902,5	798,5	780	830	815	100	230,43	302,96
↑	39,43	911,03	1616,7	1431,15	1397,99	1487,61	1460,72	179,23	413	543

Значения твердости в Сирии колебались в среднем по поправочному коэффициенту в пределах 39,43... 1616,7 кН/м<sup>2</sup> для третьей зоны стабильности в начале и конце сезона, а для второй зоны стабильности в среднем составляли 1460,72... 1487,61 кН/м<sup>2</sup> в конце сезона.

**Заключение:** методы Шарова могут быть применены и внедрены в Сирии как новый метод изучения деформационных свойств грунтов, помимо возможности получения значений твердости по поправочному коэффициенту.

### **Библиографический список**

1. Abdul Jabbar Al-Rajaboo, S. Field evaluation of chisel plow shanks through soil physical properties for some soil types in northern of Iraq / Abdul Jabbar Al-Rajaboo, S. // Mesopotamia Journal of Agriculture. – 2008. – Т. 36. – №. 4. – P. 196-211.

2. Altalabani, J. H. Effect of soil moisture and tillage depth on some machinery properties using disc plow / Altalabani, J. H., & Saad, T. M. // iraqi journal of soil science. – 2018. – Т. 18. – №. 1. – P. 36-42.

3. Hilal, Y. Y., Khudher A. Y., Bander S. A. The effect of subsoiler (double tines) plow on some physical and mechanical properties for silty clay soil / Hilal, Y. Y., Khudher, A. Y., Bander, S. A. // Journal of Basrah Researches (Sciences). – 2007. – Т. 33. – №. 1B. – P. 1-9.

4. Ляшенко, П. А. Оценка изменения деформационных характеристик глинистых грунтов в основании буронабивных свай при повторном нагружении / Ляшенко, П. А., Гохаев, Д. В., Шмидт, О. А. // Construction and Geotechnics. – 2016. – Т. 7. – №. 4. – С. 123-132.

5. Левшин, А. Г. Научно-методические основы формирования нормированной шкалы твердости почвы / Левшин, А. Г., Ерохин, М. Н. // Агроинженерия. – 2017. – №. 6 (82). – С. 28-34.

6. Левшин, А. Г. Анализ почвенных условий при возделывании сельскохозяйственных культур в условиях сирии / Левшин, А. Г., Алсанкари, А. // доклады тсха. – 2021. – С. 217–219.

7. ГОСТ 20915-2011 Испытания сельскохозяйственной техники. Методы определения условий испытаний. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200094197>.

УДК 656.13

### **РАЗРАБОТКА ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СЕТИ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**

*Сазонова Анна Сергеевна, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, an.sazonowa5@mail.ru*

*Научный руководитель: Гузалов Артёмбек Сергеевич, к.т.н., доцент кафедры тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.*

**Аннотация:** Разработана транспортная модель для международной торговли сельскохозяйственной продукцией между Белоруссией и Россией. Сельскохозяйственная продукция доставляется из сельскохозяйственных ферм

*на зарубежный конечный рынок. Математические модели GA, DE и VaNSAS были разработаны для определения оптимального вида транспорта. Цели предлагаемого метода заключаются в том, чтобы максимизировать общую прибыль для всей сельскохозяйственной цепочки и минимизировать время изготовления или доставки контейнеров на конечный рынок, чтобы сохранить свежесть сельскохозяйственной продукции.*

**Ключевые слова:** проектирование логистической сети; трансграничная логистика; адаптивный поиск с изменяемой стратегией соседства; проблема многоуровневого распределения местоположения

Одной из основных проблем является несовершенство логистики перевозки картофеля. В России часто наблюдается недостаточная координация между производителями, перевозчиками и потребителями картофеля, что приводит к неэффективному использованию транспортных ресурсов и увеличению затрат на доставку. Недостаточная развитость логистической инфраструктуры также создает проблемы при перевозке картофеля, особенно в удаленные и труднодоступные регионы.

Для конкретных регионов или населенных пунктов, которые расположены не непосредственно на главной дороге экономического коридора, требуется разработка эффективной логистической сети для подключения их транспортной инфраструктуры к главной региональной дороге. Кроме того, одним из основных товаров, проходящих через этот регион, является сельскохозяйственная продукция - скоропортящийся товар, который легко портится при транспортировке. Это делает логистическую сеть, ориентированную на сельскохозяйственную продукцию, необходимой для поддержания конкурентоспособности региона в межобластной торговле.

Проектирование логистической сети является важнейшим видом деятельности для повышения эффективности торговли и транспортировки товаров. Более совершенная логистическая сеть способствует улучшению логистики и управления цепочками поставок в регионе.

Сельскохозяйственные продукты являются скоропортящимися и требуют аккуратного обращения во время транспортировки к месту назначения. Одно из самых важных соображений для логистической цепочки [2], это выбор точного местоположения для склада или центра сбора контейнеров. Это может повлиять на эффективность логистической сети. Идеальное местоположение обеспечит все преимущества для каждого участника цепочки поставок в сети логистики сельскохозяйственной продукции в исследуемом регионе. Товары от поставщиков будут доставлены в назначенный центр погрузки контейнеров. Затем товары будут перевезены грузовиком в конечный пункт назначения через соответствующие пограничные проверки. Тем не менее, правильные места хранения и способы транспортировки имеют решающее значение для получения большей или меньшей прибыли по всей цепочке поставок сельскохозяйственной продукции.

Метод, который будет использоваться для решения предложенной задачи, называется адаптивным поиском стратегий переменного соседства (VaNSAS). Программа VaNSAS состоит из четырех этапов:

1. Генерируем исходный набор дорожек (решение);
2. Выполняем процесс обхода дорожки;
3. Обновляем эвристическую информацию;
4. Повторяем шаги 2 и 3 до тех пор, пока не будет выполнено условие завершения.

Основная концепция VaNSAS заключается в том, что качество текущего решения улучшается при использовании многих типов эвристик. Эти эвристики включают метаэвристику, простую эвристику или процедуру локального поиска. Как правило, для использования, в VaNSASe разрабатываются от трех до четырех эвристик. Дорожка может свободно выбирать эвистику в режиме оптимизации с помощью блока улучшения. Подходящая процедура улучшения выбирается с различной вероятностью. Вероятность выбора процедуры улучшения итеративно обновляется в зависимости от среднего качества решения для дорожек, которые ранее использовали эту процедуру [4]. VaNSAS успешно использовался для решения различных проблем, таких как проблема маршрутизации местоположения, проблема балансировки сборочной линии, а также проблема планирования и маршрутизации.

Свежая сельскохозяйственная продукция доставляется от фермеров на центральные рынки (пункты сбора) [5]. Центр сбора упаковывает сельскохозяйственную продукцию в контейнеры в соответствии со спросом на конечном рынке. Контейнеры доставляются к границам страны, а затем, после прохождения таможенного оформления, грузятся на грузовой прицеп и транспортируются на конечный рынок. Целевая функция состоит в том, чтобы максимизировать прибыль для всей сельскохозяйственной цепочки и минимизировать время доставки контейнера конечным потребителям.

Результаты вычислений показывают, что VaNSAS выдает 100%-ное оптимальное решение для задач небольшого размера, в то время как DE [6] и GA [7] дают 63,63 % и 72,72 % оптимальных решений соответственно. Для случаев с большими проблемами VaNSAS показывает прибыль, которая выше, чем у DE и GA, на 10,53 % и 8,96 %, соответственно, в то время как он показывает более низкую производительность на 9,57 % и 7,20 % соответственно.

### **Библиографический список**

1. Вопросы транспортировки сельскохозяйственной продукции на послеуборочном этапе/ В.А. Волченкова, В.А. Шафоростов, И.А. Успенский, И.А. Юхин// Актуальные вопросы применения инженерной науки: материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2019. - С. 227-231.

2. Логистика : учебник для вузов / В. В. Щербаков [и др.] ; под редакцией В. В. Щербакова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 252 с. — (Высшее образование).

3. Жукович, Я.П. Генетические алгоритмы // Образование и наука в современных условиях: материалы IX Междунар. науч.-практ. конф., № 4, 2016. – С. 145-149.

4. Дивеев Асхат Ибрагимович, Константинов Сергей Валерьевич Эволюционные алгоритмы для решения задачи оптимального управления // Вестник РУДН. Серия: Инженерные исследования. 2017.

5. Blad K., de Almeida Correia, G., van Nes, R., & Annema, J. (2022). A methodology to determine suitable locations for regional shared mobility hubs. Case Studies on Transport Policy.

6. Гузалов, А.С. Повышение эффективности уборки картофеля с использованием инновационной техники во Владимирской области / А. С. Гузалов, Т. В. Ивлева // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК : материалы XI Международной научно-практической интернет конференции, п. Правдинский, 05–07 июня 2019 года. – п. Правдинский: Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2019. – С. 421-425.

7. Дидманидзе, Р.Н. Алгоритм рационального использования транспортных средств в производственном процессе / Р. Н. Дидманидзе, А. С. Гузалов // Международный технико-экономический журнал. – 2019. – № 5. – С. 77-84.

УДК: 631.363

## **КОМПАНОВКА ГИБРИДНОГО ТРАКТОРА НА БАЗЕ МТЗ-320 ДЛЯ ПОМЕЩЕНИЙ С ОГРАНИЧЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИЕЙ**

*Корягин Виталий Сергеевич, студент, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва*

*Научный руководитель: Бижаяев Антон Владиславович, кандидат технических наук, доцент. Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, РФ*

***Аннотация:** Ручной труд в сельском хозяйстве уже продолжительное время стараются заменить машинным, путем механизации, однако такое направление деятельности как тепличное фермерские хозяйства, а также животноводческие холдинги сталкиваются с определёнными проблемами. Эти проблемы включают в себя звуковое, тепловое и токсическое воздействие. Из них наиболее ограничивающим фактором является токсическая составляющая, а именно отработавшие газы, они вызывают ухудшение самочувствия и понижают работоспособность. Сейчас, рассматриваемые*

отрасли претерпевают стремительный рост спроса на фоне усиливающихся секционных мер, поэтому открываются и расширяются предприятия этой направленности. Поэтому в данной работе будет рассмотрена возможная компоновка модернизированной модели трактора МТЗ-320 для работы в условиях помещений с ограниченной вентиляцией.

**Ключевые слова:** сельское хозяйство, гибридный трактор, компоновка, силовые агрегаты.

Цель и задачи исследования: оценка вариантов компоновки узлов для модернизации трактора МТЗ-320 для работы в помещениях. В работе были рассмотрены следующие задачи:

1. Рассмотреть методы решения проблемы расположения внедряемых элементов электротяговой системы;
2. Произвести расчет тяговых характеристик обоих видов трактора;
3. Оценить возможность использования рассматриваемой системы.

**Условия.** Определенно, что для организации рабочего процесса в помещениях в условиях малых и средних хозяйств целесообразно использовать трактора малого тягового класса с гибридной трансмиссией [1]., это вводит некоторые ограничения на способы компоновке трансмиссии. Вопрос может решаться способом добавление некоторых элементов к базовой трансмиссии, либо удалением базовых компонентов внедрением новых модернизированных узлов. Для решения этого вопроса был проведен анализ существующих и возможных типов компоновки для гибридных моделей техники

**Материалы и методы.** Основными проблемами при внедрении новых элементов в существующую трансмиссию трактора малого тягового класса является ограниченное пространство и изменение тяговой характеристики [2].

Выбирая способ компоновки следует прежде всего исходить из задач и условий эксплуатации. Выбор одного двигателя позволит сохранить КПД в первоначальном варианте или поставить другую это даст огромную вариацию скоростей, но также и снизит КПД. Установка 2х двигателей даст возможность уменьшить стоимость и увеличить КПД. Оснастка 4-мя двигателями позволит увеличить маневренность за счет работы с против-включением бортов.

Рассмотрим способы расположения:

- 1) Установка электродвигателей на колеса.

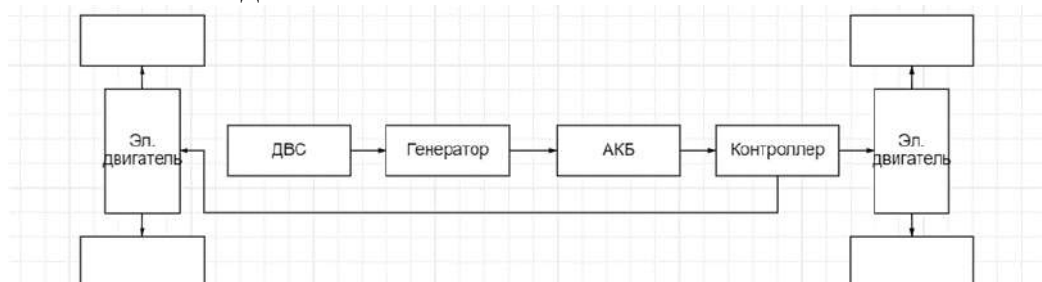


**Рис. 1** Общая схема комбинированной гибридной силовой установки №1



Такая трансмиссия дает возможность убрать механическую передачу энергии от двигателя к колесам, это позволяет получить индивидуальное управление каждым колесом, что уменьшает радиус поворота и распределяет наиболее точно поток энергии на движители. Однако установка 4х Э.Д. потенциально увеличивает стоимость монтажа и требует четырех колесных редукторов.

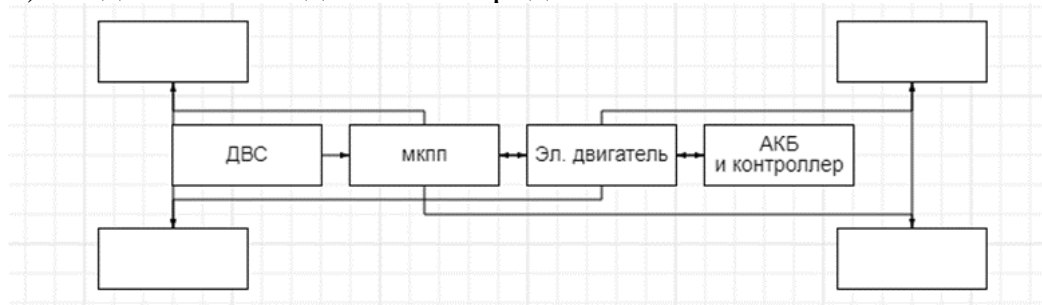
2) Установка двух электродвигателей для привода переднего и заднего моста по отдельности.



**Рис. 2** Общая схема комбинированной гибридной силовой установки №2

Способ во многом похож на первый, за исключением сохранением в целостности узлов мостов, а также использованием двух редукторов.

3) Подключение одного электродвигателя к МКПП.

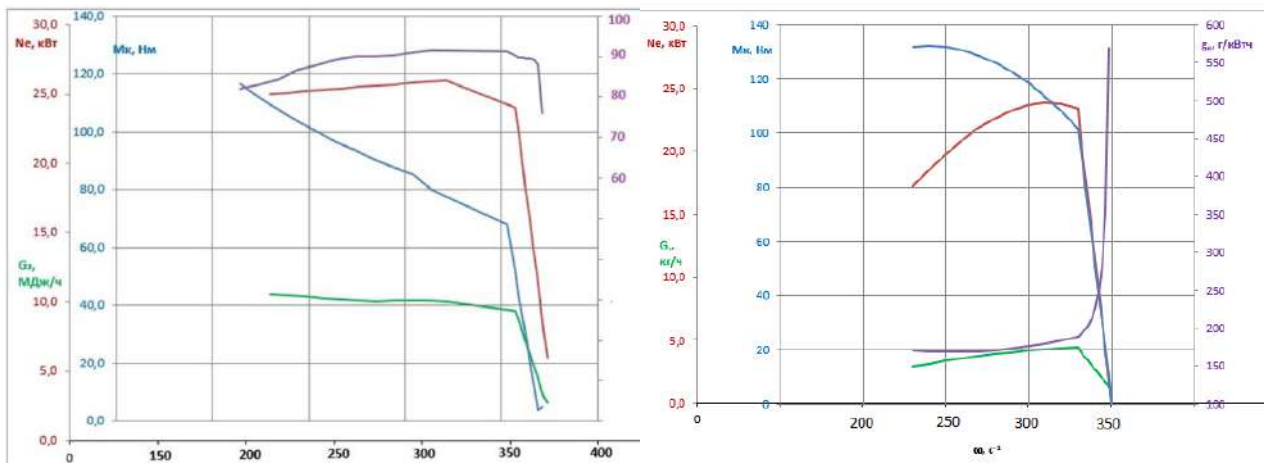


**Рис.3** Общая схема комбинированной гибридной силовой установки №3

Такое решение дает большой диапазон возможных скоростей и момента с хорошим показателем КПД, а также является самым дешевым из возможных вариантов, за счет минимизации необходимых элементов и сохранением исходной трансмиссии.

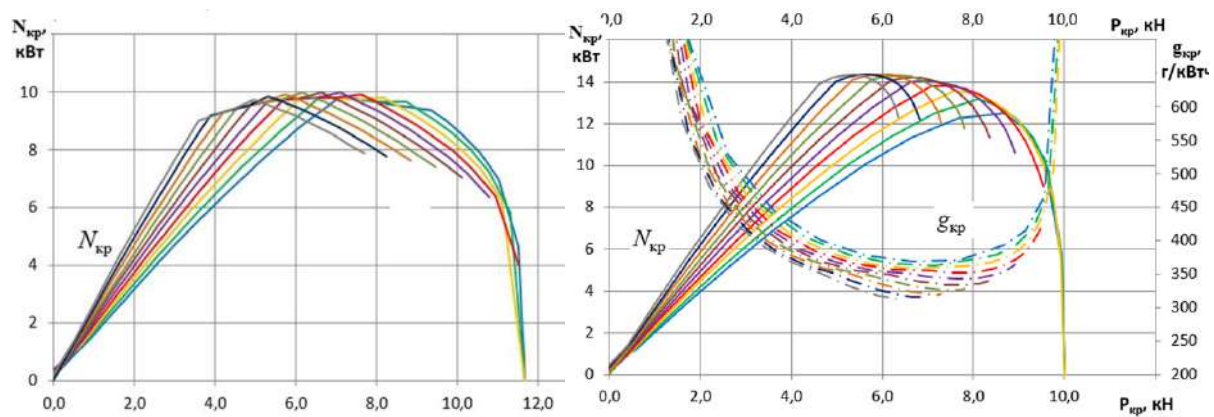
**Результаты исследования.** Взвесив все преимущества и недостатки, наиболее подходящим вариантом являются третий (Рисунок 4). При таком исполнении мы получаем наиболее возможную экономию из всех приведенных вариантов, а также минимальные затраты труда на внедрение. А самое главное сохраняется возможность привода всех потребителей: масляного насоса, гидравлического насоса и т.п.

В качестве тягового электродвигателя целесообразно использовать BLDC [4]. Данный тип двигателя является бесщёточным, имеет высокий ККПД и ряд преимуществ [5]. Для МТЗ-320 необходим двигатель мощностью 25 кВт, поэтому тяговую характеристику рассчитываем для НРМ 25 кВт (Рисунок 5).



**Рис. 5 Характеристика HPM-25 и MMZ-3LD**

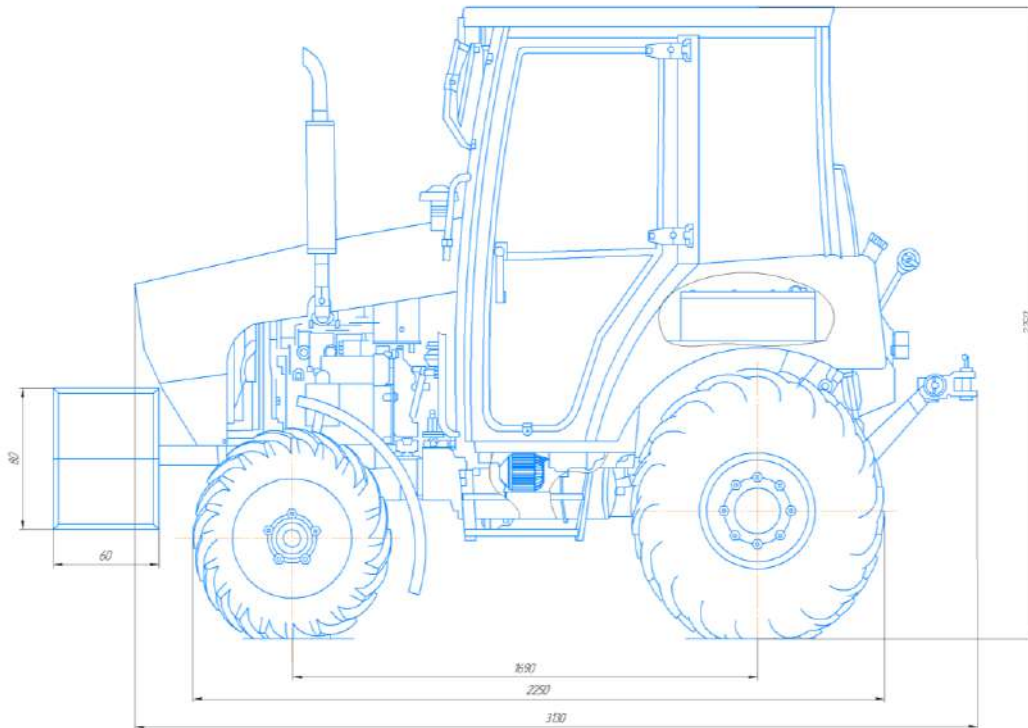
Так как характеристики подобны, а момент, частота оборотов и мощность очень близки объем дополнительных расчетов минимален. На основании приведенных характеристик и справочных значений строим тяговые характеристики.



**Рис. 6 Тяговая характеристика модернизированной и базовой модели трактора**

Исходя из приведенных графиков видно, что трактор с электродвигателем имеет сходные характеристики базовым, из-за увеличения веса на 180 кг есть некоторые отличия в кряковой мощности и силе.

Для этих целей необходим источник временного хранения заряда, отвечающая требованиям работы такой машины, и достаточной для выполнения технологической операции в помещении. В некоторых гибридных системах рассматриваются ионисторы или суперконденсаторы, но их заряда недостаточно для длительной работы, и их использование рационально при кратковременных нагрузках в гибридных системах [6]. На сегодняшний день в гибридных установках используются различные типы АКБ. В качестве источников питания с заданными параметрами целесообразно взять 5 24 вольтовых батарей LiFePO 4 с емкостью 120 Ач.



**Рис. 7 Расположение элементов на тракторе**

Электродвигатель подключаем к первичному валу МКПП правой стороны, АКБ размещаем на месте балласта, контроллер в кабине по левую руку от места оператора (Рисунок 7).

**Выводы.** Таким образом, я считаю наиболее подходящим способом компоновки для гибридного трактора с комбинированной энергоустановкой с использованием одного тягового электродвигателя с сходными характеристиками с установленным ДВС и приведенным в данной работе расположением узлов.

#### **Библиографический список**

- 1.Корягин В.С. Использование электропровода трактора для помещений с ограниченной вентиляцией// Сборник статей Московской международной межвузовской - 20 декабря 2023 г. С.23-28.
- 2.Бижаев А.В. Повышение экологической безопасности тракторного дизеля добавкой воды в цилиндры: дис. канд. техн. наук. М., 2016. С. 11-24.
- 3.T. A. Burress, S. L. Campbell, C. L. Coomer, C. W. Ayers. Evaluation of the 2010 toyota prius hybrid synergy drive system // Oak ridge national laboratory. – U.S. Department of Energy Vehicle Technologies. – March 2011. –79 p.
- 4.Ютт В.Е. Электромобили и автомобили с комбинированной энергоустановкой. Расчет скоростных характеристик: учеб. пособие / В.Е. Ютт, В.И. Строганов. – М.: МАДИ, 2016. – 108 с.
- 5.Chau K., Chan C., and Liu C. Overview of permanent-magnet brushless drives for electric and hy-brid vehicles. IEEE Transactions On Industrial Electronics. 2008. 55(6). 2246-2257.

6. Bijaev A., Ishutochkina K. Assessment of the starter motor system use powered by capacitive power sources on internal combustion engine. MATEC Web of Conferences. Volume 341, 00054 (2021).

7. Tarascon J.-M. Issues and challenges facing rechargeable lithium batteries /J.-M. Tarascon, M. Armand // Nature. - 2011. - V. 414. - P. 359-36

## **РАЗРАБОТКА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО СМЕННОГО РАБОЧЕГО ОБОРУДОВАНИЯ К МИНИ-ЭКСКАВАТОРУ «ПАРТНЕР» НА ГУСЕНИЧНОМ ХОДУ**

*Ю.К. Терехина, магистрант, напр. «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»*

*Х.А. Абдулмажидов, к.т.н., доц., РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, г. Москва*

*Аннотация:* Статья посвящена проведению прочностных расчетов для элементов для дополнительного рабочего оборудования к мини-экскаватору «Партнер». Новое дополнительное оборудование крепится с помощью болтовых соединений к рукояти мини-экскаватора. Мини-экскаватор «Партнер» предназначен для разработки и перемещения легких грунтов и песка при проведении дорожно-строительных и ремонтных работ в условиях городского хозяйства. Кроме того, машину можно использовать для рытья небольших траншей в труднодоступных участках при городском строительстве. Рабочее оборудование является универсальным, т.е. существует возможность применения нескольких видов сменных рабочих органов. Новое дополнительное оборудование, включающее в себя конструкцию захвата для перемещения штучных грузов, требует проведения прочностных расчетов.

*Ключевые слова:* сменные рабочие органы, дополнительный захват к ковшу, прочностные расчеты, метод конечных элементов, действующие напряжения, допускаемые напряжения, запас прочности.

Опытные образцы отечественного мини-экскаватора были изготовлены на заводе «Партнёр» города Челябинск. Рабочее оборудование – обратная лопата, включающее в себя ковш, рукоять, стрелу, механизм поворота, установлено на гусеничную базу. Рабочее оборудование поворачивается в плане на 360 градусов. Кроме того, экскаватор снабжен небольшим бульдозерным отвалом для обеспечения устойчивости при работе, а также для проведения работ по перемещению грунтов. Привод элементов рабочего оборудования осуществляется с помощью элементов гидропривода [1-3].

Гидропривод бульдозерного оборудования состоит из следующих элементов: гидронасос, который приводится в действие от базового двигателя через механическую передачу; рукава высокого давления; гидроцилиндры

для подъема и поворота бульдозерного отвала; гидрораспределитель с рычагами для управления гидроцилиндрами; бак с рабочей жидкостью; обратный клапан для сброса жидкости в бак. В разрабатываемом проекте мини-экскаватора все детали и элементы разработаны в графическом редакторе Inventor Pro. Кроме того, сборка всех деталей в единый узел проведена в этой программе. Данная программа также позволяет проводить прочностные расчеты деталей, конструкций и сборок.

Предлагаемое дополнительное устройство к рабочему оборудованию представляет собой зубчатый захват, который может иметь механический или гидропривод. Дополнительный захват предназначен для фиксации штучных кусковых грузов (бревен, кусков железобетона, небольших панелей из бетона и т.д.) в ковше при проведении погрузочно-разгрузочных работ, при проведении разборки завалов. Без дополнительного захвата ковш не способен удерживать габаритные кусковые грузы. Проектирование новых элементов, деталей и конструкций требует проведения прочностных расчетов. В учебных проектах прочностные расчеты проводятся с использованием таких компьютерных программ как Компас, Inventor Pro методом конечных элементов. В целом прочностной расчет проводится для всех новых деталей, но в данной работе представлен расчет только одной из наиболее нагруженных, деталей – конструкции зубчатого захвата [4-6].

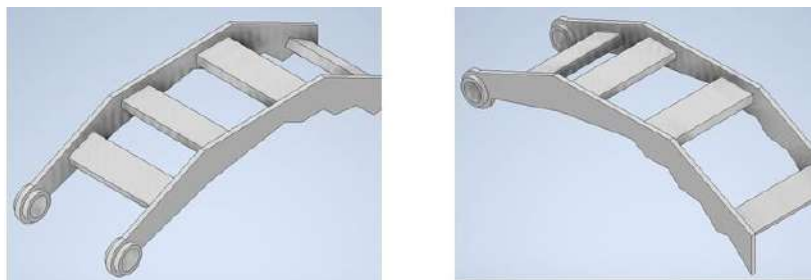
Сущность разработки дополнительного оборудования заключается в создании конструкции, соединяемой с рукоятью с помощью болтовых соединений. Это позволяет легко производить установку и демонтаж конструкции. В целом конструкция включает в себя две косынки, зубчатый захват и телескопический элемент для выдвигания зубьев или перевода их в транспортное положение. В целом прочностные расчеты для новых конструкций можно проводить по правилам принятым по дисциплине «Сопроотивление материалов» и для элементов выполненных на основе использования стандартных профилей (таких как швеллер, двутавр, уголок или труба) сложностей не возникает, поскольку необходимые для исследования напряженного состояния параметры (масс-инерционные характеристики) перечисленных профилей известны и приводятся в справочной литературе [7].

Иная ситуация наблюдается в тех случаях, когда конструкция имеет неправильную форму, т.е. поперечное сечение может меняться по длине детали. В таких случаях можно использовать различные графические пакеты, позволяющие создавать объемные твердотельные модели, для которых можно проводить прочностные расчеты методом конечных элементов. Суть этого метода заключается в разбивке детали или конструкции на конечные элементы (тетраэдры) для которых программа проводит расчет по отдельности затем результаты интегрируются и выдаются в виде таблиц и гистограмм. Наиболее важной характеристикой при исследовании напряженного состояния является запас прочности. Для деталей и конструкций, изготовленных из стали в учебных проектах, значение запаса

прочности принимается в пределах от 1,5 до 2 единиц, для чугунных изделий от 2 до 2,5 единиц. Следует также учитывать, что для некоторых машин, к примеру для грузоподъемных (грузопассажирские лифты и т.п.), которые применяются на ответственных работах, запас прочности может достигать 10...13 единиц. В настоящей работе прочностной расчет проведен для наиболее нагруженного элемента – захвата. Последовательность проведения расчет включает в себя последовательное выполнение следующих пунктов:

1. Формирование объемной конструкции в системе Inventor Pro.
2. Задание материала конструкции (в данном случае принимается сталь).
3. Определение опорных поверхностей.
4. Задание нагрузок определенной величины в заданных точках.
5. Разбивка детали на конечные элементы (тетраэдры).
6. Проведение расчета.
7. Получение отчета с результатами исследования.
8. Выводы о возможности применения детали на основе запаса прочности.

Конструкция дополнительного захвата представлена на рисунке 1.



**Рис. 1 Конструкция захвата выполненная в графическом пакете Объемная конструкция детали сформирована Inventor Pro**

методом выдавливания эскиза. Толщина конструкции задается высотой выдавливания. Материал конструкции выбирается из библиотеки материалов программы. Данная конструкция изготавливается из стали. В местах угловых соединений в конструкции для снижения возникающих напряжений формируются сопряжения. Нагрузки, приходящиеся на объемную конструкцию захвата, определяются исходя их массы перемещаемых штучных грузов. В таблице 1 представлены результаты расчета.

*Таблица 1*

**Результаты прочностного расчета Сила и момент реакции в зависимостях**

Имя зависимости	Сила реакции		Реактивный момент	
	Величина	Компоне нт (X,Y,Z)	Величина	Компоне нт (X,Y,Z)

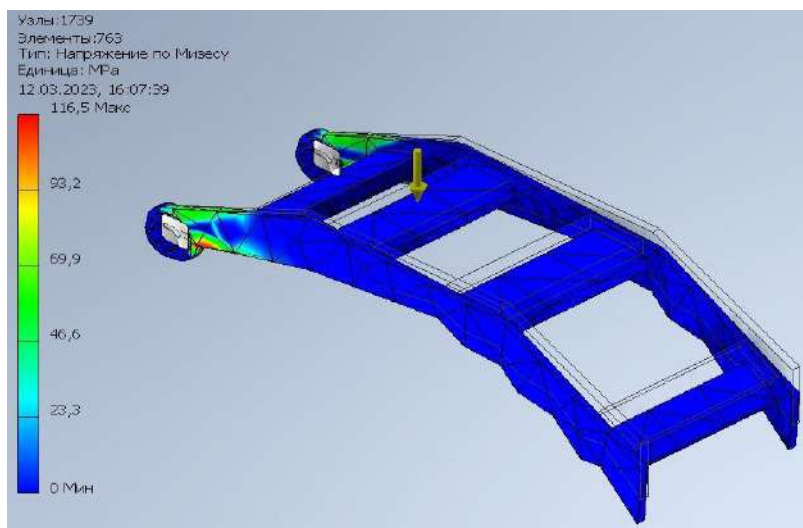


Зависимость фиксации:1	3500 Н	0 Н	809,964 Нм	0 Н м
		3500 Н		0 Н м
		0 Н		809,964 Нм

**Результат**

<b>Имя</b>	<b>Минимальная</b>	<b>Максимальная</b>
Объем	1689060 мм <sup>3</sup>	
Масса	13,2591 кг	
Напряжение по Мизесу	0,0215234 МПа	116,499 МПа
1-ое основное напряжение	-19,461 МПа	83,1691 МПа
3-е основное напряжение	-130,878 МПа	6,68784 МПа
Смещение	0 мм	1,06804 мм
Коэфф. запаса прочности	1,77684 бр	15 бр

По гистограмме, представленной на рисунке 2, можно определить участки с максимальными напряжениями. В основном наибольшие напряжения возникают на угловых участках.



**Рис.2 Прочностной расчет конструкции дополнительного захвата**

При нагрузках величиной 3500 Н запас прочности составляет 1,77 единиц, что вполне допустимо для стальных конструкций. В тех случаях, когда запас прочности близок нижним допускаремым значениям имеет смысл проведения уточненных прочностных асчетов, сущность которых заключается в уменьшении размеров конечных элементов, что дает более точный результат. В данном такой необходимости нет.

**Библиографический список**

1. Абдулмажидов Х.А. Использование компьютерных программ в реализации направлений подготовки бакалавров для АПК / Х.А. Абдулмажидов // Аграрная наука – сельскому хозяйству: Сборник материалов XV Международной научно-практической конференции. В 2-х книгах, Барнаул, 12–13 марта 2020 года. – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2020. 3-4 с.

2. Абдулмажидов Х.А. Аналитическая модель системы управления скоростью движения ковша каналоочистительной машины
3. / Х.А. Абдулмажидов, Н.А. Мочунова // Строительные и дорожные машины. – 2014. № 9. 13-15 с.
4. Абдулмажидов Х.А. Комплексное проектирование и прочностные расчеты конструкций машин природообустройства в системе Inventor pro / Х.А. Абдулмажидов, А.С. Матвеев // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». – 2016. № 2(72). 40-46 с.
5. Абдулмажидов Х.А. Основы проектирования элементов машин природообустройства с применением языка AutoLISP в системе AutoCAD: Учебно-методическое пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 280100 / Х.А. Абдулмажидов. – Москва: Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2012. 136 с.
6. Поддубный В.И. Статический расчет технологических машин природообустройства / В.И. Поддубный, Х.А. Абдулмажидов. – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова, 2019. 30 с.
7. Мартынова Н.Б. Расчет машин и оборудования природообустройства: учебно-методическое пособие / Н.Б. Мартынова, Х.А. Абдулмажидов, В.И. Балабанов. – Москва: Редакция
8. журнала «Механизация и электрификация сельского хозяйства», 2020. 86 с. – ISBN 978-5-6044137-4-6.
9. Абдулмажидов Х.А. Основные задачи конструирования и возможности компьютерных программ при проектировании элементов наземных машин / Х.А. Абдулмажидов. – 2018. № 42-3. 43-45 с. – DOI 10.18411/lj-09-2018-55.

УДК 631.171

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ**

*Москвичев Дмитрий Александрович, Кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры тракторов и автомобилей. Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, РФ*

***Аннотация:** Тема данной статьи посвящена анализу текущего состояния и проблем существующих систем мониторинга сельскохозяйственной техники, сконцентрировавшись на GPS-трекинговых системах. Изучению их эффективности, преимуществ и недостатков, а также оценке возможностей совершенствования и оптимизации работы*



*таких систем для улучшения производительности и эффективности сельскохозяйственного производства.*

**Ключевые слова:** *сельское хозяйство, техника, мониторинг, GPS, оптимизация, производительность.*

**Цель исследования:** Целью статьи является анализ эффективности, преимуществ и недостатков GPS-трекинговых систем, а также обсуждение актуальных проблем и возможностей их совершенствования и оптимизации для улучшения производительности и эффективности сельскохозяйственного производства.

Современное сельское хозяйство невозможно представить без широкого применения различной техники - тракторов, комбайнов, опрыскивателей и другой мобильной и стационарной техники. Эффективное использование этой техники является одним из ключевых факторов, определяющих успешность сельскохозяйственного производства.

Однако для достижения максимальной продуктивности важно не только наличие необходимой техники, но и постоянный контроль за ее эксплуатацией и техническим состоянием. В связи с этим особую актуальность приобретает вопрос совершенствования системы мониторинга сельскохозяйственной техники. Текущее состояние и проблемы существующих систем мониторинга. В настоящее время многие сельскохозяйственные предприятия используют различные системы мониторинга для контроля за техникой. Наиболее распространёнными являются GPS-трекинговые системы, позволяющие отслеживать местоположение, скорость движения и другие параметры техники. Также широко применяются системы удалённой диагностики, интегрированные непосредственно в саму технику и передающие данные о техническом состоянии в центр управления. Схема мониторинга сельскохозяйственной техники с помощью GPS-трекинговых систем представлена на рисунке 1.



**Рис. 1 Схема мониторинга сельскохозяйственной техники с помощью GPS-трекинговых систем**

Однако существующие системы мониторинга имеют ряд недостатков. Во-первых, они, как правило, ограничены лишь отслеживанием базовых параметров - местоположения, скорости, моточасов. При этом детальная информация о техническом состоянии, режимах работы, эффективности использования и другие важные данные остаются недоступными.

Во-вторых, многие системы являются замкнутыми, не интегрируясь с общей информационной средой предприятия и затрудняя консолидацию данных.

В-третьих, существующие решения, особенно для малых и средних хозяйств, зачастую являются дорогостоящими, что ограничивает их широкое внедрение.

Для преодоления указанных недостатков необходимо развитие более совершенных систем мониторинга сельскохозяйственной техники. Основными направлениями их совершенствования могут стать:

1. Расширение номенклатуры контролируемых параметров. Помимо базовых показателей (местоположение, скорость, моточасы) система должна обеспечивать сбор детальной информации о техническом состоянии агрегатов, режимах работы, производительности и других эксплуатационных характеристиках техники. Это позволит более эффективно управлять парком техники, планировать ремонты и замены, оптимизировать режимы использования.

2. Интеграция с общей информационной средой предприятия. Система мониторинга должна быть интегрирована с другими информационными

системами (ERP, система управления производством и пр.), обеспечивая консолидацию всех данных об использовании техники в рамках единой аналитической платформы. Это позволит повысить эффективность управленческих решений за счёт комплексного анализа всей имеющейся информации.

3. Использование современных технологий. Применение перспективных технологических решений, таких как промышленный интернет вещей (Industrial Internet of Things, IIoT), технологии больших данных, машинного обучения и др., позволит создать более функциональные, гибкие и масштабируемые системы мониторинга. Это обеспечит сбор, обработку и анализ большого объёма данных, автоматизацию принятия решений, повышение точности прогнозирования и предикативного обслуживания техники.

4. Оптимизация стоимости системы. Важно разрабатывать решения, доступные для широкого круга сельхозпроизводителей, в том числе малых и средних хозяйств. Это может быть достигнуто за счёт использования недорогих сенсоров, облачных технологий обработки данных, модульной архитектуры системы и других подходов.

**Вывод:** В результате проведенного анализа можно заключить, что совершенствование системы мониторинга сельскохозяйственной техники является важным направлением повышения эффективности ее использования. Реализация предложенных мер позволит создать более функциональные и интегрированные решения, обеспечивающие комплексный контроль за техникой и поддержку принятия управленческих решений. Это, в свою очередь, будет способствовать повышению производительности, снижению издержек и росту конкурентоспособности сельскохозяйственных предприятий.

### **Библиографический список**

1. Дидманидзе, О. Н., Асадов Д. Г. О., Закарчевский О. В. Анализ современных типов гибридных энергоустановок // Международный научный журнал. 2011. № 2. С. 113-115.

2. Москвичев, Д. А. Методика определения периодичности технического обслуживания перспективных автотранспортных средств сельскохозяйственного назначения / Д. А. Москвичев, О. В. Виноградов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2022. – № 4(64). – С. 112-117. – DOI 10.31563/1684-7628-2022-64-4-112-117.

3. Москвичев, Д. А. Оценка свойств надежности при техническом обслуживании перспективных автотранспортных средств сельскохозяйственного назначения / Д. А. Москвичев, О. В. Виноградов // Международный технико-экономический журнал. – 2022. – № 5-6. – С. 96-103. – DOI 10.34286/1995-4646-2022-86-5-6-96-103.

4. Москвичев, Д. А. Совершенствование методов технического обслуживания перспективных автотранспортных средств

сельскохозяйственного назначения: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Москвичев Дмитрий Александрович, 2023. – 250 с.

5. Техническая эксплуатация автомобилей / О. Н. Дидманидзе, А. А. Солнцев, Д. Г. О. Асадов, В. С. Богданов, Е. П. Парлюк, С. А. Иванов, Н. Н. Пуляев, Г. Е. Митягин, В. В. Сильянов. М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. 564 с.

6. Неустроев, Д. В. Аддитивные технологии и их применение в промышленном и транспортном строительстве / Д. В. Неустроев, И. Г. Овчинников // Вестник Евразийской науки. — 2021. — Т 13. — №2.

7. Methods of analyzing the structure of the modular car park and the intensity of its operation / O. V. Vinogradov, D. A. Moskvichev, O. N. Didmanidze, E. P. Parlyuk // Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences. – 2019. – Vol. 6, No. 3. – P. 5289-5292. – DOI 10.5281/zenodo.2592821.

УДК 631.363

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЛОКА ИОНИСТОРОВ ВМЕСТО АККУМУЛЯТОРА В СИСТЕМЕ ЗАПУСКА ДВИГАТЕЛЯ**

*Корягин Виталий Сергеевич, студент. ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва*

*Научный руководитель: Бижаев Антон Владиславович. Кандидат технических наук, доцент. Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, РФ*

**Аннотация.** Система запуска — это неотъемлемая часть трактора, которая раскручивает коленчатый вал для последующей работы двигателя. И некоторые эксплуатационные вопросы сводятся к повышению существует несколько источников энергии для активации стартера. В основном используются разные виды аккумуляторов. Но относительно недавно были изобретены такие устройства как ионисторы, которые сохраняют в себе большое количество энергии. Были изучены недостатки и достоинства разных видов АКБ и возможность внедрения блока ионисторов в систему запуска трактора.

**Ключевые слова:** Гибридные трактора, система запуска, ионисторы, тяговые АКБ.

Оценка возможности использования блока ионисторов как источник энергии для питания стартера вместо свинцово

Одни из самых распространенных АКБ, используемых в тракторах [3]. Свинцовый аккумулятор состоит из Электродов, выраженных свинцовой решеткой с диоксидом свинца, разделительный пластин, электролитов и корпуса [1]. Несмотря на свою приятную цену и хорошие эксплуатационные

показатели, в холодную температуру он работает немного хуже из-за наличия серной кислоты и системы, которая работает на химической реакции [2]. Чем ниже температура, тем хуже эта реакция будет протекать. Тем самым при -10 градусах мы потеряем 30% акб, что не удовлетворяет наши потребности, если мы захотим работать в более низкую температуру. Все недостатки и достоинства представлены в таблице (Таблица 1).

Таблица 1

**Основные достоинства и недостатки свинцово-кислотных АКБ**

Достоинства	Недостатки
Низкий саморазряд	Довольно громоздкие
Отсутствует эффект памяти	Ухудшение работы при холодных температурах
Возможность большой токоотдачи	Не экологичны
Приятная цена	Низкая энергоёмкость
Простота производства	Ограниченное кол-во циклов разряда

Одним из вариантов на роль источника энергии может послужить ионисторы (суперконденсатор), устройства, схожие по принципу действия на конденсаторы. Они являются перспективными накопителями и нужны для быстрой токоотдачи. Из-за адсорбции ионов из электролитов на поверхности электрода образуется двойной электрический ток [4]. При приложении разности потенциалов к клеммам образуются отрицательные ионы на катоде и положительные на аноде [1]. Диэлектрик пропускает ионы электролита и не допускает короткое замыкание.

К достоинствам ионисторов можно привести:

- Быстрый разряд и заряд
- Огромный ресурс
- Необслуживаемость
- Компактность и небольшой вес
- Работоспособность в низкие температуры

Несмотря на ряд положительных черт ионисторы довольно дорогие на фоне своих конкурентов. Один из важных недостатков ионисторов это низкое рабочее напряжение, что заставляет собирать их в комплектные блоки. Последующий расчет цены блока ионисторов идет на примере трактора МТЗ 82.1 [5]. Соберем и проанализируем данные (Таблица 2).

Таблица 2

**Сравнение разных источников энергии**

Тип	Свинцово-кислотные	Блок ионисторов
Напряжение, В	2,4, 6, 12	3
Оптимальная температура, °С	+15...+25	+5...+20

Срок службы	8 –15	10
Диапазон рабочих температур, °С	–40...+70	-45...+65
Саморазряд, %	1 –2	
Обслуживаемость	да	Нет
Средняя цена,\$,100 А/час	170	211

Если провести параллели между Свинцово-кислотным акб и нашим блоком, то можно увидеть большую разницу в цене, но у суперконденсаторов есть несколько преимуществ по сравнению с акб, такие как:

- Компактность. Акб занимает слишком много места в конструкции трактора, что может помешать эксплуатации и его ремонту. Ионисторы же очень маленького размера и можно разместить почти где угодно.
- Экологичность. Так как в ионисторе не происходит химических реакций, он будет более безопаснее для природы и водителя.
- Работа в низкие температуры. При долгой работе на низкой температуре Свинцово-кислотный аккумулятор будет себя хуже показывать из-за замедления химических реакций.
- Обслуживание. Если акб обслуживаемый, то устранение ремонта займет больше сил и времени, чем замена одного из ионисторов.
- Теоретическое использование в роли системы Старт-стоп. Из-за быстроты заряда суперконденсаторов их можно разряжать в короткие промежутки времени. Запас циклов работы у аккумулятора меньше чем у блока, что означает, что он быстрее выйдет из строя при частом включении стартера.

### **Выводы**

В конструкции тракторов уже давнее время в систему запуска вставляют свинцово-кислотный аккумуляторную батарею и думаю система с ионисторами сможет увеличить эффективность трактора в разы. Но отказаться от аккумулятора нынешняя комплектация трактора все равно не может из-за необходимости поддерживать бортовую систему, что является главной задачей, которую необходимо решить для полного внедрения суперконденсаторов. Пока что мы можем обойтись заменой АКБ на менее мощный, которого будет хватать на поддержание бортовой системы. Я надеюсь в ближайшем будущем мы увидим большой ассортимент тракторов на ионисторах.

### **Библиографический список**

1. Акимов С.В., Чижков Ю.П. Электрооборудование автомобилей. Учебник для ВУЗов. - М.: ЗАО «КЖИ «За рулем», 2004. - 384 е.: ил

2. Бижаев А.В. Повышение эффективности силового агрегата электротрактора. Магистерская диссертация. 35.04.06 / Бижаев Антон Владиславович; [Место защиты: Моск. с.-х. акад. им. К.А. Тимирязева]. - Москва, 2021. - 101 с. : ил.

3. Бижаев, А.В. Энергетические и экономические параметры работы трактора с электроприводом колёс = Energy and economic operating parameters of tractor equipped with electrically driven wheels: Статья / А. В. БИЖАЕВ, С. Н. Девянин, В. Л. ЧУМАКОВ. Журнал «Агроинженерия» — с.53-58. : ил.

4. Богатырев А.В., Тракторы и автомобили / Богатырев А.В., Лехтер В.Р.; под ред. А. В. Богатырева. - М. : КолосС, 2013. - 400 с.

5. chipdip.ru [Электронный ресурс]/Электронные компоненты/ионисторы; Режим доступа: <https://www.chipdip.ru/catalog/supercapacitors>, свободный -Яз. русский

УДК 624.132.3:621.879.

## ИССЛЕДОВАНИЯ ВЫДВИЖНОГО ЗАЧИСТНОГО БАШМАКА

*Саая С.Ш., старший преподаватель. Тувинский государственный университет, г. Кызыл, Республика Тыва, РФ*

*Кежикей Чаян Вадимович, Бадан Артем Алексеевич. Студенты 3 курса по специальности «Наземные транспортно-технологические средства», Тувинский государственный университет, г. Кызыл, Республика Тыва, РФ*

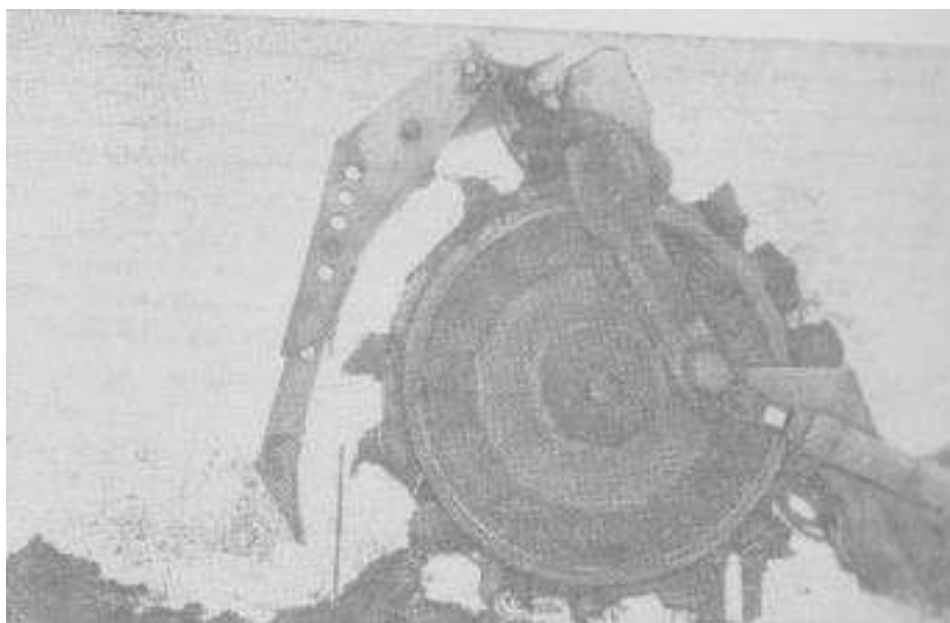
*Аннотация:* В статье описаны результаты испытаний выдвижного зачистного башмака до углубления траншеи, разрабатываемой роторным траншейным экскаватором.

*Ключевые слова:* выдвижной зачистной башмак, стрела, экскаватор, дискофрезерный рабочий орган, грунт.

**Введение.** В настоящее время для рытья траншей в мерзлых грунтах наибольшее применение нашли траншейные экскаваторы с дискофрезерными рабочими органами. Жесткая конструкция рабочего органа позволяет роторному экскаватору производить разработку высокопрочных мерзлых грунтов и грунтов, содержащих гравийно-галечниковые включения. К недостаткам дискофрезерного рабочего органа следует отнести значительные размеры его и вес, особенно существенные для экскаваторов, разрабатывающих траншеи большой глубины.

**Целью исследования** является разработка нового рабочего оборудования для траншейных экскаваторов для рытья талых грунтов I и II категорий. С целью расширения области применения траншейного экскаватора с

дискофрезерным рабочим органом Красноярским филиалом НПО ВНИИстройдормаша был разработан выдвижной зачистный башмак, позволяющий на 400 мм до углублять траншею, разрабатываемую ротором [2].



**Рис. 1 Дискофрезерный рабочий орган с выдвижным зачистным башмаком**

На рис. 1 показан дискофрезерный рабочий орган с выдвижным зачистным башмаком, состоящим из тела башмака коробчатой конструкции и выдвижного ножа. Ступенчатое регулирование глубины траншеи, разрабатываемой выдвижным башмаком, обеспечивается наличием сквозных отверстий в теле башмака и выдвижного ножа, и стопорного пальца.

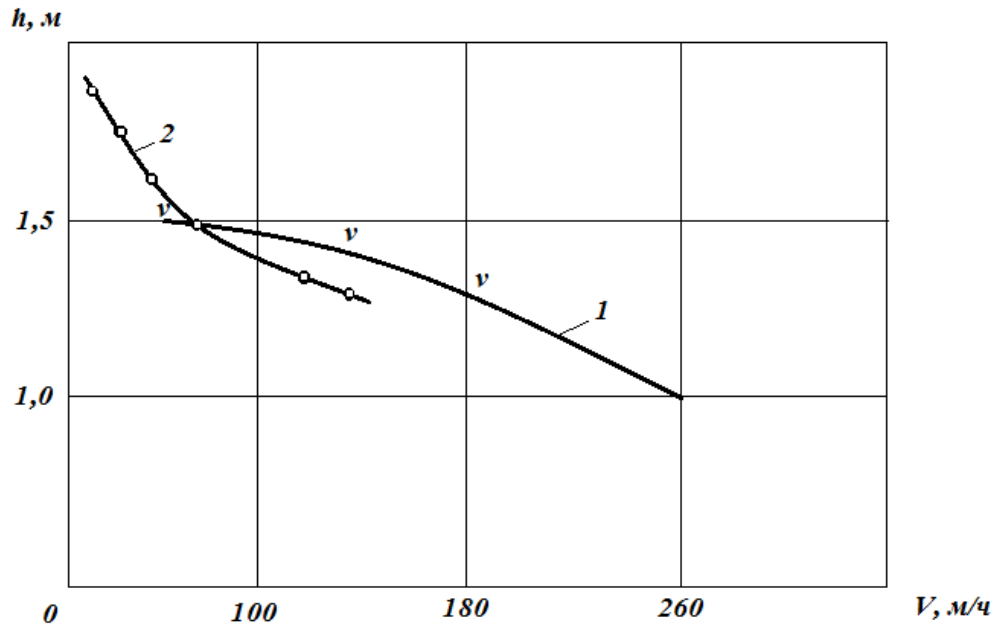
**Результаты исследований.** Испытания экскаватора с выдвижным зачистным башмаком проводились в г. Красноярске на талых грунтах I и II категорий.

Разработка траншеи осуществлялась как одним ротором на глубину до 1,5 м, так и комбинированным способом с применением выдвижного ножа на глубину до 1,9 м. Ширина траншеи, разрабатываемая ротором, 0,28 м, выдвижным ножом — 0,14 м.

Прочность суглинистого грунта влажностью 16—18% на глубине 1,4 м при испытаниях составляла 7 — 8 ударов по плотномеру ДорНИИ.

На рис. 2 приведен график изменения производительности экскаватора в зависимости от глубины разрабатываемой траншеи.





**Рис. 2** Изменение производительности экскаватора с дискофрезерным рабочим органом в зависимости от глубины разрабатываемой им траншеи

*Изменение производительности экскаватора при разработке суглинистых грунтов II-й категории без выдвижного зачистного башмака*  
*Изменение производительности экскаватора при работе выдвижным ножом.*

Испытания показали, что производительность экскаватора при разработке траншей глубиной 1,3 — 1,5 м только ротором или комбинированным способом с применением выдвижного зачистного башмака отличается незначительно. Однако, наличие выдвижного башмака дает возможность экскаватору разрабатывать траншеи большой глубины, не увеличивая размеров ротора и веса машины.

Усилия резания при рыхлении талых грунтов выдвижным зачистным башмаком можно определить по формуле А. Н. Зеленина [1]:

$$P = Ch^{1,35} - h_1^{1,35}(1 + 0,15)(1 - \frac{90 - \alpha}{180})\beta_0 \mu \Delta + \\ + Ch^{1,35}(1 + 0,16(1 - \frac{90 - \alpha}{180})\beta_0 \mu \Delta$$

Первый член формулы определяет величину усилия резания для наконечника выдвижного ножа с углом резания  $\alpha = 35^\circ$ . Второй член формулы характеризует величину усилия резания непосредственно стойкой выдвижного ножа.

**Вывод.** Роторный траншейный экскаватор с выдвижным зачистным башмаком может найти применение в мелиоративном строительстве, где

влажный болотистый грунт, промерзающий на небольшую глубину, можно эффективно разрабатывать дискофрезерным рабочим органом малого диаметра, в нижележащие слои слабого талого грунта раздвигать с помощью пассивного рабочего органа типа выдвигного зачистного башмака.

#### **Библиографический список**

1. Зеленин А. Н. Основы разрушения грунтов механическими способами. М.: «Машиностроение», 1968, а. 375.
2. А. с. 594258 (СССР). Рабочее оборудование для разработки траншей (Л. К. Соколов и Б. В. Осипенко) — Оpubл. в Б. И. 1978, № 6.
3. Исследование динамических качеств системы подрессоривания лесохозяйственного трактора / С. С. Ш. Саая, С. Ч. Монгуш, А. А. Чълбак [и др.] // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2024. – № 2. – С. 546-548. – DOI 10.24412/2071-6168-2024-2-546-547. – EDN RXEBID.

УДК 004.942; 631.3

### **КАЛИБРОВКА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ГРАНУЛИРОВАННЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ СОЗДАНИИ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ**

*Мухаметдинов Айрат Мидхатович - к.т.н., доцент кафедры мехатронных систем и машин аграрного производства, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, airat102@mail.ru*

*Ямалетдинов Марсель Мусавирович - к.т.н., доцент кафедры мехатронных систем и машин аграрного производства, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, marselcxt@mail.ru*

*Фархутдинов Ильдар Мавляирович - к.т.н., доцент кафедры мехатронных систем и машин аграрного производства, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, ildar1702@mail.ru*

***Аннотация:** В статье представлены результаты определения физико-механических параметров гранулированных минеральных удобрений. Производится калибровка параметров при создании цифровых двойников.*

***Ключевые слова:** гранулированные минеральные удобрения, калибровка параметров, физико-механические параметры.*

**Введение.** В настоящее время применяются инновационные технологии при создании сельскохозяйственных машин с использованием цифровых двойников на основе метода дискретных элементов [2,3,4].

Для эффективного внесения удобрений необходимо учитывать различные факторы [1,6,7,8]. Для создания цифрового двойника почвообрабатывающего и посевного орудия методом дискретных элементов необходимо подобрать контактную модель, произвести калибровку параметров контактной модели

гранулированных материалов. Для корректного применения данного метода и получения адекватных результатов необходимо уточнить характер взаимодействия между частицами выбрав наиболее подходящую модель контакта.

При этом многие параметры используемых моделей контакта подбирается путем калибровки сопоставлением результатов натуральных испытаний и моделирования с целью получения идентичных результатов с учетом интервалов варьирования. Для этого необходимо определить физико-механические параметры (геометрические размеры, влажность, упругость, коэффициент внутреннего трения, коэффициент витания, угол естественного откоса и обрушения и др.) сельскохозяйственных культур и гранулированных минеральных удобрений и сопоставить эти данные при тестировании каким-либо методом с результатами моделирования с определением значимых факторов.

Наиболее простым и эффективным методом калибровки параметров контактных моделей является тест по определению угла обрушения. В дальнейшей работе приведем краткий отчет с описанием методики и результатов исследования.

**Цель.** Калибровка физико-механических параметров минеральных гранулированных удобрений при создании цифровых двойников почвообрабатывающих и посевных машин.

**Задача.** Определить плотность, угол естественного откоса, угол обрушения минеральных гранулированных удобрений. Использовать эти параметры при калибровке цифрового двойника.

**Материалы.** Использование цифрового двойника позволяет моделировать процесс перемещения удобрений в бункере, семяпроводе, сошнике почвообрабатывающих и посевных машин. Для исследований взяты образцы удобрений: нитроаммофоска; карбамид с микроэлементами; диаммонийфосфат; азофоска; карбамид (мочевина) [1].

Экспериментально определение плотности проводили, используя стеклянный цилиндр. Проводили однообразное встряхивание при заполнении мерного стеклянного цилиндра для уплотнения гранул удобрений.

При этом в среднем плотность удобрений составила: нитроаммофоска -  $1120 \text{ кг/м}^3$ ; карбамид с микроэлементами -  $1020 \text{ кг/м}^3$ ; диаммонийфосфат -  $1030 \text{ кг/м}^3$ ; азофоска -  $1120 \text{ кг/м}^3$ ; карбамид (мочевина) -  $760 \text{ кг/м}^3$ .

Плотность удобрения применяется при расчёте объёмной концентрации при определении зависимости коэффициента сопротивления гранул удобрений от числа Рейнольдса. Информация о плотности удобрений и гранул используются при определении грузоподъемности посевных комплексов и разбрасывателей удобрений.

В цифровом двойнике необходимо учитывать плотность гранулы. Масса удобрения - 10г.; минзурка объем воды - 10 мл. Масса удобрения деленная разницу в объеме. Производили измерения изменения объема после добавления пробы удобрения.

При этом в среднем плотность гранулы удобрений составила: нитроаммофоска - 1,69 г/см<sup>3</sup>; карбамид с микроэлементами - 1,64 г/см<sup>3</sup>; диаммонийфосфат - 1,61 г/см<sup>3</sup>; азофоска - 1,67 г/см<sup>3</sup>; карбамид (мочевина) - 1,25 г/см<sup>3</sup>. Плотность гранулы используется при калибровке параметров частиц удобрений в программном ROCKY DEM.

В таблице 1 представлен статистический анализ экспериментальных данных физико-механических параметров удобрений

Таблица 1

**Статистический анализ экспериментальных данных физико-механических параметров удобрений**

Наименование удобрений		Плотность,		Плотность гранулы г/см <sup>3</sup>
		кг/дм <sup>3</sup>	кг/м <sup>3</sup>	
Нитроаммофоска	среднее	1,12	1120	1,69
	коэф. вариации $k_v$	3,06	-	3,99
Карбамид с микроэлементами	среднее	1,02	1020	1,64
	коэф. вариации $k_v$	2,9	-	1,05
Диаммонийфосфат	среднее	1,03	1030	1,61
	коэф. вариации $k_v$	1,86	-	1,34
Азофоска (нитроаммофоска)	среднее	1,12	1120	1,67
	коэф. вариации $k_v$	4,38	-	3,79
Карбамид (мочевина)	среднее	0,76	760	1,25
	коэф. вариации $k_v$	4,51	-	0,72

Определяли угол обрушения (коэффициент статического трения удобрение об удобрение). В настоящее время используются различные виды устройств для измерения угла естественного откоса [1]. Для испытаний на угол обрушения (угол свода) изготовили прямоугольный контейнер, изготовленный из пластин органического стекла, длина, ширина и высота которого составляли 340, 80 и 330 мм, соответственно. Толщина пластины из органического стекла составляла 4 мм. Процесс испытаний на был следующим. Сначала 2 кг удобрений высыпали в верхнюю часть прямоугольного контейнера. Затем с помощью нажатия на толкатель заслонка открывали и удобрения высыпали в нижнюю часть. Затем проводили замер угла естественного откоса и обрушения. На рисунке 3 представлена схема лабораторной установки для измерения угла естественного откоса и угла обрушения (угол свода).

Установочные эксперименты проводятся для частиц удобрений нитроаммофоска. Параметры контактной модели для частицы удобрений нитроаммофоска представлены в таблице 2.

Таблица 2

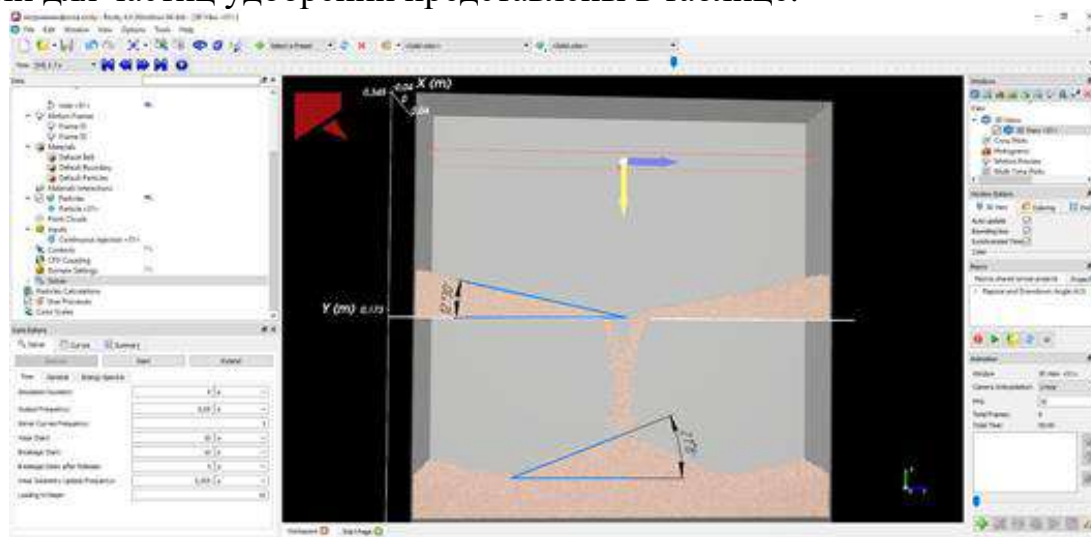
**Параметры контактной модели частицы удобрений нитроаммофоска**

№	Параметры	Значения
1	Модуль Юнга частиц удобрений $E$ , МПа	$2 \times 10^6$
2	Модуль Юнга стали (сошник) $E_{ст}$ , МПа	$2 \times 10^7$

3	Коэффициент Пуассона $\nu$	0,25
4	Размер частиц, диаметр, мм	2,5
5	Плотность, $\text{кг}\backslash\text{м}^3$	1120

При этом в среднем угол естественного откоса и угол обрушения удобрений составляет: нитроаммофоска –  $32^\circ$  и  $36^\circ$ ; карбамид с микроэлементами –  $31^\circ$  и  $34^\circ$ ; диаммонийфосфат –  $30^\circ$  и  $35^\circ$ ; азофоска –  $25^\circ$  и  $31^\circ$ ; карбамид (мочевина) –  $35^\circ$  и  $40^\circ$ . Угол естественного откоса и угол обрушения используется при калибровке параметров частиц удобрений в программном ROCKY DEM.

На основе литературных источников и проведенных физических экспериментов для расчета были выбраны параметры контактной модели: Модуль Юнга частиц удобрений  $E$ , ( $2 \times 10^6$  МПа), коэффициент Пуассона (0,25), коэффициент статического трения частиц удобрений (0,32), размер частиц, диаметр (2,5 мм), плотность ( $1120 \text{ кг}\backslash\text{м}^3$ ), коэффициент восстановления диаметр (0,48). На рисунке 1 представлен цифровой двойник измерения угла обрушения в программе ROCKY DEM. Установочные эксперименты проводятся для частиц удобрений нитроаммофоска. Параметры контактной модели для частиц удобрений представлены в таблице.



**Рис. 1** Цифровой двойник измерения угла обрушения в программе ROCKY DEM

**Выводы.** Исследования проводились для удобрений нитроаммофоска 0,48 коэффициент восстановления диаметр 2,5мм. В дальнейшем будет составлена матрица проведения испытаний и проведён ряд экспериментов для всех остальных частиц удобрений с различными коэффициентами и физико-механическими параметрами. Сравнение полученных результатов с натурными экспериментами. Будут представлены обобщённые результаты калибровки физико-механических параметров с учетом интервалов варьирования гранулированных минеральных удобрений при создании технологического процесса работы цифровых двойников почвообрабатывающих и посевных машин с определением значимых факторов.

**Сведения об источниках финансирования.** Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-76-10070, <https://rscf.ru/project/23-76-10070/>.

### **Библиографический список**

1. Обухов, В. В. Обзор применяемых гранулированных минеральных удобрений в Республике Башкортостан / В. В. Обухов, А. М. Мухаметдинов, М. М. Ямалетдинов // Проблемы и перспективы развития инженерной науки в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 65-летию работы кафедры эксплуатации и ремонта машин инженерного факультета и 90-летию доктора технических наук, профессора, почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации Зорина Александра Ивановича, Ижевск, 13–15 февраля 2024 года. – Ижевск: Удмуртский государственный аграрный университет, 2024. – С. 121-126. – EDN MECWKC.
2. Mudarisov, S. G. Reasoning of modular-type tillage and seeding machines construction diagram and parameters / S. G. Mudarisov, I. I. Gabitov, R. S. Rakhimov [et al.] // Journal of the Balkan Tribological Association. – 2019. – Vol. 25, No. 3. – P. 695-707.
3. Mukhametdinov, A. Reasoning a construction diagram and parameters of tillers for primary cultivation /Rakhimov Z., Mudarisov S., Rakhimov I., Farkhutdinov I., Mukhametdinov A., Gareev R., Gabitov I., Rakhimov R., Alyabiev V., Tarkhova L.// Journal of Engineering and Applied Sciences. 2018. Т. 13. № S11. С. 8812-8818.
4. Мухаметдинов, А.М. Применение программных комплексов при разработке рабочего органа для обработки почвы/ Мухаметдинов А.М.// В сборнике: Научные основы повышения эффективности сельскохозяйственного производства. 2019. С. 84-88.
5. Мухаметдинов, А. М. Обзор современных технических средств для обработки почвы и посева для почвозащитной технологии / А. М. Мухаметдинов // Молодежная наука и АПК: проблемы и перспективы: материалы VII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, Уфа, 22 декабря 2014 года / Башкирский государственный аграрный университет. Том II. – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2014. – С. 52-56.
6. Шарафутдинов, А. В. Изменение урожайности зерновых культур при дифференцированном внесении минеральных удобрений/ М. Р. Ахметзянов, Ф. Н. Галлямов, А. В. Шарафутдинов, Р. Ш. Аблеев// Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2023. – № 1(65). – С. 107-112. – DOI 10.31563/1684-7628-2023-65-1-107-112.
7. Ямалетдинов, М. М. Разработка комбинированного почвообрабатывающей машины/ Т. Д. Хисамутдинов, М. М. Ямалетдинов, Ф. Н. Галлямов, А. М. Мухаметдинов// Актуальные вопросы научно-технологического развития агропромышленного комплекса: материалы

Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием), Махачкала, 27 апреля 2023 года. – Махачкала: ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», 2023. – С. 601-608.

УДК 4.3.1

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОГАЗА КАК ТОПЛИВА

А.Е.Ал-жавхар

*Аннотация:* в статье исследуются особенности и практика использования биогаза как топлива. Анализируется доступность биогаза как топлива. Приводятся примеры аналогичных ресурсов для использования его в качестве топлива, а также рассматриваются проблемы, сравниваются достоинства и недостатки каждого аналога биогаза в качестве топлива. В статье также исследуется экологичность использования биогаза в качестве топлива. Приводится преимущество биогаза по сравнению с другими видами топлива, анализируется спрос на биогаз, Его себестоимость, и продажи.

*Ключевые слова:* биогаз, экология, топливо, экономика, себестоимость, развитие, энергетика.

Для начала стоит отметить, что сейчас на рынке доступны несколько различных источников топлива. Часть из них ископаемые, условно считающиеся не возобновляемыми. К ним относится уголь, газ, нефть. Новое веяние солнечная и ветряная энергетика – это так называемые «зеленые» технологии получения энергии, альтернативные источники, экологически чистые, хотя это и не совсем так. Например, для изготовления солнечных батарей требуются панели из нефтяных смол. Несмотря на то, что доля ветровой и солнечной энергии в производстве электричества за последние четыре года удвоилась, ее доля в общем потреблении остается относительно малой, в основном из-за высокой себестоимости. Кроме борьбы за экологию в настоящее время в мире идет ожесточенная конкуренция, где стоимость энергии сильно влияет на себестоимость конечной продукции. Пока в качестве заметного представителя «зеленой» энергетики можно выделить гидрогенерацию, которая в целом оказывается даже меньшей, чем атомная. Тем временем, еще в середине прошлого века основными источниками энергии были: биотопливо (дрова, солома, торф и пр.), уголь и нефтепродукты (бензин, керосин, мазут и пр). Причем на долю нефтепродуктов приходилось 15-20% от общего потребления[1]. Основная часть энергии приходилась на уголь и биотопливо. По мере развития технологий, потребление биотоплива значительно снизилось, и стремилось к минимально возможным объемам. Например, основная часть электроэнергии производится в настоящее время на тепловых электростанциях (ТЭС). В качестве топлива используются уголь, мазут, сланцы, биогаз. Несмотря на то, что современные его виды (этанол,

биодизель, биогаз) не уступают по эко нормам «классическим» углеводородам, есть несколько критичных замечаний.

Рост численности населения и, что более важно, его плотности создает катастрофические проблемы с экологией в крупных городах и целых районах некоторых стран. При сгорании уголь, в отличие, например, от газа, выбрасывает в атмосферу не только оксиды углерода ( $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ), но и твердые частицы мелкодисперсных веществ[2]. Для ТЭС характерно высокое радиационное и токсичное загрязнение окружающей среды. Это обусловлено тем, что обычный уголь, его зола содержат микропримеси урана и ряда токсичных элементов в значительно больших концентрациях, чем земная кора.

БиоГаз является значительно более «зеленым» источником энергии, чем другие углеводороды. В целом, экологичность биогаза, как топлива, была признана уже давно и сомнений не вызывает. Кроме твердых частиц, выделение оксидов углерода также оказалось значительно ниже конкурентов, что снижает выбросы парникового газа, приводящего к другим неприятным последствиям. И одно из главных преимуществ, по крайней мере, в настоящий момент: биогаз в пересчете на единицу энергии по текущим ценам еще и относительно дешев.

Ярким примером государственной поддержки в биогазовой отрасли может служить Германия.

Так, государство закупает биогаз по высокой цене, тем самым вносит значительный вклад в развитие данной сферы. Такой вариант поддержки результативен на первых этапах развития, однако в дальнейшем, он может привести к стагнации отрасли с технологической стороны. Постоянное стимулирование со стороны государства является причиной того, что производители биогазового оборудования не стремятся обеспечивать высокое качество и инвестировать в улучшение предлагаемого продукта.

Спрос на биогаз в России с каждым годом увеличивается в связи с различными факторами. Однако необходимо подойти к этому вопросу очень осторожно, т. к. компании, которые будут заниматься производством данного сырья, должны иметь стимул к поддержке научных разработок и исследований в данной отрасли, в виде получения технологического преимущества, что в свою очередь создаст конкуренцию не только внутри российского рынка, но и за его границами.

Опыт эксплуатации биогаза в качестве топлива на современных ТЭС показывает, что использование биогаза полученного из ТБО переводит предприятие в категорию экологически безопасного. Концентрация регламентируемых веществ в газообразных продуктах сгорания ТБО не превышает принятых в ЕС нормативных значений. Несмотря на то, что Россия по-прежнему продолжает работать в области развития электроэнергетики, в настоящее время в РФ в эксплуатации находятся только три ТЭС на ТБО общей установленной электрической мощностью всего 26,6 МВт, в то время как в США суммарная мощность ТЭС на ТБО составляет 2,7 ГВт)[3].



Вывод очевиден: солнечная электроэнергетика в разы дороже использования газа, гидро- и ветро-генерации (в прибрежных районах). Использование биогаза в генерации электроэнергии в странах ОЭСР[4] с 1990 года выросло более чем вдвое. Любопытно, что кроме тренда на снижение угля, также очевиден тренд на снижение использования нефти и нефтепродуктов. Эта тенденция базируется не только на относительной стоимости, но и экологичности. Благодаря приведенным преимуществам, потребление биогаза неуклонно растет. Если ожидать ужесточения экологических норм из-за крайне опасной ситуации в ряде регионов мира, то это в первую очередь скажется на естественном снижении уровня потребления угля, нефтепродуктов, и приведет к росту использования биогаза, как первого претендента в энергобалансе, т.к. потребление энергии в целом не может снизиться. Снижение потребления энергии на 15-20%, приходящихся на уголь и топливо будет распределено в основном между возобновляемыми источниками энергии и биогазом с упором на доступность и экологичность последнего.

Внедрение проектов по биогазовым технологиям имеет положительное влияние, как на экологическую составляющую, так и на экономическое развитие регионов. Так как с помощью биогазовых установок возможно решение вопроса утилизации отходов и дальнейшего использования органических удобрений для улучшения качества земельных ресурсов, то это направление должно развиваться и с позиций задач продовольствия.

Интенсивное развитие данной отрасли и повышение эффективности биогазовых установок позволит дать новый толчок развития в направлении деятельности от энергетики к экологии.

### **Библиографический список**

1. Аверьянова О.С. Использование разных видов топлива для отопления жилых помещений // Символ науки. 2017. №2 С.12-15. <http://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-raznyh-vidov-topliva-dlya-otopleniya-zhilyh-pomescheniy>
2. Курнакова Н.Ю., Католиченко Д.С., Сухарев О., Волхонский А.А. Анализ развития производства биоэнергетического топлива// Фундаментальные исследования. 2016. № 9-2. С. 268-272. <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=40733>
3. Пенджиёв А. М., Пенжиёв А. А. Экспертиза инновационной технологии и использования в возобновляемой энергетике // Инновации в сельском хозяйстве. 2016. № 5 (20). С. 46-55. <http://ej.viesh.ru/journal/vypusk-5-20-2016/>
4. Калистратов К. В., Чирятьева Н. А. Основные барьеры биогазовых технологий с учетом международного опыта и перспективы развития в России // IX международная научно-практическая конференция. Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова; Российский гуманитарный научный фонд. 2016. С. 61-63.

5. Прасолов Р .В. Особенности зимней эксплуатации транспортных машин с использованием биотоплива // В сборнике: Новые технологии - нефтегазовому региону материалы Международной научно-практической конференции. 2016. С. 241-245. <https://www.tyuiu.ru/tyumenskij-industrialnyj-universitet-priglashaet-na-konferentsiyu-novye-tehnologii-neftegazovomu-regionu/>

УДК 631.363

## **ТЕХНИЧЕСКИЙ РЕЗУЛЬТАТ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ НА ТРАКТОРАХ И АВТОМОБИЛЯХ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ДАВЛЕНИЯ ВОЗДУХА В ШИНАХ**

*Растегаев Андрей Владимирович, аспирант кафедры колёсные машины и прикладная механика (ФГБОУ ВО КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана), arastegaev@bk.ru*

*Федоткин Роман Сергеевич, к.т.н., доцент кафедры тракторов и автомобилей ИМЭ имени В.П. Горячкина, руководитель Центра автотракторного машиностроения, frs89@bk.ru*

*Аннотация: В статье рассматривается автоматическая система регулирования давления воздуха в шинах тракторов и автомобилей. Описывается принцип работы системы, её основные компоненты и типы. Также обсуждаются преимущества установки такой системы.*

*Ключевые слова: автоматическая система подкачки шин, технический результат, адаптация давления к дорожным условиям, поддержание оптимального давления*

### **Введение**

В современном автомобиле- и тракторостроении, где технологии развиваются с невероятной скоростью, автоматизация процессов становится всё более актуальной. Одним из примеров такой автоматизации является установка автоматической системы регулирования давления воздуха в шинах тракторов и автомобилей. Эта система позволяет оптимизировать работу транспортного средства, повысить его проходимость, снизить расход топлива и повысить безопасность оператора [1-3].

**Цель данной статьи** — рассмотреть технический результат от применения автоматической системы регулирования давления воздуха в шинах тракторов и автомобилей, выявить её преимущества и обосновать актуальность внедрения этой системы в современные транспортные средства.

Системы автоматической подкачки шин на тракторах и автомобилях можно разделить на несколько типов [2]:

1. Системы централизованного регулирования давления воздуха в шинах (CTIS) - наиболее распространенный тип, который используется на большинстве транспортных средств повышенной проходимости и спецтехнике. Эти системы позволяют водителю оперативно изменять давление в шинах без покидания кабины, что особенно полезно при переходе с одного типа дорожного покрытия на другой или при необходимости увеличения проходимости.

2. Системы автоматического поддержания давления (APU) - предназначены для постоянного мониторинга и поддержания заданного давления в шинах. Они могут быть интегрированы с системой CTIS или использоваться отдельно. APU обеспечивают более точное управление давлением, что способствует улучшению управляемости и снижению износа шин.

3. Системы контроля давления в реальном времени (RTPMS) - современные системы, которые используют датчики давления, установленные непосредственно в шинах, для непрерывного мониторинга и передачи данных о давлении в бортовой компьютер. Это позволяет водителю получать актуальную информацию о состоянии шин и принимать меры в случае необходимости.

Система автоматического регулирования давления воздуха в шинах тракторов и автомобилей — это часть пневмосистемы, предназначенная для оперативного изменения давления воздуха в шинах при изменении дорожных условий или для подкачки колёс, потерявших герметичность. Автоматическая система регулирования давления воздуха в шинах состоит из:

- датчиков давления в шинах (измеряют давление в шинах и передают информацию на блок управления);
- датчиков прогиба (определяют нагрузку на шины и позволяют системе регулировать давление в соответствии с условиями эксплуатации);
- датчиков температуры воздуха (учитывают температуру окружающей среды при регулировании давления в шинах);
- блока управления (анализирует полученные данные и принимает решение о необходимости изменения давления);
- компрессора (используется для подкачки шин при необходимости);
- ресивера (накапливает сжатый воздух для быстрой подкачки шин);
- блока клапанов (управляет подачей воздуха в шины).

Система работает на основе датчиков, которые измеряют давление в шинах и передают информацию на блок управления. Блок управления анализирует полученные данные и принимает решение о необходимости изменения давления. Если давление в шинах ниже нормы, система автоматически увеличивает его, а если выше — уменьшает [4]:

**Технический результат от применения интеллектуальной системы автоматической подкачки шин тракторов и автомобилей включает:**

1. **Адаптация давления в шинах к условиям дороги:** Система автоматически регулирует давление в шинах в зависимости от типа

поверхности, по которой движется транспортное средство. Это позволяет оптимизировать площадь контакта шины с дорогой, что особенно важно на мягких грунтах или скользких поверхностях [5].

2. **Поддержание оптимального давления:** Система постоянно контролирует давление в шинах и корректирует его при необходимости, предотвращая как избыточное давление, которое может привести к износу шин в центре протектора, так и недостаточное давление, вызывающее износ по краям [5].

3. **Быстрое реагирование на изменение условий:** Интеллектуальная система способна быстро реагировать на изменения дорожных условий, адаптируя давление в шинах в реальном времени. Это позволяет поддерживать максимальное сцепление с дорогой даже при резких изменениях типа поверхности [5].

4. **Снижение риска аквапланирования:** Правильное давление в шинах уменьшает риск аквапланирования, что особенно важно при движении по мокрой дороге. Это повышает безопасность и управляемость транспортного средства. Оптимизация давления в шинах: Система автоматически регулирует давление в шинах в зависимости от условий эксплуатации, что позволяет снизить сопротивление качению и улучшить сцепление с дорогой. Это, в свою очередь, приводит к уменьшению расхода топлива [6].

5. **Адаптация к условиям эксплуатации:** Система способна адаптироваться к различным типам дорог и условиям эксплуатации, таким как движение по асфальту, гравию или пересеченной местности. Это позволяет шинам работать в оптимальном режиме, минимизируя износ и расход топлива [6].

6. **Снижение риска пробуксовки:** Оптимальное давление в шинах предотвращает пробуксовку колес, что особенно актуально при работе на скользких поверхностях или при подъеме в гору. Это также способствует экономии топлива, поскольку пробуксовка требует дополнительных усилий от двигателя и, соответственно, большего расхода топлива [6].

7. **Уменьшение износа шин:** Поддержание правильного давления в шинах снижает их износ, продлевая срок службы. Это экономит средства на замену шин и сокращает время простоя техники, что также косвенно влияет на экономию топлива [7].

8. **Повышение устойчивости:** Автоматическое регулирование давления позволяет поддерживать оптимальную устойчивость трактора, что важно при выполнении работ с тяжелым навесным оборудованием или при транспортировке грузов. Это предотвращает возможные аварии и повреждения техники, повышая общую производительность [7].

9. **Повышение проходимости.** Система позволяет увеличить проходимость транспортного средства на различных типах поверхностей, таких как песок, грязь, снег и лёд. Это особенно важно для тракторов и автомобилей, используемых в сельском хозяйстве, строительстве и других отраслях [7].

## 10. Повышении безопасности труда оператора

Это достигается за счет использования индивидуальных электромагнитных клапанов на пневматических баллонах, расположенных на ступицах каждого колеса, и электронного блока управления, который связан с креномером с оптическими датчиками. Система позволяет корректировать направление вектора центра масс машины, повышая ее продольную и поперечную устойчивость при движении по поверхностям с уклоном, что снижает риск опрокидывания. Быстродействие системы и возможность отслеживания угла наклона несущей поверхности обеспечивают высокий уровень безопасности и эффективности работы трактора или автомобиля [5].

### Заключение

Установка автоматической системы регулирования давления воздуха в шинах тракторов и автомобилей представляет собой значительный шаг вперед в области автоматизации и повышения эффективности транспортных средств. Эта система не только оптимизирует работу транспортного средства, но и повышает его проходимость, снижает расход топлива и повышает безопасность оператора. Благодаря разнообразию систем автоматической подкачки шин, включая системы централизованного регулирования давления воздуха в шинах (СТИС), системы автоматического поддержания давления (APU) и системы контроля давления в реальном времени (RTPMS), каждый тип транспортного средства может выбрать наиболее подходящий вариант в зависимости от своих потребностей и условий эксплуатации.

### Библиографический список

1. Повышение проходимости колесных машин за счет регулирования давления воздуха в шинах / Ю. А. Ким, М. Т. Насковец, Н. И. Жарков, В. И. Гиль // Труды БГТУ. Серия 1: Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. – 2022. – № 2(258). – С. 125-129. – DOI 10.52065/2519-402X-2022-258-2-125-129. – EDN LZKEPY.
2. Boikov, V. P. Automated Tire Pressure Control System for Multi-Purpose Wheeled Vehicles / V. P. Boikov, V. V. Guskov, A. S. Povarekho // Science and Technique. – 2021. – Vol. 20, No. 1. – P. 33-36. – DOI 10.21122/2227-1031-2021-20-1-33-36. – EDN XOGLDL.
3. Острецов, А. В. Сравнительная оценка опорной проходимости автомобилей КамАЗ-4350, КамАЗ-43114 и Урал-4320-31 на сыпучем песке / А. В. Острецов, А. Е. Есаков, В. М. Шарипов // Известия МГТУ МАМИ. – 2014. – Т. 1, № 1(19). – С. 50-54. – EDN SJUWHD.
4. Патент № 2680300 С2 Россия, МПК В60С 23/00. Система регулирования давления шины для транспортного средства и способ, соответствующий такой системе: № 1460776: заявл. 27.10.2015: опубл. 19.02.2019 / П. Верва, И. Матиас, Д. Лоспиталье; заявитель КОМПАНИ ЖЕНЕРАЛЬ ДЭЗ ЭТАБЛИССМАН МИШЛЕН.
5. Патент №2589764 С1 Россия, МПК В60С23/06. Автоматическая система регулирования давления воздуха в пневматических шинах колесных

транспортных средств: № 2015104211: заявл. 09.02.2015: опубл. 10.07.2016 / Ю.Г. Горшков, И.Н. Старунова, А.А. Калугин, Г.А. Ларионова, С.В. Бобров, С.А. Барышников; заявитель ФГБОУ ВО «Ужно-Уральский государственный аграрный университет».

6. Патент №2667056 С2 Россия, МПК В60С 23/00, А01В63/112. Сельскохозяйственное транспортное средство: № 102013106548: заявл. 04.08.2014: опубл. 13.09.2018 / Я. Викхорст; заявитель КЛААС Трактор С.А.С.

7. Патент № 2617316 С2 Россия, МПК В60С 23/002, А01D41/00. Сельскохозяйственная уборочная машина: № 102012007636: заявл. 04.04.2013: опубл. 24.04.2017 / Т. Тилли, С. Вагеманн, А. Краусс, К. Фурманн, Н. Диекханс; заявитель ЗЕЛЬБСТФАРЕНДЕ ЭРНТЕМАШИНЕН ГМБХ.

УДК 504.054

## **ИССЛЕДОВАНИЕ СТРАТЕГИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЯГОВЫХ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ И ПОТЕНЦИАЛА ИХ ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

*Бисенов Мурат Кылышбаевич, соискатель кафедры тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева,*

*Шейкин Владимир Сергеевич, магистрант, кафедры тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева*

***Аннотация:** Проблема выведения из эксплуатации тяговых аккумуляторных батарей не кажется актуальной для Российской Федерации, однако, учитывая, что вопросам электрификации общественного и личного транспорта в нашей стране уделяется большое внимание, подходы к обращению с выбывшими из эксплуатации батареями необходимо прорабатывать уже сейчас. В статье проанализированы стратегии эксплуатации тяговых аккумуляторных батарей, которые могут определять возможность их повторного использования по исходному или альтернативному назначению.*

***Ключевые слова:** электромобиль, тяговая аккумуляторная батарея, срок службы тяговой аккумуляторной батареи,*

Специфика использования аккумуляторных батарей в различных устройствах отличается не только режимами, но и сроками службы, а также особенностями поведения собственников устройств при их отказе или устаревании. Первым примером массово использования литий-ионных батарей

являются потребительские товары, самыми массовыми из которых являются смартфоны и портативные компьютеры.

Жизненный цикл потребительских устройств достаточно прост, как для анализа, так и для учета и прогнозирования количества потенциально образующихся отходов. Спрос на новые аккумуляторы формируется продажами потребительских устройств и затем увеличивается в зависимости от ежегодных изменений потребительского спроса.

Предполагается, что срок службы бытовой электроники составляет четыре года, и она продается в больших количествах. Таким образом, они составляют значительную часть аккумуляторов, срок службы которых истекает, особенно до 2030 года, после которого первенство по образованию потока выбывших из эксплуатации батарей перейдет к электромобилям, массовые модели которых начнут выбывать к этому времени.

Типовой сценарий действий собственника потребительского электронного устройства, по истечении срока службы аккумуляторов сводится к отправке на переработку всего устройства или отправке на хранение в домашних условиях (с предполагаемой целью восстановить устройство, которая, из-за быстрого морального устаревания, остается не реализованной на практике). После пребывания на домашнем хранении, батареи из потребительского устройства либо отдельно, либо в составе устройства в итоге будут выброшены, либо переданы уполномоченным организациям (как предлагают инструкции к устройствам) для вторичной переработки.

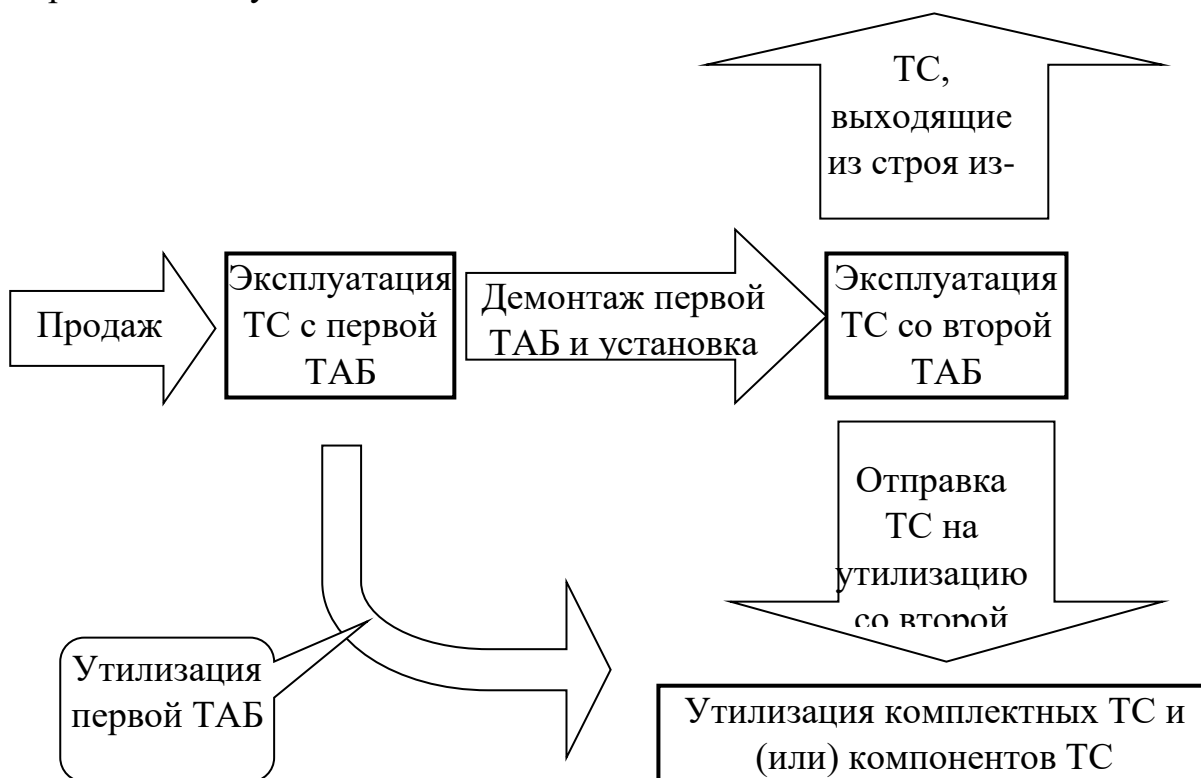
Следует отдельно отменить такую разновидность бытовых аккумуляторных систем, которые не имеют большого распространения в России, но снискали большую популярность в странах, где поощряется использование возобновляемых источников энергии. К ним относятся стационарные аккумуляторы, используемые для хранения избытка энергии, генерируемой возобновляемыми источниками. Предполагается, что с 2030 по 2040 год емкость хранилищ будет увеличиваться значительными темпами, учитывая почти экстренный отказ от использования невозобновляемых источников энергии в начале 20-х годов двадцать первого века. Считается, что средний срок службы аккумуляторов в накопителях энергии, производившихся с 2015 года составлял девять лет, а затем линейно будет увеличиваться до 15 лет к 2040 году, по мере смены химического состава батарей, позволяющего добиться большей долговечности.

Использование тяговых аккумуляторных батарей (ТАБ) транспортных средств (ТС) существенным образом отличается от потребительской электроники и систем накопления энергии, хотя характеристики ТАБ сопоставимы с накопительными аккумуляторными батареями, как по срокам службы, так и по химическому составу (рис. 1). В отличие от аккумуляторных батарей стационарных систем и потребительских устройств, автомобильные

аккумуляторы могут быть заменены до вывода транспортного средства из эксплуатации, особенно на ранних этапах производства моделей, когда срок службы батареи невелик по сравнению со сроком службы самого транспортного средства (предполагается, что он составляет не менее 12 лет, а в России средняя продолжительность эксплуатации уже превысила 14 лет). Соответственно, каждое транспортное средство формирует потребность как в новых, так и в запасных батареях. Наконец, если транспортные средства сдаются на утилизацию до того, как их аккумулятор выйдет из строя (например, из-за аварии или механической неисправности транспортного средства), аккумулятор извлекается из транспортного средства и либо повторно используется в составе другого транспортного средства, либо перерабатывается.

Электрические транспортные средства включают в себя несколько видов: электромобили с аккумуляторными батареями (BEV), подключаемые гибридные электромобили (PHEV), за исключением электробусов и модулей для двух- и трехколесных электрических транспортных средств, которые чаще всего не производятся как гибридные.

Состав аккумуляторов обычно различается в зависимости от типа транспортного средства, что позволяет оптимизировать производительность и срок службы аккумулятора в зависимости от эксплуатационных характеристик транспортного средства, а также иметь различный остаточный ресурс, также определяемый условиями использования.



**Рис. 1 Структура жизненного цикла тяговой аккумуляторной батареи электрических транспортных средств (гибридных и батарейных)**



Выведенные из эксплуатации тяговые аккумуляторные батареи электромобилей в зависимости от технического состояния могут иметь значительный потенциал повторного использования. В процессе эксплуатации все батареи обязательно теряют некоторую часть емкости, однако, даже не смотря на это, они всё равно могут быть пригодными для других вариантов применения.

### **Библиографический список**

1. Концепция по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в Российской Федерации на период до 2030 года [Электронный ресурс] – Режим доступа:

<http://static.government.ru/media/files/bW9wGZ2rDs3BkeZHf7ZsaxnlbJzQbJt.pdf> – 20.04.2023

2. Перспективы развития рынка электротранспорта и зарядной инфраструктуры в России: экспертно-аналитический доклад / Д. В. Санатов [и др.] ; под ред. А. И. Боровкова, В. Н. Княгинина. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2021. – 44 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.inveb.ru/attachments/article/599/%20развития%20рынка%20элек~.pdf> – 20.04.2024

3. Митягин, Г. Е., Андреев О.П., Рупасингхе А.А.В. Проблемы и перспективы производства и эксплуатации электротранспортных средств в России [Текст] / Г. Е. Митягин, О.П. Андреев, А.А.В. Рупасингхе // Международный технико-экономический журнал. – 2022. – № 2. – С. 33-44

УДК 631.15

## **БУДУЩИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ СИСТЕМЫ И РОЛЬ ЦИФРОВИЗАЦИИ ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ В ОБЛАСТИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**

*Парфенов Максим Олегович, студент кафедры «Тракторы и автомобили» ИМЭ им. В. П. Горячкина, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [atl38h4@mail.ru](mailto:atl38h4@mail.ru)*

**Аннотация:** *С использованием новейших технологий на основе данных цифровое сельское хозяйство может повысить устойчивость продовольственных систем. Однако внимание в основном уделяется повышению эффективности, продуктивности и продовольственной безопасности, а не другим аспектам устойчивого развития, таким как сохранение биоразнообразия и защита почв. Политика и законодательство в Германии и Европе важны для использования цифрового сельского хозяйства в целях устойчивого развития. Некоторые политики признают преимущества цифрового сельского хозяйства, но законодательство в этой области фрагментировано. Будущее использование цифрового сельского хозяйства для*

повышения устойчивости будет зависеть от будущих режимов владения данными.

**Ключевые слова:** *цифровое сельское хозяйство, цифровизация, экосистемные услуги.*

В целом цифровое сельское хозяйство рассматривается как многообещающее средство устойчивого увеличения производства продовольствия для прокормления растущего населения мира. Наряду с повышением производительности сельского хозяйства цифровизация может обеспечить широкий спектр преимуществ для окружающей среды и общества. Например, цифровое сельское хозяйство могло бы помочь уменьшить нагрузку на ограниченные ресурсы, повысить безопасность пищевых продуктов за счет повышения прослеживаемости, а также бороться с изменением климата. Другие потенциальные преимущества цифровизации сельского хозяйства включают создание новых видов высококвалифицированных рабочих мест, развитие глобальных сельскохозяйственных рынков, а также улучшение благосостояния животных.

Извлечение данных – это метод, предназначенный для выявления значимых закономерностей и извлечения знаний из обширных наборов записей. Эти выявленные закономерности из огромного объема данных полезны для различных областей, таких как диагностика заболеваний, анализ рынка, удержание клиентов, научные исследования и многое другое, в зависимости от характера данных. Извлечение данных использует алгоритмы машинного обучения для нахождения релевантной информации из массивных наборов данных.

Из-за относительной новизны цифрового сельского хозяйства все еще существует значительная неопределенность в отношении его влияния на устойчивость. Скептики предупреждают, что цифровизация может увековечить *статус-кво* экономических способов производства, одновременно вызывая опасения по поводу владения, конфиденциальности и суверенитета данных, а также того, как это может усилить концентрацию власти среди крупных поставщиков агротехнических услуг. Кроме того, автоматизация может привести к вытеснению определенных видов низкоквалифицированных рабочих мест в агропродовольственном секторе или к «управлению алгоритмами», когда фермеры теряют автономию в управлении собственными фермами. Наконец, спрос на электроэнергию, необходимый для питания инфраструктуры, лежащей в основе цифровых технологий (например, серверов), и потенциальные выбросы парниковых газов в ней могут привести к вторичным эффектам и заслуживают дальнейшего изучения.

Тем не менее, потенциальные выгоды цифрового сельского хозяйства привлекают внимание в политических кругах и все чаще включаются, хотя и в качестве второстепенной темы, в политические стратегии высокого уровня. На сегодняшний день ни в одном исследовании не предпринималась попытка

обобщить это развитие, за исключением Лахойе-О'Мэлли и др.. Их выводы показали, что видение цифровизации, сформулированное международными институтами, такими как Всемирный банк, Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) и Продовольственная и сельскохозяйственная организация (ФАО), в первую очередь направлено на сокращение нехватки продовольствия за счет интенсификации сельского хозяйства, при этом в значительной степени игнорируются экологические проблемы, такие как предоставление экосистемных услуг.

Принципы и соглашения, изложенные в политических стратегиях высокого уровня (мягкое право), играют решающую роль в определении рамочных условий для технологических инноваций и их внедрения посредством формирования общественного дискурса, направления государственного финансирования на исследования и разработки, а также установления субсидий и нормативных актов (жесткое право). В этом отношении политика может оказать сильное влияние на будущее цифрового сельского хозяйства. Поэтому необходимо проанализировать, как текущие политические стратегии учитывают цифровизацию сельского хозяйства, и, идя дальше, исследовать, как цифровизация может косвенно способствовать достижению более широких целей в области устойчивого развития. Кроме того, учитывая неопределенное будущее цифрового сельского хозяйства, необходимы исследования, которые определяют потенциальные траектории социальных тенденций, чтобы оценить, как это может повлиять на устойчивость.

Наконец, необходимо уделять равное внимание меняющемуся правовому ландшафту, окружающему цифровое сельское хозяйство, поскольку это также сыграет важную направляющую роль в цифровой трансформации сельского хозяйства.

#### **Библиографический список**

1. Николенко Сергей Игоревич, Кадури А. А., Архангельская Е. О. Глубокое обучение. - СПб.: Питер, 2022. - 480 с.
2. Рассел С. Совместимость: как контролировать искусственный интеллект. - Москва: Альпина нон-фикшн, 2021. - 446 с.. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35818482/>

#### **СЕКЦИЯ: «СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В АПК»**

УДК 621.359.4 / 631.17

#### **ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБЕСПЫЛИВАНИЯ ВОЗДУХА ОТ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЭЛЕКТРОФИЛЬТРА**

*Д.М. Селезнева, к.т.н., старший преподаватель кафедры «Автоматизация и роботизация технологических процессов имени академика И.Ф. Бородина», ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [energo-dms@rgau-msha.ru](mailto:energo-dms@rgau-msha.ru)*

**Аннотация.** В статье рассматривается изменение эффективности обеспыливания помещениях в зависимости от длины зоны осаждения.

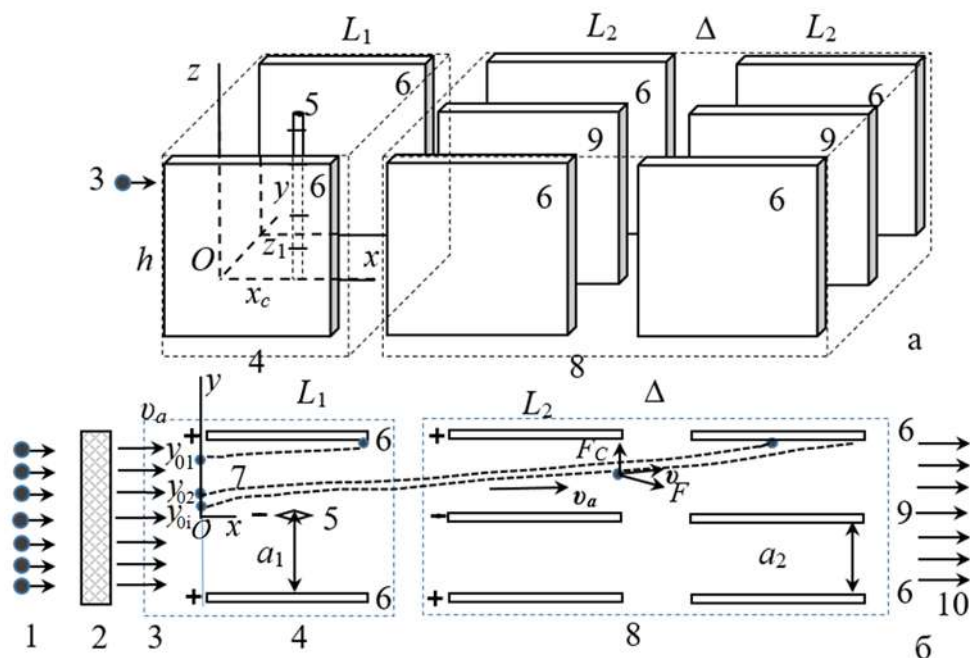
**Ключевые слова:** пылевые частицы, электрофильтр, зона ионизации, зона осаждения, эффективность обеспыливания, межэлектродное расстояние.

**Введение.** Двухзонные электрические фильтры являются эффективными, простыми в конструкции и энергосберегающими установками по борьбе с пылью [2-5].

Эффективность обеспыливания воздуха электрическими фильтрами зависит как от свойств пыли, таких как размеры, плотность, диэлектрическая проницаемость вещества [6], так и от параметров электрофильтров.

Электрофильтры различаются по конструкции. В работе [6] рекомендуется использовать двухзонные электрофильтры в сельскохозяйственные помещения. Преимуществами данных установок является простая конструкция, высокая эффективность в борьбе с пылью, простое обслуживание и энергоэффективность.

Двухзонные электрофильтры состоят из двух основных зон: ионизации и осаждения (рисунок 1). В зоне ионизации содержатся коронирующие и коллекторные электроды. В зоне осаждения – коллекторные электроды, установленные параллельно.



**Рис. 1** Электростатический фильтр (а) и движение частиц пыли между электродами в секции зоны ионизации и секциях двух зон осаждения (б)  
 1, 3 – входной воздушный поток с пылью; 2 – предварительный фильтр для улавливания крупноразмерной пыли; 4 – зона ионизации; 5 – коронирующий

игольчатый электрод; 6 – пластина коллекторного заземленного электрода; 7 – траектории частицы пыли; 8 – зоны осаждения; 9 – пластина электрода под напряжением; 10 – выходной воздушный поток

В исследовании [6] приводится эффективность обеспыливания воздуха электрическими фильтрами через нахождение минимальной начальной координаты по оси  $Ox$  при входе в зону ионизации частицы пыли, траектория которой пересекает пластину коллекторного электрода в зоне ионизации или осаждения, и геометрических параметров электрического фильтра. Минимальная начальная координата находится через решение дифференциального уравнения движения частицы под действием сил Кулона и Стокса в плоскости  $Ox$ .

$$\begin{cases} \rho \frac{\pi D^3}{6} \frac{d^2x}{dt^2} = qE_{ix} + \frac{3\mu\pi D}{C_c} \left( v_{ax} - \frac{dx}{dt} \right) \\ \rho \frac{\pi D^3}{6} \frac{d^2y}{dt^2} = qE_{iy} + \frac{3\mu\pi D}{C_c} \left( v_{ay} - \frac{dy}{dt} \right), \end{cases} \quad (1)$$

где  $\rho$  – плотность частицы пыли,  $\text{кг/м}^3$

$D$  – диаметр сферической частицы пыли, м;

$q$  – заряд частицы пыли, Кл;

$E_{ix}$ ,  $E_{iy}$  – величина и соответственно координаты по осям  $Ox$ ,  $Oy$  вектора напряженности электрического поля, В/м;

$v_x$ ,  $v_y$  – координаты по осям  $Ox$ ,  $Oy$  скорости частицы пыли, м/с;

$t$  – время, с;

$C_c$  – коэффициент Милликена;

Из выражения (1) видно, что решение данной системы будет зависит как от технических параметров установки, так от свойств улавливаемой пыли. Рассмотрим, как меняются параметры пылевых частиц в зависимости от параметров электрофильтра.

Целью данной работы является исследование эффективности обеспыливания двухзонного электрофильтра от геометрических параметров установки.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Исследование зависимости эффективности обеспыливания от геометрических параметров приведем на примере комбинированной электроустановки для обеспыливания и обеззараживания воздуха, [6], в основе работе которой лежит электрофльтрация. Для нахождения минимальной начальной координаты по оси  $Ox$  при входе в зону ионизации, траектория которой пересекает пластину коллекторного электрода в зоне ионизации или осаждения используется программа для ЭВМ «Расчет электрофильтра» [7].

В таблице 1 представлены результаты нахождения эффективности обеспыливания воздуха через однократный проход воздуха через установку и через 3 часа работы установки при скорости подачи воздуха со скоростью 1 м/с и диаметром пылевых частиц от 0, 1 до 10 мкм.

При одной зоне осаждения, равной 15 мм, при однократном проходе воздуха эффективность обеспыливания варьируется от 10 до 16,3 % в зависимости от диаметра пылевых частиц. При добавлении второй зоны осаждения, длиной 15 мм каждая, при однократном проходе воздуха через установку эффективность обеспыливания от 18 до 33 % в зависимости от диаметра пылевых частиц.

При прогоне воздуха в течение 3 часов эффективность обеспыливания составляет при одной зоне осаждения от 79,4 до 93%, при двух зонах осаждения от 94,9 до 99,8 % в зависимости от диаметра пылевых частиц. Результаты исследования занесены в таблицу 1.

Таблица 1

**Результаты исследования эффективности обеспыливания**

Число зон осаждения $n_L$	Диаметр частицы $D$ , мкм	Минимальная начальная координата $y_{0D}$ , мм	Эффективность обеспыливания воздуха $P_D$ , отн.ед.	Эффективность обеспыливания воздуха $P_{DT}$ при $T=3ч$
1	0,1	9,00	0,1	0,794
	0,3	9,00	0,1	0,794
	0,5	8,80	0,12	0,853
	0,8	8,55	0,145	0,905
	1,0	8,37	0,163	0,930
2	0,1	8,2	0,18	0,949
	0,3	8,2	0,18	0,949
	0,5	7,8	0,22	0,976
	0,8	7,15	0,285	0,993
	1,0	6,7	0,33	0,998

**Выводы.**

1. Эффективность обеспыливания воздуха электрофильтрами зависит от количества или длины зоны осаждения.
2. Для повышения эффективности обеспыливания воздуха необходим многократный проход воздуха через установку.

**Библиографический список**

1. Юферев, Л. Ю. Испытания комбинированной электроустановки для обеспыливания и обеззараживания воздуха в птичнике / Л. Ю. Юферев, Д. М. Селезнева // Агроинженерия. – 2022. – Т. 24, № 3. – С. 45-50. – DOI 10.26897/2687-1149-2022-3-45-50.
2. Юферев, Л. Ю. Обеззараживание и обеспыливание воздуха в помещениях на основе электрофильтра / Л. Ю. Юферев, Д. М. Селезнева, Е. А. Овсянникова // Сельский механизатор. – 2020. – № 4. – С. 20-21.

3. Плаксин, И. Е. Техничко-технологические решения очистки отработанного воздуха птицеводческих предприятий / И. Е. Плаксин, А. В. Трифанов // АгроЭкоИнженерия. – 2023. – № 1(114). – С. 115-128.

4. Сторчевой, В. Ф. Электротехнологии и электрический нагрев : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» / В. Ф. Сторчевой, Н. Е. Кабдин, Я. С. Чистова. – Москва : ООО «Издательско-книготорговый центр «Колос-с», 2021. – 280 с.

5. Шлепина, Д. М. Анализ конструкций электрофильтров для сельскохозяйственных помещений / Д. М. Шлепина // Доклады ТСХА, Москва, 03–05 декабря 2019 года. Том Выпуск 292, Часть I. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2020. – С. 134-138.

6. Селезнева, Д.М. Разработка и исследование комбинированной электроустановки для обеспыливания и обеззараживания воздуха в птицеводческих помещениях : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Селезнева Дарья Михайловна. – Москва, 2023. – 168 с.

7. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022666206 Российская Федерация. Расчет электрофильтра : № 2022664865 : заявл. 09.08.2022 : опубл. 26.08.2022 / М. И. Белов, В. Ф. Сторчевой, Н. Е. Кабдин [и др.]

УДК: 631.81, 546.02

## **АНАЛИЗ ВИДОВ ОСВЕЩЕНИЯ И ИСТОЧНИКОВ СВЕТА В ПТИЧНИКАХ ДЛЯ НАПОЛЬНОГО СОДЕРЖАНИЯ БРОЙЛЕРОВ**

*Торлопов Роман Ильич, магистр 1 курса института механики и энергетики имени В. П. Горячкина, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева, [sufftorlopov@gmail.com](mailto:sufftorlopov@gmail.com)*

*Научный руководитель – Сторчевой Владимир Федорович, д.т.н., профессор, профессор кафедры автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф. Бородин, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева, [v.storchevoy@rgau-msha.ru](mailto:v.storchevoy@rgau-msha.ru)*

***Аннотация:** В статье рассматриваются системы освещения в птичниках.*

***Ключевые слова:** освещение птичника, светодиодные лампы, люминесцентные лампы, цоколь, напольное содержание.*

### **Освещение в птичнике напольного содержания**

Электрификация технологических процессов, таких как вентиляция, отопление, очистка воздуха от вредных газов, освещение, в птичниках

позволяет повысить выпуск продукции птицеводства, сделать комфортные условия работы сотрудников птичников [1, 2].

Освещение в птичнике играет важную роль при выращивании птиц всех направлений и позволяет управлять процессами физиологического развития. С помощью световых программ можно обеспечить более комфортные условия содержания и добиться существенного роста практически всех показателей продуктивности стада. Правильно организованная система освещения птицефермы, совместно с составленной программой, позволяет влиять на эффективность производства.

Существует три основные источники освещения: лампы накаливания, светодиодные и люминесцентные [3].

На рисунках 1-3 представлены рассматриваемые виды ламп освещения.



**Рис. 1 Лампы накаливания**

**В лампах накаливания основными элементами являются: цоколь, нить накаливания,**

**Цоколь — это конструктивный элемент электрической лампы, при помощи которого она устанавливается и закрепляется в патроне осветительного прибора. [4]**

У ламповых цоколей несколько назначений:

1. Обеспечивают питание лампочек через предусмотренные конструкцией токопроводящие контакты.
2. Отвечают за безопасную и простую смену лампочек в приборах при выходе их из строя.
3. Герметизируют колбы ламп, внутри которых закачаны инертные газы или создан вакуум.





**Рис. 2 Люминесцентное освещение**

Люминесцентная лампа представляет собой стеклянную трубку, на концах которой вмонтированы электроды с нитью накаливания. Внутри стеклянной трубки закачан аргон и небольшое количество ртути. Внутренняя поверхность трубки покрыта люминофором — слоем особого состава, который излучает видимый свет при воздействии на него ультрафиолета. [5]

#### **Принцип работы люминесцентных ламп.**

Между двумя электродами, находящимися в противоположных концах лампы горит дуговой разряд. Электрический ток дугового разряда, проходя сквозь аргон и пары ртути, приводит к появлению ультрафиолетового излучения. Ультрафиолет, воздействуя на люминофор заставляет его излучать в диапазоне видимого света. От состава люминофора зависит световая температура лампы. [6]

Люминесцентные лампы бывают различной формы: линейные, дугообразные, спиральные и т. д.

При той же мощности светоотдача люминесцентных ламп намного выше, чем у ламп накаливания. Срок их службы так же гораздо больше.



**Рис. 3 Светодиодное освещение**

**Светодиодное освещение** - одно из перспективных направлений технологий искусственного освещения, основанное на использовании светодиодов в качестве источника света.[7]

#### **Заключение**

Из всех трёх видов светодиодное освещение является лучшим выбором. Представленное решение располагает такими достоинствами, как:

1. Низкое потребление электрической энергии. Светодиодные источники света составляют конкуренцию не только лампам накаливания, но и люминесцентным приборам.

2. Стойкость к негативным факторам внешней среды. Светильники заключаются в прочные корпуса, способные противостоять механическим повреждениям, температурным колебаниям, воздействию влаги, пыли, вибраций и т. д.

3. Безопасность. Светодиодные технологии исключают применение газов и прочих веществ, способных вредить здоровью человека.

4. Комфортный цветовой спектр. Лучи, создаваемые рассматриваемыми приборами, не оказывают негативного воздействия на органы зрения.

5. Длительный срок службы. Ресурс приборов составляет сотни тысяч часов, что позволяет экономить на покупке оборудования.

Освещение, выполненное на основании светодиодных технологий, считается одним из лучших достижений современности. При использовании дополнительных средств и комплектующих его можно сделать управляемым на расстоянии, что способствует максимальной экономии денежных средств.

### **Библиографический список**

1. Селезнева, Д.М. Разработка и исследование комбинированной электроустановки для обеспыливания и обеззараживания воздуха в птицеводческих помещениях: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Селезнева Дарья Михайловна. – Москва, 2023. – 168 с.

2. Сторчевой, В. Ф. Электротехнологии и электрический нагрев : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» / В. Ф. Сторчевой, Н. Е. Кабдин, Я. С. Чистова. – Москва : ООО «Издательско-книготорговый центр «Колос-с», 2021. – 280 с.

3. Грачев, А. С. Электрическое освещение: учебно-методическое пособие / А. С. Грачев. — Йошкар-Ола: МарГУ, 2023. — 94 с. — ISBN 978-5-907622-31-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/369944> (дата обращения: 14.06.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. Редников, С. Н. Использование комбинированных методов диагностики гидравлических систем металлургических агрегатов / С. Н. Редников // Проблемы черной металлургии и материаловедения. – 2017. – № 4. – С. 94-98. – EDN ZVMPLZ.

4. Мардарьев, С.Н. К вопросу исследования фар рабочего света сельскохозяйственной техники /, Е. Л. Белов, С. А. Овчукова, Н. П. Кондратьева // Научно-образовательная среда как основа развития интеллектуального потенциала сельского хозяйства регионов России : Материалы III Международной научно-практической конференции, Чебоксары, 08 сентября 2023 года. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2023. – С. 337-339. – EDN XZLSDF.

5. Андреев, С. А. Расчет освещенности поверхности фотоэлектрических преобразователей на дирижабле с меридиональным обводом, близким к двум сопряженным полуэллипсам / С. А. Андреев, Д. В. Белов // Реинжиниринг и цифровая трансформация эксплуатации транспортно-технологических машин и робото-технических комплексов : Сборник статей Московской международной межвузовской научно-технической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых Москва, 19–20 декабря 2023 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2023. – С. 300-307. – EDN BGPBGO.

6. Юферев, Л. Ю. Энергосберегающее освещение сельскохозяйственных помещений и расчет его параметров / Л. Ю. Юферев // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2021. – Т. 15, № 3. – С. 28-34. – DOI 10.22314/2073-7599-2021-15-3-28-34. – EDN QJELYC.

7. Внедрение светодиодных светильников в животноводческие помещения / И. М. Довлатов, И. В. Комков, Д. А. Благов [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2023. – № 8. – С. 110-116. – DOI 10.28983/asj.y2023i8pp110-116. – EDN VCIAGR.

УДК 621.311.29

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СОЛНЕЧНОЙ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ**

*Лештаев Олег Валерьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры электроснабжения и электротехники имени академика И.А. Будзко института механики и энергетики имени В.П. Горячкина, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, leshtaev@rgau-msha.ru*

***Аннотация:** В статье рассмотрена возможность повышения эффективности работы солнечной фотоэлектрической установки за счет применения системы изменения угла наклона солнечного модуля в соответствии со временем года.*

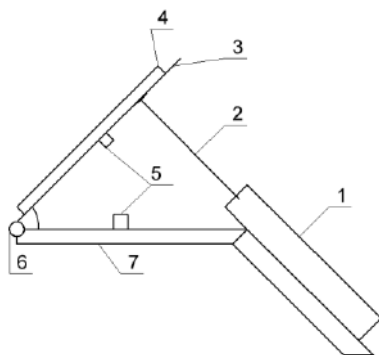
***Ключевые слова:** энергетика, солнечный модуль, эффективность, солнечная фотоэлектрическая установка.*

**Введение.** Эффективность работы солнечных фотоэлектрических установок (СФУ) напрямую зависит от количества солнечной энергии, которая попадает на солнечную батарею. Применение устройств слежения солнечного модуля за положением Солнца (солнечных трекеров) [1] может увеличить производство электроэнергии примерно на 25-30%, а в некоторых регионах — на целых 40-50% по сравнению с модулями с фиксированным углом. У солнечных трекеров есть свои достоинства и недостатки, однако основной недостаток систем отслеживания положения Солнца - это их значительная

стоимость при производстве и монтаже, а также сложность настройки логической части системы.

**Цель и задачи исследования.** Целью работы является разработка системы изменения угла наклона солнечных модулей, построенная на базе линейного двигателя.

**Материалы и методы исследования.** Предлагаемая система, аналог патента [2], во время своей работы изменяет только угол наклона панели в соответствии с территориальным расположением СФУ, а также месяцем года (рисунок 1).



**Рис. 1 Система изменения угла наклона солнечного модуля:**

- 1- линейный двигатель, 2 – подвижный шток, 3 – подвижная станина, 4 – солнечный модуль, 5 – датчик изменения угла наклона, 6 – поворотный шарнир, 7 – неподвижная станина

Предложенная система каждый месяц автоматически изменяет угол наклона солнечного модуля в соответствии с местом расположения установки.

**Результаты исследования и выводы.** В таблице 1 показаны результаты моделирования [3] применения подобной системы на СФУ в Московской области [4].

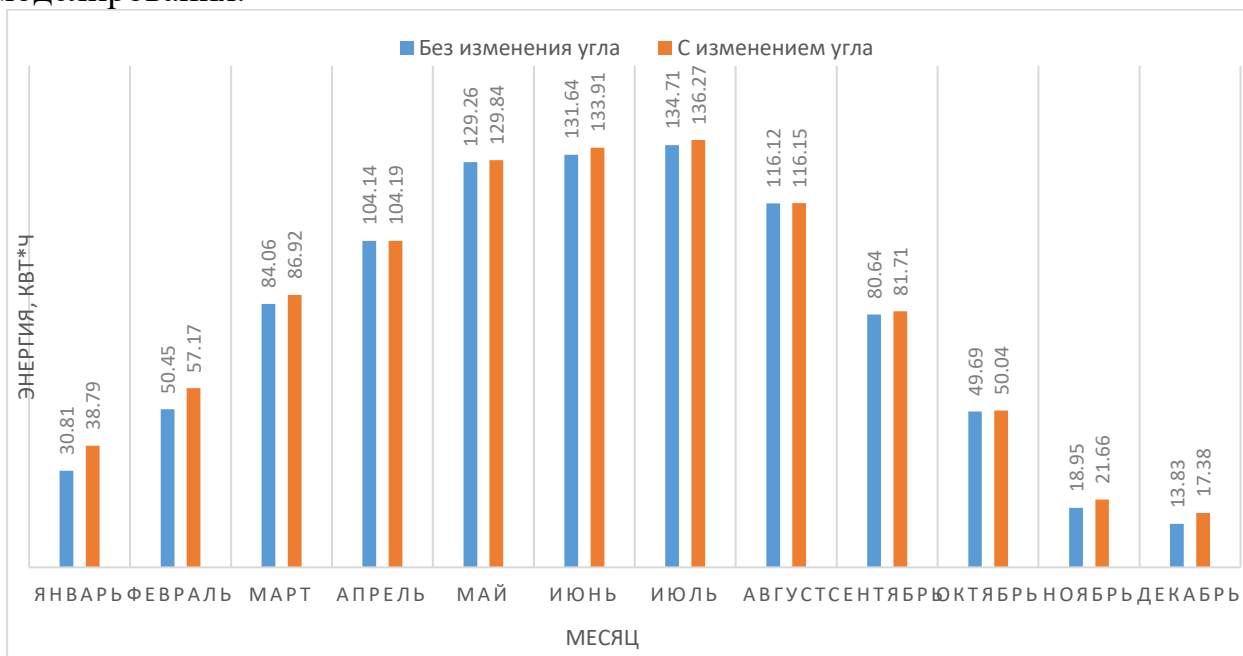
*Таблица 1*

**Моделирование влияния предложенной системы на эффективность работы СФУ**

Месяц	Фиксированный угол наклона модуля		Регулируемый угол наклона модуля	
	Мощность, кВт	Угол наклона, град	Мощность, кВт	Угол наклона, град
Январь	30.81	35	38.79	72
Февраль	50.45		57.17	63
Март	84.06		86.92	50
Апрель	104.14		104.19	37
Май	129.26		129.84	20
Июнь	131.64		133.91	11
Июль	134.71		136.27	17
Август	116.12		116.15	34
Сентябрь	80.64		81.71	43

Октябрь	49.69		50.04	58
Ноябрь	18.95		21.66	69
Декабрь	13.83		17.38	75
Итого	944.3		974.03	

На рисунке 2 представлены графические результаты проведенного моделирования.



**Рис.2 График генерации СФУ в течении года**

Согласно результатам проведенного моделирования применение предложенной системы позволит повысить эффективность работы СФУ мощностью 1,1 кВт, расположенной в Московской области на 30,3 кВт\*ч или приблизительно на 3 %. Основное влияние система оказывает в осенние и зимние месяцы.

Таким образом применение системы изменения угла наклона солнечного модуля позволит повысить эффективность работы солнечной фотоэлектрической установки и упростить настройку и управление системой отслеживания положения Солнца, за счет снижения нагрузки на фотодатчик, отвечающий за логику работу.

### Библиографический список

1. Орлов, С.А. Влияние систем слежения на энергетические параметры солнечных установок/ С.А. Орлов// Евразийский союз ученых. #4(73), 2020. С. 55-58
2. Патент № 2801633 С1 Российская Федерация, МПК F24S 30/45. Устройство слежения приемной панели за Солнцем : № 2022134103 : заявл. 23.12.2022 : опубл. 11.08.2023 / О. В. Лештаев, В. И. Загинайлов, Н. А. Стушкина [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский

государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева". – EDN НВНРАХ.

3. Belov, S. I. Analysis of a computer model of a power supply system for agricultural consumers in a single-phase ground fault mode / S. I. Belov, A. A. Tsedyakov, M. M. Galkin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Smolensk, 25 января 2021 года. – Smolensk, 2021. – P. 052019. – DOI 10.1088/1755-1315/723/5/052019. – EDN PRWVTB.

4. Загинайлов, В.И. Опыт эксплуатации солнечной электростанции в Московской области / В. И. Загинайлов, О. В. Лештаев, Т. А. Мамедов, А. А. Самсонов // Доклады ТСХА : Материалы международной научной конференции, Москва, 05–07 декабря 2017 года. Том Выпуск 290, Часть 2. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2018. – С. 181-183. – EDN ХОАОНV.

УДК 663.2

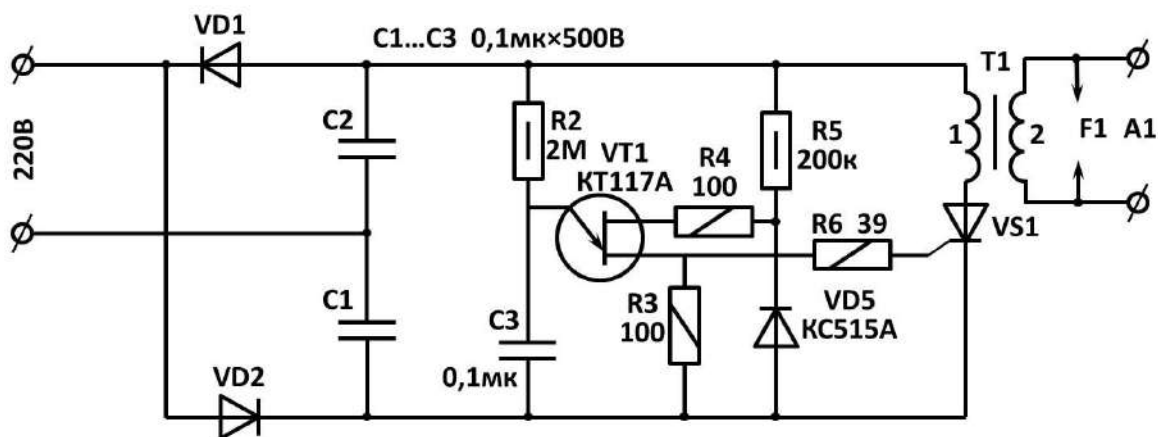
### **НОВЫЙ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ ЭЛЕКТРООЗОНАТОРА**

*Рабонец Александр Вячеславович, Магистрант кафедры электротехники и электроснабжения имени академика И. А. Будзко ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Нормов Дмитрий Александрович, профессор кафедры электротехники и электроснабжения имени академика И. А. Будзко ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

**Аннотация:** Промышленность нашей страны не обеспечивает производство малогабаритных, мобильных, качественных генераторов озона средней производительности, которые можно использовать в различных технологических процессах АПК.[1] Таким образом, необходимо развитие промышленности для производства качественных генераторов озона средней производительности, которые будут полезны в различных областях сельского хозяйства. Благодаря таким установкам можно повысить урожайность сельскохозяйственных культур, улучшить качество почвы и воды, а также применять в других технологических процессах. [2] Озоногенерирующей установкой такой производительности является озонатор с источником питания, который был разработан на кафедре электроснабжения и электротехники им.академика И,А, Будзко.

**Ключевые слова:** электроозонатор, альтернативные источники энергии, очистка воды, очистка воздуха.



**Рис. 1 Существующая принципиальная электрическая схема электроозонатора**

Точкой опоры в разработке новой электрической схемы источника питания электроозонатора стала существующая схема, приведённая на рисунке 1.

Проведём сравнения характеристик и показателей разработанного источника питания (рис.2) и существующего. Все измерения и снятие осциллограмм производились с использованием цифрового осциллографа АСК2022 (НПО «Актаком» г. Москва) и цифровым измерительным прибором М838.

Электрические параметры существующего и разработанного источников питания представлены в таблице 1.

*Таблица 1*

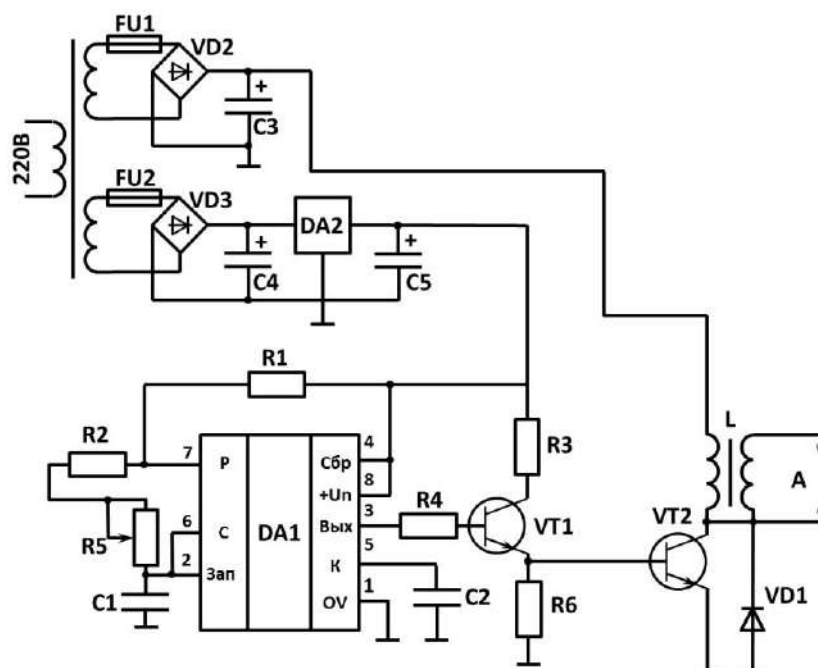
**Электрические параметры источника питания**

Измеряемый электрический параметр	Существующий источник питания	Разработанный источник питания
Напряжение питания $U_{п}$ , В	220	220
Потребляемый ток $I_{п}$ , А	1,15-1,42	0,3-0,71
Потребляемая мощность $P$ , Вт	250-320	70-150
Частота $f$ , Гц	50-100	318-620

Несмотря на кажущееся противоречие - амплитудное значение рабочего тока катушки зажигания достигает 4 А, а потребляемый ток находится в пределах 0,3-0,71 А, оно вполне объяснимо: напряжение питания катушки 30 В, а потребляемая ей мощность:

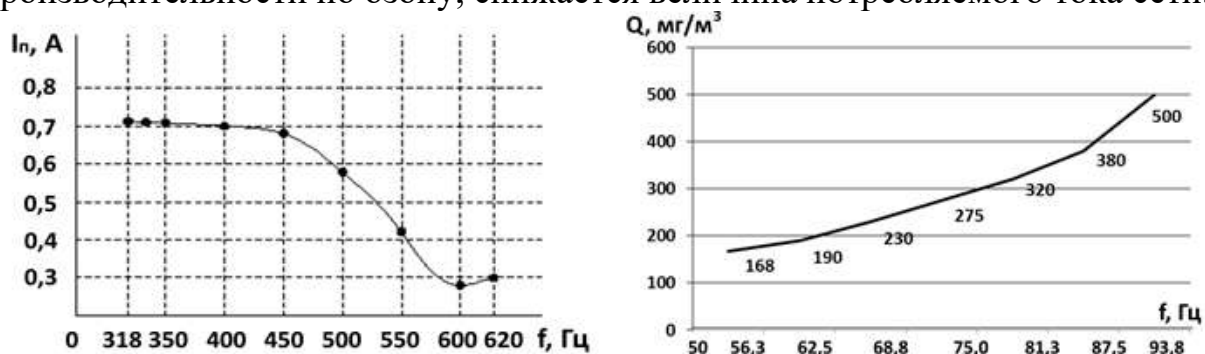
$$P = U_{30} \times I_{ср} \quad (1)$$

где  $I_{ср}$  - среднее значение тока, поскольку процесс импульсный, к тому же, часть запасаемой катушкой энергии отбирается с конденсатора С3 ёмкостью 4400 мкФ, а не со вторичной обмотки трансформатора.



**Рис.2 Разработанная принципиальная электрическая схема электроозонатора**

Ещё одним существенным преимуществом разработанного источника питания является то, что с ростом частоты импульсов, т.е. частоты барьерного разряда в разрядном промежутке и, как следствие, увеличение производительности по озону, снижается величина потребляемого тока сети. [3]



**Рис. 3 Зависимость потребляемого тока от частоты, Зависимость концентрации озона от частоты**

Таким образом, чем выше частота, тем меньше ток переходного процесса и потребляемая мощность. В действующем источнике питания скорее всего предусмотрены механизмы, которые компенсируют это изменение и поддерживают стабильное потребление мощности.

При изучении подробных процессов, происходящих в узлах источников питания, особенно в связи с амплитудным значением напряжения, возникающим из-за эдс самоиндукции на аноде тиристора vs1 (рис.1) и коллекторе транзистора vt2 (рис.2), можно обнаружить существенные различия. Осциллограмма напряжения на аноде тиристора vs1 представлена на рис.3. Амплитуда напряжения на частоте 100 Гц не превышает 210-220 В, и в течение приблизительно 5-6 мс генератор озона не активен, что означает отсутствие



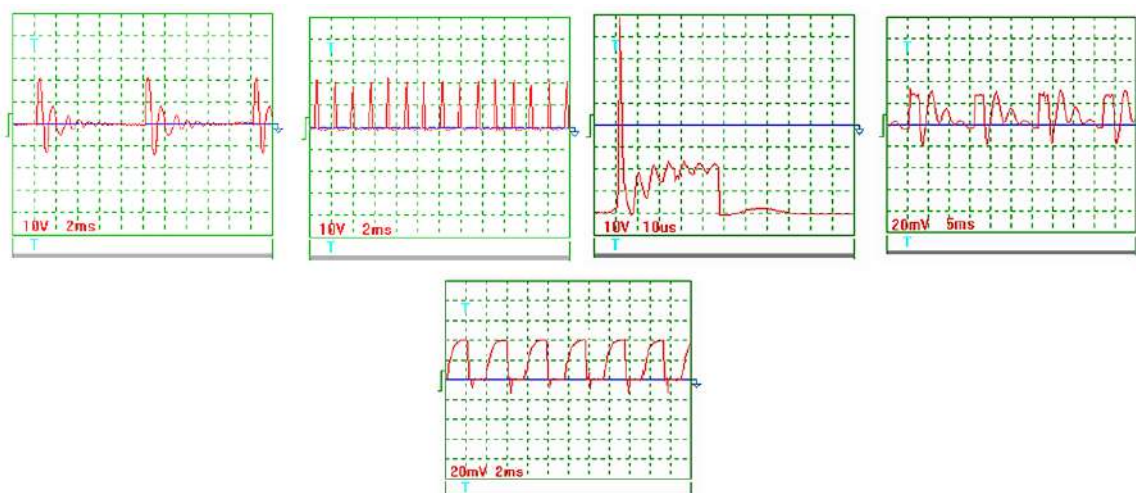
полезного потребления энергии и разряда. На рис.3 показана осциллограмма амплитуды напряжения на коллекторе транзистора  $v_{t2}$  разработанного источника питания при частоте 600 Гц.

Импульс яркий и четкий, без колебаний, не происходит задержек между разрядами, и отсутствует отрицательный скачок напряжения, который может вызвать дополнительное расходование энергии на бесконтактном выключателе, что, в свою очередь, может повредить транзистор. На графике (рис.3) можно заметить некоторое неравенство амплитуд соседних импульсов, которое не превышает 200 В из-за ограничений цифровой измерительной техники. При увеличении разрешающей способности экрана осциллографа до 10 нс/дел амплитуда напряжения достигает 700-900 В (это напряжения на первичной цепи, обусловленные самоиндукцией). [4] На графике (рис.3) показан один из импульсов напряжения.

Разная амплитуда этих напряжений и вызывает неравенство амплитуд на осциллограмме рис.3. Такого явления не наблюдалось при рассмотрении тиристорной схемы источника питания. Осциллограмма не приводится, в силу того, что при наносекундной развёртке на дисплее осциллографа не умещается даже треть периода колебаний.

Ещё один параметр, подвергавшийся сравнению, это значение и форма протекающего через бесконтактный ключ тока. На рис.3 представлена осциллограмма, снятая с шунтирующего резистора значением  $R_{ш}=0,1$  Ом, включенного последовательно тиристоры.

Значение тока, как и напряжения, периодически меняет знак, что вызывает дополнительные потери энергии и мощности, как в самой катушке зажигания, так и в тиристоре, вызывая тем самым их нагрев. На осциллограмме, снятой с разработанного источника питания несколько иная картина, практически полностью совпадающая с расчётами. На рисунке 8 изображен ток катушки зажигания при частоте 318 Гц. Обратные всплески тока практически отсутствуют, что означает, что катушка зажигания работает в номинальном режиме, потребляя энергию для создания барьерного разряда. Производительность озоногенирующей установки, построенной на основе тиристорного источника питания, составляет 8,48 г/ч при расходе воздуха 16,96 м<sup>3</sup>/ч. На рис.2 представлена зависимость концентрации озона от частоты.



**Рис. 4 Слева направо: Осциллограмма на аноде VS1,  $f=100$  Гц (делитель осциллографа кратен  $1 \times 10$ ), Осциллограмма на коллекторе транзистора,  $f=600$  Гц (делитель осциллографа кратен  $1 \times 10$ ), Осциллограмма на коллекторе транзистора VT1,  $f=600$  Гц (делитель осциллографа кратен  $1 \times 10$ ) Осциллограмма формы тока,  $f=60$  Гц (делитель осциллографа кратен  $1 \times 10$ ), Осциллограмма формы тока,  $f=318$  Гц (делитель осциллографа кратен  $1 \times 10$ ).**

Учитывая все превосходства разработанной схемы источника питания генератора озона, а так же форму зависимости, показанной на можно сделать вывод, что заменив источник питания, и не внося никаких иных конструктивных изменений в озоногенерирующую установку, и при аналогичных условиях, получим увеличение концентрации озона приблизительно в 5-7 раз. Это позволит значительно расширить применение этого оборудования в технологических процессах АПК.

#### **Библиографический список:**

1. «Устройство для стимуляции семян» *Навроцкая Л.В., Лештаев О.В., Навроцкая С.Р.* В сборнике: Доклады ТСХА. 2021. С. 30-33.
2. «Повышение энергоэффективности производства продукции сельскохозяйственными предприятиями» *Загинайлов В.И., Стушкина Н.А., Лештаев О.В., Овсянникова Е.А., Мамедов Т.А.* Вестник АПК Верхневолжья. 2022. № 3 (59). С. 54-64.
3. «Анализ датчиков тока для релейных защит и режимов замыканий на землю сельских распределительных сетей 6-10 кв» *Цедяков А.А.* В сборнике: ДОКЛАДЫ ТСХА. 2021. С. 39-42.
4. «Improving reliability of power supply facilities in agro-industrial sector» *Zaginaylov V., Mamedov T., Stushkina N., Leshtayev O., Rtishcheva N.* E3S Web of Conferences. 2023. T. 371. С. 03041.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНСТАНТЫ СКОРОСТИ ПОГЛОЩЕНИЯ ОЗОНА В СЛОЕ СЕМЯН

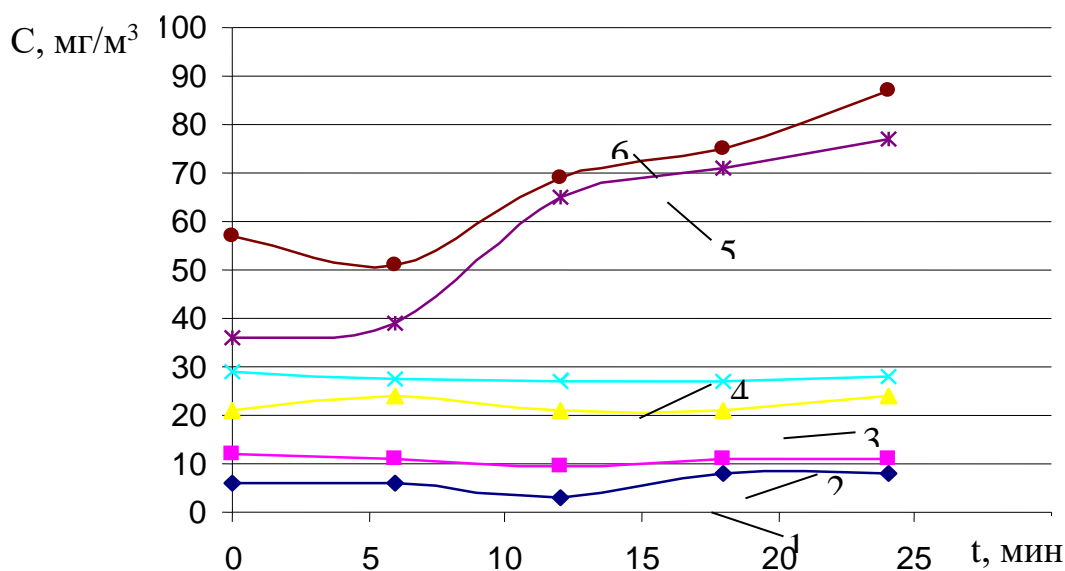
*Рабонец Александр Вячеславович, Магистрант кафедры электротехники и электроснабжения имени академика И. А. Будзко ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Нормов Дмитрий Александрович, профессор кафедры электротехники и электроснабжения имени академика И. А. Будзко ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

Для определения производительности и мощности озонаторной установки необходимо знать, как озон поглощается в массе семян. Для этого были проведены экспериментальные исследования, позволяющие определить концентрацию озона на входе и выходе в смеситель для предпосевной обработки семян. В связи с тем, что исследованиями установлены пределы концентрации озона ( $0 - 60 \text{ мг/м}^3$ ), используемые при предпосевной обработке семян сельскохозяйственных культур, то через слой семян сахарной свеклы пропусклась озоновоздушная смесь с концентрациями озона  $12 \text{ мг/м}^3$ ,  $28 \text{ мг/м}^3$  и  $60 \text{ мг/м}^3$ . [1] На рисунке 1. представлены графические зависимости концентрации озона на входе и выходе слоя семян сахарной свеклы при удельном расходе озono-воздушной смеси  $5 \text{ м}^3 / \text{ч кг}$ . Из данных зависимостей видно, что при входных концентрациях озона  $12$  и  $28 \text{ мг/м}^3$  в течение 24 минут поглощение озона в слое семян остается практически постоянным. При подаче на вход слоя семян озono-воздушной смеси с концентрацией озона  $60 \text{ мг/м}^3$  приводит к увеличению концентрации озона как на входе, так и на выходе слоя. Это свидетельствует о том, что при данной удельной подаче озono-воздушной смеси рациональной концентрацией озона является концентрация от  $12$  до  $36 \text{ мг/м}^3$ .

По полученным экспериментальным, графическим зависимостям определены константы скорости поглощения озона в слое семян сахарной свеклы.

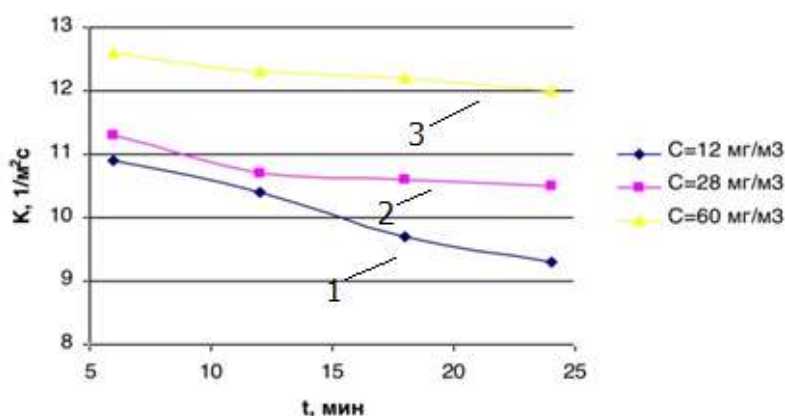
На рисунке 1. представлены графические зависимости константы скорости поглощения озона во времени при различных концентрациях озона в озono-воздушной смеси. Из этих зависимостей видно, что константа скорости поглощения озона при входных концентрациях  $12$  и  $28 \text{ мг/м}^3$  изменяется во времени незначительно в сторону уменьшения. Так, при входной концентрации  $12 \text{ мг/м}^3$  константа изменяется от  $12,6 \text{ 1/м}^2\text{с}$  до  $12,0 \text{ 1/м}^2\text{с}$ , а при входной концентрации  $28 \text{ мг/м}^3$  константа изменяется от  $11,4$  до  $10,5 \text{ 1/м}^2\text{с}$ . При входной концентрации озона  $60 \text{ мг/м}^3$  константа изменяется от  $10,9$  до  $9,3 \text{ 1/м}^2\text{с}$ .



**Рис.1** Изменение концентрации озона во времени при продувании через слой семян сахарной свеклы

где 1 – изменение концентрация озона в нижнем слое семян при заданной концентрации 12 мг/м<sup>3</sup>; 2 - изменение концентрация озона в верхнем слое семян при заданной концентрации 12 мг/м<sup>3</sup>; 3 – изменение концентрация озона в нижнем слое семян при заданной концентрации 28 мг/м<sup>3</sup>; 4 - изменение концентрация озона в верхнем слое семян при заданной концентрации 28 мг/м<sup>3</sup>; 5 – изменение концентрация озона в нижнем слое семян при заданной концентрации 60 мг/м<sup>3</sup>; 6 - изменение концентрация озона в верхнем слое семян при заданной концентрации 60 мг/м<sup>3</sup>;

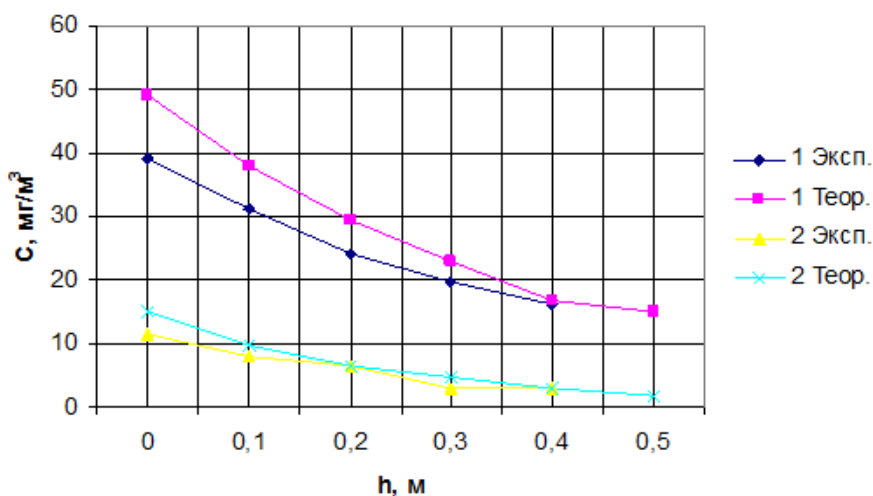
По усредненным данным константы скорости поглощения озона для каждой входной концентрации озона и уравнению [2] построены теоретические графические зависимости изменения концентрации озона по глубине слоя семян сахарной свеклы (рис. 2.) для двух значений входных концентраций озона (16 и 48 мг/м<sup>3</sup>).



**Рис. 2** Изменение константы скорости поглощения озона семенами сахарной свеклы во времени при 1 – 12 мг/м<sup>3</sup>; 2 – 28 мг/м<sup>3</sup>; 3 – 60 мг/м<sup>3</sup>

Сравнение теоретических и экспериментальных зависимостей показывает, что ошибка составляет (15-20) % в сторону занижения

теоретическим расчетом. [3] Это можно объяснить тем, что константы скорости поглощения озона в слое семян взяты усредненными.



**Рис. 3** Изменение концентрации озона по глубине слоя семян сахарной свеклы

Для определения производительности озонаторной установки необходимо знать входную концентрацию озона и константу скорости поглощения озона. Анализ этих зависимостей показывает, что увеличение концентрации озона в озono-воздушной смеси выше  $36 \text{ мг/м}^3$  является нецелесообразным, так как далее требуемая концентрация, выходящая из озонатора значительно превышает концентрацию в слое семян, что нецелесообразно.[4] Эти данные позволяют определить оптимальные параметры работы озонаторной установки для предпосевной обработки семян сахарной свеклы. Дальнейшие исследования могут быть направлены на оптимизацию процесса поглощения озона семенами различных культур, а также на изучение влияния различных концентраций озона на качество и урожайность растений.

#### **Библиографический список:**

1. «Устройство для стимуляции семян» *Навроцкая Л.В., Лештаев О.В., Навроцкая С.Р.* В сборнике: Доклады ТСХА. 2021. С. 30-33.
2. «Распределение озонозоооздушной смеси в слое зерна» *Нормов Д.А., Шевченко А.А.* Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2014. № 101. С. 1897-1907.
3. «Повышение энергоэффективности производства продукции сельскохозяйственными предприятиями» *Загинайлов В.И., Стушкина Н.А., Лештаев О.В., Овсянникова Е.А., Мамедов Т.А.* Вестник АПК Верхневолжья. 2022. № 3 (59). С. 54-64.
4. Электроозонные технологии в сельскохозяйственном производстве *Бородин И.Ф., Нормов Д.А.* Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2009. № 1. С. 85-86.

## РАЗРАБОТКА СХЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОММЕРЧЕСКОГО УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА БАЗЕ LoRaWAN

*Ипатов Артем Васильевич, студент 1 курса института механики и энергетики имени В. П. Горячкина, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева, tr.temik2001@mail.ru*

*Научный руководитель - Цедяков Андрей Александрович, кандидат технических наук, старший преподаватель ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева, atsedyakov@rgau-msha.ru*

***Аннотация.** В статье рассмотрена возможность снижения коммерческих потерь в сетях 0,4 кВ, за счет внедрения автоматизированной системы коммерческого учета электроэнергии на базе LoRaWAN*

***Ключевые слова:** счетчик, коммерческий учет, протокол LoRa, базовая станция, центральный сервер, режим потребления.*

Внедрение автоматизированных систем учёта энергоресурсов – это, в первую очередь, получение точных данных по энергопотреблению.

Кроме того, наличие полной, документированной, дифференцированной по структурным подразделениям и оперативной информации об энергопотреблении – это и расширение поддержки программ энергосбережения за счёт персонализации ответственности за энергопотребление, и механизм оперативного и объективного контроля реализации программ энергосбережения [1]. Энергосбережение начинается там, где начинается учёт, причем учёт автоматический, как наиболее полный, точный и оперативный, позволяющий управлять потреблением энергоресурсов в диспетчерском режиме, проводить наиболее актуальные энергосберегающие мероприятия, контролировать соблюдение технологической дисциплины [2].

Система автоматического учёта позволяет:

- не потреблять больше, чем необходимо;
- платить только за фактическое потребление;
- потреблять так, чтобы платить меньше.

Внедрение системы коммерческого учёта позволяет снизить затраты на энергоресурсы за счёт [3]:

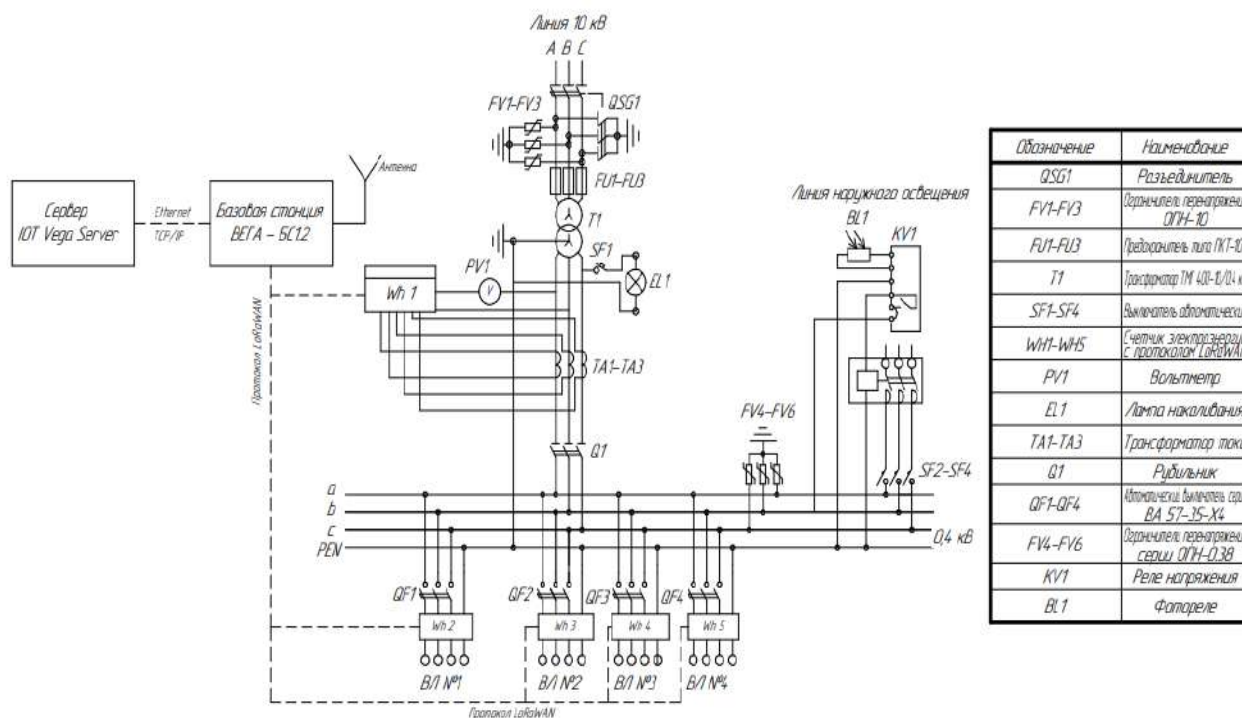
- точности расчётов с энергоснабжающими организациями и субабонентами (арендаторами);
- возможности использования оптимального на данный период времени тарифа и поставщика (тарифы изменяются 1 раз в год и публикуются за 1-3 месяца до начала действия);
- уменьшения заявленной мощности;

- повышения оперативности обнаружения и устранения отклонений от установленных режимов потребления;
- оптимизации графиков потребления.

Суммарное снижение затрат на энергоресурсы может составить 10-25 % [4].

Для учета электроэнергии в разрабатываемой схеме электроснабжения применим автоматизированную систему коммерческого учета с дистанционной передачей данных по каналам связи LoRa.

Схема трансформаторной подстанции 10/0,4 кВ с автоматизированной системой коммерческого учета электроэнергии на базе LoRaWAN представлена на рисунке 1. В качестве приборов учета электроэнергии выбраны электронные многофункциональные статические счетчики трансформаторного включения с телеметрическим выходом для измерения активной и реактивной энергии типа ЦЭ2726А R01 (230 В, 5(60)А) и ЦЭ2727А R02 (3х230/400 В, 5(60)А) со встроенным LoRaWAN (QTECH) модулем. Вся информация с абонентских устройств передается с помощью LoRaWAN протокола (посредством радиосвязи на частотах диапазона RU-868) на базовую станцию ВЕГА-БС1.2.



**Рис.1 Структурная схема учета электроэнергии**

Базовая станция — это центральный элемент построения сети на основе технологии LoRaWAN и работает по принципу прозрачного шлюза между конечными устройствами и сервером. Питание базовой станции и сообщение с сервером осуществляется через канал Ethernet. Станция изготовлена в пластиковом корпусе, имеющем степень защиты IP65. На задней стенке размещены опорные ложементы с отверстиями для закрепления станции на опоре с помощью монтажных хомутов. Под крышкой установлен основной модуль станции, на котором размещены средства индикации, а также входные и выходные интерфейсы. В основной модуль станции устанавливаются



процессорный модуль (с задней стороны основного модуля), модули LoRaWAN ATB-LW-mPCIe-M и LTE ATB-LTE-mPCIe-M. Для обслуживания базовой станции предусмотрено 9 световых индикаторов состояния работы.

Центральный сервер сети LoRaWAN выполняет важную функцию управления устройствами, шлюзами и соединением сети доступа LoRaWAN с сервером приложений [5]. Для адресации в сети используется 32-битный адрес устройства, который является уникальным для каждого абонентского устройства LoRa. Центральный сервер LoRaWAN принимает решения об изменении скорости передачи данных абонентскими устройствами LoRa, выборе канала передачи, времени начала и продолжительности передачи данных, полностью управляя каждым абонентским устройством в отдельности.

Таким образом, применение автоматизированной системы учета электроэнергии на базе LoRaWAN позволит снизить коммерческие потери в сети 0,4 кВт, за счет повышения точности полученных данных, а также оперативности обнаружения и устранения отклонений от установленных режимов потребления.

#### **Библиографический список**

1. Лоскутов, А.Б. Автоматизированная система контроля и учета электроэнергии / А.Б. Лоскутов, А.И. Градин, А.А. Лоскутов. - Нижний Новгород.: 2018. – 84 с.
2. Лещинская, Т. Б. Электроснабжение сельского хозяйства: учебник / Т.Б. Лещинская, И.В. Наумов. - М.: БИБКМ-ТРАНСЛОГ, 2015 - 656 с
3. Требования предъявляемые к АСКУЭ [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://yaenergetik.ru/blog/askue-na-predpriyatii/> (Дата обращения 10.05.2024).
4. Андриевский, А. В. Современные пункты учета электроэнергии в сетях свыше 1000 В / А. В. Андриевский, Н. И. Королев // Энергия –XXI в. – 2018. – № 3 (103)
5. Передача данных от «умных» счетчиков электроэнергии [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://www.elec.ru/publications/peredacha-raspredelenie-i-nakoplenie-elektroenergi/7327/> (Дата обращения 10.05.2024).

УДК 631.172

#### **ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ АПК В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

*Татьяна Александровна Соловьева, соискатель кафедры электроснабжения и электротехники имени академика И.А. Будзко, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, solovyeva\_98@mail.ru*



*Василий Викторович Зажигин, к.т.н, доцент кафедры электроснабжения и электротехники имени академика И.А. Будзко, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, zazhiginvv@mail.ru*

*Аннотация. В статье проведен анализ состояния распределительных сетей сельскохозяйственного назначения 20, 10, 6 и 0,38 кВ. Выявлено, что порядка 30% от общего количества линий, находятся в аварийном состоянии.*

*Рассмотрены существующие технические решения электроснабжения объектов агропромышленного комплекса в период, когда энергообеспечение от стационарной сети невозможно.*

*Ключевые слова: распределительные сети, стационарные сети, электростанции, трансформаторные подстанции.*

Главной задачей энергетиков сегодня, это обеспечение агропромышленного комплекса (АПК) качественной электроэнергией. К сожалению, ситуация с распределительными сетями в России оставляет желать лучшего. ПАО «Россети» каждый год проводят реконструкцию сетей, но несмотря на это, количество аварийных линий и оборудования на подстанциях остается достаточным. .

К основным техническим проблемам, с которыми сталкиваются сельские жители и аграрии разных регионов в сетях, можно отнести показатели надежности, потери и качество электроэнергии. Напряжением сельских распределительных электрических сетей являются показатели 20, 10, 6/ 0,4 кВ. Характерная черта таких районов — это малая плотность нагрузок. Протяженность линий напряжением 20 - 6 кВ составляет 1200 тыс. км, 830 тыс. км линий напряжением 0,38 кВ и около 500 тыс. трансформаторных пунктов 35-6/0,4 кВ. Для наглядности, протяженность воздушных линий (ВЛ) 750 - 220 кВ составляет около 300 тыс. км. [1].

Объектом исследования были распределительные электрические сети напряжением 20-0,4 кВ.

На основании исследуемых отчетов закрытого акционерного общества «Электросетьэксплуатация» по результатам работы за 2018 год, 2019, Акционерного общества «Московская областная энергосетевая компания» по результатам работы за 2018 год, 2019, составлена диаграмма причин выхода из строя распределительной сети сельскохозяйственного назначения, изображенная на рис. 1 [6].



**Рис. 1 Повреждения в распределительных сельских электрических сетях**

Немалое число линий, порядка 30 % от общего количества районных электрических сетей, сегодня находятся в аварийном состоянии: 150 тыс. трансформаторных подстанций (ТП) и свыше 600 тыс. км воздушных линий (ВЛ). Эксплуатация такого оборудования крайне опасна. Многие конструкции были возведены более 30 лет назад и практически не реконструировались. При периодических проверках ВЛ, с малой плотностью нагрузок, не выдерживают требования по климатическим условиям, расчетные нагрузки сети, потери электроэнергии составляют около 15-20%, что не соответствует нормальным показателям [2]. Каждый год наблюдается рост числа потребителей электрической энергии. В частности, мы можем видеть развитие сельского хозяйства в период санкций. Такая тенденция способствует росту нагрузок на линии, что приводит к увеличению потерь в распределительных сетях [6].

Помимо технических проблем, в России подавляющее число территорий сопровождаются суровым климатом. Зачастую последствием погодных условий распределительные сети 6–20 кВ часто выходят из строя.

С развитием инфраструктуры предприятий, усложнением процесса производства, растет и потребляемая мощности технологического электрооборудования АПК. В связи с этим, существует высокая вероятность риска финансовых потерь при аварийных и ненормированных режимах систем электроснабжения. В особенности это наблюдается при электроснабжении крупных комплексов по производству молока (400 голов КРС и более); по выращиванию и откорму КРС (5 тыс. гол. и более) и свиней (12 тыс. гол. и более); птицефабрик по производству яиц и мясного направления (более 100 тыс. и более 1 млн соответственно). В таблице, приведенной ниже, указаны размеры ущербов на крупных производственных сельскохозяйственных площадках от перерывов в электроснабжении за 1 час. Статистический анализ ущербов при низком качестве напряжения (таблица 1) показал, что в АПК по производству молока в течение 1 ч

при отклонениях напряжения на 7,5 % от номинального значения размер ущерба превышает 100 000 руб., при отклонениях 10 % – 150 000 руб. [2].

Размеры ущерба вследствие перерывов в электроснабжении за 1 час в крупных производственных сельскохозяйственных комплексах [2]

Таблица 1

Комплексы по производству молока (от 400 гол.)	>10 000руб
Комплексы по выращиванию крупного рогатого скота (от 5000 гол)	>35 000руб
Свиноводческие комплексы (от 12. тыс. гол.)	>140 000руб
Птицефабрики мясного направления (от 1 млн. гол)	>330 000руб
Птицефабрики по производству яиц (от 100 тыс. гол.)	>700 000руб

Для выхода из сложившейся ситуации в АПК основным решением проблем электроснабжения объектов используются источники распределенной генерации. Однако применение их в уже существующую систему электроснабжения предприятия, требует постоянную синхронизацию собственной питающей сети и выдачу необходимой мощности согласно определенному графику нагрузки объекта установки. [3].

Сегодня повсеместно, в период, когда питание от стационарной сети невозможно, используют, в качестве дополнительного объекта электроснабжения, дизельные электростанции (ДЭС). Такой способ электроснабжения имеет свои весомые минусы [4]:

- Эксплуатация установки не допускается при нагрузках меньше 40 %, так как в таких режимах работы значительно снижается КПД установки.
- Работа ДЭС сопровождается сильным шумом и высоким уровнем выхлопных газов.
- Цена ДЭС мощностью 5–6 кВт превышает 40 тыс. руб., при 100%-ной загрузке расход топлива около 2,5 л/ч, т. е. цена 1 кВт·ч энергии составляет примерно 25 руб.

В энергетике существуют и другие установки, позволяющие получать электроэнергию. Например, ветровые и солнечные электростанции.

К Основным недостаткам известных технических решений можно отнести [9]:

- Эффективное использование установки только в районах с высоким уровнем солнечной инсоляции (радиации) и скоростью ветра не менее 5 м/с, при ветре выше 25 м/с установка должна быть выведена из рабочего положения;
- Выработка электроэнергии в течение суток непостоянная одним из источников (ветроэнергетической или солнечной фотоэнергетической установкой);
- Не генерируют трёхфазную систему напряжений

- Ветровые установки, несмотря на то что используется такой параметр для своей работы, как ветер, наносят вред экологии, в местах их размещения [5].

Установки с альтернативными источниками энергии могут применяться только при наличии одного из параметров их работы, что возможно не во всех регионах России. Весомыми недостатками также можно считать высокую стоимость оборудования, дорогую транспортировку, адаптацию и утилизацию отдельных запчастей конструкции [4].

Одним из решений вышеперечисленных проблемы является разработка и применение быстровозводимых сетей (БЭС), с возможностью подключения к уже существующей распределительной сети 20,10,6/0,4 кВ, с улучшенными технико-экономическими характеристиками и использование установки, в качестве элемента резервирования в ситуациях, когда питание от стационарной сети невозможно по каким-либо причинам. Такое техническое решение помогает нам решить ряд проблем с уже существующими аналогами:

- Зависимость установки от топлива;
- Непостоянство вырабатываемой мощности;
- Значительно дешевле затраты за эксплуатацию оборудования;
- Не требует постоянного контроля и технического обслуживания.

Назначение быстровозводимой электрической сети:

- резервирование мощностей при электроснабжении объектов различного назначения;

- организация экстренного электроснабжения при освоении новых территорий при расширении существующих сетей или прокладке новых;

- осуществление электроснабжения в труднодоступных районах с возможностью передислокации подстанции с объекта на объект;

- наращивание мощностей существующих подстанций без необходимости выделения больших площадей, трудозатрат и др.;

- использование в качестве основной понижающей или повышающей распределительной подстанции, в том числе для потребителей электроэнергии, расположенных в местах, где строительство стационарных подстанций экономически не эффективно;

- подключение потребителей к электросети на период реконструкции действующей стационарной подстанции;

- временное подключение к электросети строящихся объектов;

- резервирование основного оборудования стационарной подстанции в случае аварийных отключений;

- использование мобильных подстанций в агропромышленном комплексе

Внедрение мобильной трансформаторной подстанции, изображенной на рис. 2, поможет сократить время на развертывание установки, повысит её техническую гибкость и надежность электроснабжения потребителей. Протяженность БЭС может составлять до 50 км с потерями порядка 10%. Для резервного источника питания такая погрешность вполне допустима.



**Рис. 2 Мобильная модульная трансформаторная подстанция**

В состав БЭС входят:

- Модульная мобильная подстанция универсальная по напряжению 20/10/6/0,4 кВ;
- Кабельные или воздушные линии;
- Устройство подключения.

**Выводы.** В результате проведённого анализа состояния распределительных сетей сельскохозяйственного назначения, представленного в литературных источниках, нетрудно заметить, что сегодня агропромышленный комплекс Российской Федерации стремительно развивается. Активно разрастаются, как крупные комплексы, так и появляются небольшие фермерские хозяйства. Задачей энергетических компаний является обеспечение производств качественной электроэнергией, что в связи с высокой аварийностью сетей, ставит перед ними вопрос их модернизации.

Необходимо дальнейшее исследования применения быстровозводимых сетей, работающих от линий электропередачи, обеспечивающих возможность электроснабжения объектов в условиях отсутствия возможности подключения к основной электрической сети или невозможности доставки топлива для генерации электрической энергии, взамен использования или совместного использования с дизельными генераторными установками.

### **Библиографический список**

1. Анализ вопросов электроснабжения предприятий АПК на примере федерального казенного предприятия "Армавирская биофабрика" / Б. Х. Гайтов, Я. М. Кашин, Л. Е. Копелевич [и др.] // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. – 2019. – № 4(251). – С. 91-96. – EDN UZLTEO.

2. Щелконогов, В. А. Повышение эффективности малых распределительных сетей / В. А. Щелконогов, Д. Д. Нехорошев // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: Сборник материалов международной научно-технической конференции,

Брянск, 22–24 апреля 2021 года. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2021. – С. 221-225. – EDN JWNOGR.

3. Подшивалов, Е. С. Параметризация и конфигурация гибридных накопителей электроэнергии на промышленных объектах АПК / Е. С. Подшивалов, О. В. Крюков // Состояние и перспективы развития электро- и теплотехнологии (XXII Бенардосовские чтения) : Материалы международной научно-технической конференции, к 75-летию теплоэнергетического факультета посвящается, Иваново, 31 мая – 02 2023 года. Том 1. – Иваново: Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина, 2023. – С. 88-91. – EDN KСIMDM.

4. Байтанаева, Б. А. Проблемы и перспективы использования возобновляемых источников энергии: отечественный и зарубежный опыт / Б. А. Байтанаева, А. К. Шайхутдинова, Н. С. Бисултанова // Вестник университета Туран. – 2019. – № 3(83). – С. 180-184. – EDN BWHUTW.

5. Цепковская, Т. А. Некоторые проблемы в использовании возобновляемых источников энергии / Т. А. Цепковская // Перспективное развитие науки, техники и технологий : сборник научных статей 11-ой Международной научно-практической конференции, Курск, 29 октября 2021 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2021. – С. 280-282. – EDN VDADRY.

6. Тишков, В. В. Повышение надежности сельских распределительных электрических сетей с применением нейронных сетей / В. В. Тишков, Т. Б. Лещинская, А. А. Груба // Агротехника и энергообеспечение. – 2021. – № 1(30). – С. 58-63. – EDN NJXNGW.

УДК 621.316

### **АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ И КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ 0,4 кВ**

*Д.Р. Дидык, магистрант, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Тел. 8(985)7258684 e-mail: didyk.den@bk.ru*

*А.В. Виноградов, доктор технических наук, доцент, главный научный сотрудник, ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, тел. 8(920)2879024, e-mail: winaleksandr@gmail.com*

***Аннотация.** Анализ надежности и качества электроэнергии в сельских электрических сетях 0,4 кВ является актуальной темой в современном энергетическом секторе. Сельская местность обладает своими особенностями, которые неизбежно отражаются на работе электросетей. Основной задачей данного исследования заключается в определении факторов, которые оказывают наибольшее влияние на надежность работы сельских электрических сетей 0,4 кВ. Для этого проводится комплексный анализ состояния линий передачи, трансформаторных подстанций и других*

элементов системы. Также изучается динамика нагрузки и ее распределение по времени для выявления возможных перегрузок или дисбалансов.

Важным аспектом данной работы является также анализ качества предоставляемой электроэнергии. Как известно, плохое качество энергии может вызывать сбои в работе оборудования, что приводит к значительным экономическим потерям.

Итак, цель данной статьи - проанализировать надежность работы сельских электрических сетей 0,4 кВ и определить факторы, оказывающие наибольшее влияние на ее уровень. Также будет рассмотрено влияние качества предоставляемой электрической энергии на работу оборудования. Это позволит разработать рекомендации по повышению надежности и качества работы таких систем для обеспечения бесперебойного функционирования всех подключенных объектов.

**Ключевые слова:** надежность, качество электроэнергии, сельские электрические сети, причины проблем, улучшение.

## **Введение**

Анализ надежности и качества электроэнергии является важным аспектом работы сельских электрических сетей с напряжением 0,4 кВ. Введение в анализ данной проблематики позволяет оценить состояние сетей и выявить возможные недостатки и проблемы, связанные с надежностью и качеством поставляемой электроэнергии.

Качество электроэнергии - это степень, в которой напряжение, частота и форма сигнала системы электроснабжения соответствуют установленным спецификациям [1].

Надежность электроснабжения - непрерывное обеспечение потребителей электроэнергией заданного качества в соответствии с графиком электропотребления и по схеме, которая предусмотрена для длительной эксплуатации. [2].

Анализ надежности включает в себя определение вероятности возникновения отказов и сбоев в работе электрических сетей, а также анализ их последствий и времени, требуемого для восстановления работоспособности. Оценка надежности позволяет определить резервы безотказности системы и принять меры по их укреплению.

В данной статье мы проведем анализ надежности и качества электроэнергии в сельских электрических сетях 0,4 кВ с целью выявления проблемных зон и определения основных причин возникновения проблем. Полученные результаты помогут разрабатывать рекомендации по улучшению надежности и качества электроэнергии в сельских электрических сетях. Существующий ряд требований к надёжности электроснабжения предприятий прописаны в ПУЭ. По надёжности электроснабжения потребители разделяются на три категории в зависимости от вида и значения ущерба, который возникает при перерывах в электроснабжении [3].

Основными характеристиками качества являются: отклонение частоты, отклонения напряжения, колебания напряжения и фликер, одиночные быстрые изменения напряжения, несинусоидальность напряжения, несимметрия напряжений в трехфазных системах, прерывания напряжения, провалы напряжения, перенапряжения, импульсные напряжения. [Приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 28.08.2023 № 690 “ Об утверждении требований к качеству электрической энергии, в том числе распределению обязанностей по его обеспечению между субъектами электроэнергетики и потребителями электрической энергии”].

К характеристикам надежности относятся: безотказность, восстанавливаемость, неповреждаемость, долговечность, устойчивоспособность, ремонтпригодность, управляемость, безопасность. [4]

Качество электроэнергии, наряду с надежностью, безопасностью и экономичностью, является одним из обязательных требований, предъявляемых к системам электроснабжения. Качество электроэнергии характеризуется совокупностью свойств и показателей качества энергии (ПКЭ), которые нормируются ГОСТ 32144-2013 «Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения»

Схемы соединения электрических сетей играют важную роль в обеспечении надежности и качества электроснабжения, как и схемы ее соединения с потребителем электрической энергии.

#### **Материалы и методы исследования**

В работе применялись методы литературного обзора, теории надёжности. Материалами исследования являлись работы в области надёжности и качество электроэнергии в сельских электрических сетях 0,4 кВ.

#### **Результаты и обсуждение.**

Системы электроснабжения сельских районов имеют большой удельный вес в электросетевом хозяйстве страны. Общая их протяженность - около 2,3 млн. км (в том числе воздушные линии напряжением 35-110 кВ - 290 тыс. км, воздушные линии 6-10 кВ - 1184 тыс. км, воздушные линии 0,38 кВ — 826 тыс. км). Эксплуатируется около 500 тыс. трансформаторных пунктов 6-35/0,4 кВ. В основном, электрические сети построены в 50-70 годы, они отработали свой ресурс и начали выходить из строя. Расширение электрификации сельского хозяйства непрерывно приводит к увеличению мощности нагрузок промышленных предприятий, развитию электротехнологий и автоматизации технологических процессов, а также повышению использования электрического оборудования – все это требует высокого качества электрической энергии.

Одним из ключевых показателей технического состояния электрических сетей и их эффективного использования является количество потерь электроэнергии. Увеличение потерь означает финансовые убытки для электросетевых компаний. Сэкономленные средства от снижения потерь могли бы быть перенаправлены на улучшение электрических сетей, повышение надежности и качества электроснабжения, а также снижение тарифов на



электроэнергию. Сокращение потерь электроэнергии в сетях в некоторых случаях может даже увеличить их пропускную способность.

Кроме того, существенным фактором, влияющим на качество и потери электрической энергии, является несимметрия фазных токов, которая вызывает значительные искажения в работе всей системы сельского электроснабжения в целом.

Исследования эксплуатационных режимов сельских электрических сетей напряжением 0,38 кВ показали, что сети с коммунальными и бытовыми нагрузками имеют значительную несимметрию токов. Несимметрия токов вызывает несимметрию напряжений на зажимах трехфазных электроприемников, превышающую допустимые значения на 2-2,5 раза. При коэффициентах несимметрии токов обратной и нулевой последовательности в 25-30%, потери мощности и электроэнергии в линиях 0,38 кВ и трансформаторах потребительских типов возрастают на 30-50% по сравнению с симметричным режимом работы. Постоянный рост электрификации сельского хозяйства: увеличение мощности нагрузок промышленных предприятий, развитие электротехнологии и автоматизации технологических процессов, а также повышение степени использования электрического оборудования - обуславливает высокие требования к качеству электрической энергии. Одним из главных признаков технического состояния электрических сетей и уровня их использования является величина потерь электроэнергии. Увеличение потерь – это финансовые убытки электросетевых компаний. Экономия от снижения потерь можно было бы направить на улучшение электрических сетей, повышение надежности и качества электроснабжения потребителей, уменьшение тарифов на электроэнергию. Снижение потерь электроэнергии в электрических сетях приводит в некоторых случаях и к повышению их пропускной способности.

Далее, основным фактором, оказывающим влияние на качество и потери электрической энергии, является несимметрия фазных токов, вносящая значительные искажения в работу всей системы сельского электроснабжения в целом. Исследования эксплуатационных режимов сельских электрических сетей 0,38 кВ, показали, что в сетях с коммунально-бытовыми и смешанными нагрузками возникает значительная несимметрия токов, то есть режимы работы сельских сетей 0,38 кВ являются несимметричными. Несимметрия токов в сети вызывает несимметрию напряжений на зажимах трёхфазных электроприемников, которая во многих случаях превышает в 2-2,5 раза допустимое [ГОСТ 32144-2013 Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения] значение. При величине коэффициентов несимметрии токов обратной и нулевой последовательности в сети, равной 25-30%, потери мощности и электрической энергии в линиях 0,38 кВ и трансформаторах потребительских ТИ возрастают на 30-50% по сравнению с симметричным режимом работы. Таким образом, снижение потерь и повышение качества электроэнергии являются одними из основных мероприятий и актуальных задач по

энергосбережению в электроэнергетике. [Кравченко А.Г. Повышение качества электроэнергии в сельских электрических сетях].

Из вышесказанного можно сделать вывод: для того чтобы улучшить качество и надежность электрических сетей 0,4 кВ, нужно заменить старые провода на более современные, уменьшить потери и т.п.

В журнале [Главный редактор: Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук, ISSN 2072-0297 Молодой учёный Международный научный журнал, №3 (189)/2018] описываются проблемы надежности и качества электрических сетей 0,4 кВ: значительная часть распределительных электрических сетей, которые находятся в сельских районах, нуждаются в усовершенствовании и реконструкции потому, что оборудование на физическом уровне изношено и морально устарело. На них возникают 85–90% регистрируемых в сетях отказов. Трансформаторные подстанции 10/0,4 кВ подключены к сетям, по тупиковой схеме в одно и двух трансформаторном исполнении. Отличительная черта сельских сетей, заключается в слабой оснащённости этих сетей коммутационными аппаратами. В сельской ВЛ 10 кВ, как правило установлено лишь небольшое количество разъединителей. Таким образом при повреждении участка линии приводит к долговременному обесточению всех присоединенных ТП 10/0,4 кВ.

В работе Виноградова А.В. и Виноградовой А.В. [Виноградов А.В. и Виноградова А.В. Повышение надежности электроснабжения сельских потребителей посредством секционирования и резервирования линий электропередачи 0,38 кВ, Монография, Орел-2016 г.] Электроснабжение сельскохозяйственных потребителей характеризуется необходимостью охвата больших территорий с низкими плотностями нагрузок (5–15 кВт/км<sup>2</sup>). Это приводит к значительным затратам на создание распределительных сетей напряжением 0,4 и 10 кВ, которые составляют 70% общих расходов на электроснабжение сельской местности. Изменения в требованиях к качеству электроэнергии влекут за собой необходимость корректировки проектирования новых и реконструкции старых линий электропередач. Анализ состояния энергосистемы показывает, что в настоящее время по всей стране наблюдается уменьшение протяженности линий электропередач, что приводит к снижению надежности электроснабжения потребителей. Недостаточная эффективность схем электроснабжения поселений, в сочетании с другими факторами, приводит к превышению длительности перерывов в подаче электроэнергии более 100 часов в год, а качество электроэнергии в большинстве случаев не соответствует нормативам.

### **Вывод**

Для того чтобы повысить качество и надежность электрических сетей 0,4 кВ необходимо на стадии проектирования и в условиях эксплуатации применять современные провода, кабели повышенной прочности и проводимости, надежные трансформаторы и коммутационную аппаратуру, надежные опоры повышенной прочности воздушных линий электропередачи.

[Кравченко А.Г. Повышение качества электроэнергии в сельских электрических сетях].

В работе Виноградова А.В. и Виноградовой А.В. Повышение надежности электроснабжения сельских потребителей посредством секционирования и резервирования линий электропередачи 0,38 кВ, Монография, Орел-2016 г.] описывается, что для повышения надежности в сетях 0,4 кВ необходимо: при проектировании ЛЭП увеличивать протяженность линий, или уменьшать сечение кабеля (провода), заменить старые кабеля (провода) на более современные.

### **Библиографический список**

1. ПУЭ. 7 издание. <https://etp-perm.ru/el/pue/razdel-1.-obshhie-pravila/pue-glava-1.2.-elektrosnabzhenie-i-elektricheskie-seti>(дата обращения: 11.10.2023)
2. Приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 28.08.2023 № 690 “ Об утверждении требований к качеству электрической энергии, в том числе распределению обязанностей по его обеспечению между субъектами электроэнергетики и потребителями электрической энергии”.
3. Савина Н.В. Надежность систем электроэнергетики, учебное пособие, 2011 год
4. ГОСТ 32144-2013 Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения
5. Кравченко А.Г. Повышение качества электроэнергии в сельских электрических сетях.
6. Главный редактор: Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук, ISSN 2072-0297 Молодой учёный Международный научный журнал, №3 (189)/2018.
7. Виноградов А.В. и Виноградова А.В. Повышение надежности электроснабжения сельских потребителей посредством секционирования и резервирования линий электропередачи 0,38 кВ, Монография, Орел-2016 г.

УДК 631.312.44

### **ВЛИЯНИЕ ТИПА ПОЧВЫ НА ПРОЦЕСС ВСПАШКИ ОБОРОТНЫМ ПЛУГОМ**

*Николенко Александр Юрьевич, аспирант кафедры тракторов, автомобилей и технической механики ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, [nikolenko.145@gmail.com](mailto:nikolenko.145@gmail.com)*

*Тарасенко Борис Федорович, доцент кафедры тракторов, автомобилей и технической механики ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, [b.tarasenko@inbox.ru](mailto:b.tarasenko@inbox.ru)*

*Аннотация: в статье рассматривается влияние типа почвы на эффективность использования оборотного плуга в современном сельском*

хозяйстве. В ней подчеркивается важность понимания того, как различные типы почвы влияют на процесс вспашки и его результаты. На процесс вспашки влияют такие факторы, как структура почвы, содержание органических веществ, уровень влажности и др.

**Ключевые слова:** тип почвы, вспашка, оборотный плуг, структура почвы, технология вспашки.

В современном сельском хозяйстве одним из ключевых аспектов, определяющих успешное возделывание земельных угодий, вспашка играет не маловажную роль в технологическом процессе обработки почвы и оптимизация ее проведения имеет существенный эффект [1,2].

Исследования в области влияния типа почвы на вспашку оборотным плугом имеют большое значение с точки зрения повышения урожайности и оптимизации затрат на сельскохозяйственное производство. Различные типы почвы обладают своими особенностями, такими как структура, физико-химические свойства, содержание органического вещества и другие параметры, которые могут существенно влиять на процесс вспашки и его результаты.

Понимание влияния типа почвы на вспашку оборотным плугом позволяет оптимизировать технологии обработки земель, учитывая специфику конкретного участка и обеспечивая максимальную эффективность производственного процесса. Это также способствует сокращению негативного воздействия на окружающую среду за счет уменьшения необходимости использования химических удобрений и пестицидов [3].

Таким образом, изучение влияния типа почвы на вспашку оборотным плугом представляет собой актуальную научную и прикладную задачу, имеющую важное значение для сельского хозяйства и экологии.

Вспашка оборотным плугом является одним из основных методов обработки почвы в сельском хозяйстве.

Оборотный плуг – это специализированное навесное оборудование, предназначенное для эффективной обработки почвы и вспашки. Он отличается от традиционных плугов своим уникальным механизмом, который устраняет необходимость в формировании борозд и гребней. Он состоит из двух рабочих элементов, которые вращаются вокруг рамы с помощью гидромеханики. Это означает, что при движении трактора по первому ряду он использует один набор ножей, а при въезде в следующий ряд переключается на противоположный набор.

Оборотные плуги облегчают вспашку без образования гребней и борозд. Для достижения этой цели они оснащены корпусами, которые могут поворачиваться как влево, так и вправо. Во время работы плуг совершает возвратно-поступательные движения, зацепляя левосторонние поворотные корпуса при движении в одном направлении и правосторонние поворотные корпуса при движении в противоположном направлении.

Различия в структуре, физико-химических свойствах, влажности и других параметрах почвы оказывают важное влияние на процесс вспашки и его результаты.

Одним из ключевых факторов, определяющих влияние типа почвы на вспашку, является её механический состав. Почвы могут быть глинистыми, супесчаными, суглинистыми или песчаными, и каждый из этих типов имеет свои особенности, влияющие на проведение вспашки. Например, глинистые почвы могут быть более тяжелыми для обработки из-за их высокой плотности и склонности к образованию комков, в то время как песчаные почвы могут легче обрабатываться, но требуют более внимательной регулировки глубины обработки для достижения оптимальных результатов.

Другим важным аспектом является содержание органического вещества в почве. Почвы с высоким содержанием органики обычно более плодородны и имеют лучшую структуру, что может сказаться на процессе вспашки. Органическое вещество способствует улучшению структуры почвы, делая её более проницаемой для воздуха и воды, что в свою очередь может повысить эффективность вспашки.

Другие факторы, такие как влажность почвы, наличие камней и корней растений, также могут оказывать значительное влияние на процесс вспашки и требуют учета при выборе оптимального режима обработки.

Кроме того, тип почвы может также влиять на выбор оптимального типа оборотного плуга и его настройку. Различные конструкции и параметры плугов могут быть более или менее эффективными в зависимости от условий почвы. Например, для обработки глинистых почв могут подходить плуги с более широкими лемехами для лучшего проникновения и рыхления почвы, в то время как для песчаных почв могут быть предпочтительны плуги с более острыми лемехами для лучшей обработки верхних слоев.

Также важно учитывать, что вспашка оборотным плугом может оказывать различное воздействие на экосистему почвы в зависимости от её типа. Например, в глинистых почвах вспашка может привести к уплотнению нижних слоев, что может негативно сказаться на дренировании и воздушном обмене, в то время как в песчаных почвах она может улучшить проницаемость и водоудерживающие свойства.

Дополнительные исследования по влиянию типа почвы на вспашку оборотным плугом также могут способствовать разработке инновационных методов и технологий, направленных на улучшение эффективности и уменьшение негативного воздействия на окружающую среду. Это может включать в себя разработку специализированных плугов или адаптацию существующих технологий для различных типов почвы.

Таким образом, изучение влияния типа почвы на вспашку оборотным плугом имеет широкие практические применения и важное значение как для сельскохозяйственного производства, так и для сохранения природных ресурсов и экологического баланса [4].

Понимание влияния типа почвы на вспашку оборотным плугом является важным для оптимизации сельскохозяйственного производства, повышения урожайности и сокращения негативного воздействия на окружающую среду.

В статье подчеркивается необходимость применения индивидуальных подходов, основанных на типе почвы, и предполагается, что дальнейшие исследования в этой области могут привести к инновациям в технологиях и методах вспашки. В целом, понимание влияния типа почвы на использование вращающегося плуга имеет решающее значение для оптимизации методов ведения сельского хозяйства и минимизации влияния производства на окружающую среду.

### **Библиографический список**

1. Николенко, А.Ю. Энергосберегающие технологии обработки почвы в условиях ведения сельскохозяйственного производства Краснодарского края / А.Ю. Николенко, В.А. Дробот // В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Сборник статей по материалам 78-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2022 год. В 3-х частях. Отв. за выпуск А.Г. Коцаев. Краснодар, 2023. С. 308-311.

2. Николенко, А.Ю. Энергетический анализ процесса работы оборотного плуга / А.Ю. Николенко // В сборнике: Энергоресурсосбережение и энергоэффективность: актуальные вопросы, достижения и инновации. Сборник научных трудов II Международной научно-практической конференции. Нальчик, 2023. С. 212-215.

3. Винеvский Е.И. Оценка конкурентоспособности отечественных и зарубежных машин для внесения твердых органических удобрений / Винеvский Е.И., Папуша С.К., Николенко А.Ю. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2022. № 180. С. 42-51.

4. Примаков, Н.В. Энергосберегающая технология подготовки почвы для закладки плодового сада / Н.В. Примаков, А.Ю. Николенко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2022. № 183. С. 234-242.

5. Дробот, В.А. Агротелиоративные приемы при поверхностной обработке почв / В.А. Дробот, А.С. Брусенцов // В книге: Год науки и технологий 2021. Сборник тезисов по материалам Всероссийской научно-практической конференции. Отв. за выпуск А.Г. Коцаев. Краснодар, 2021. С. 252.

## ТЕХНОЛОГИЯ КОМПЛЕКСНОГО МОНИТОРИНГА ЭЛЕКТРОПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫХ ОБЪЕКТОВ АПК

**Орлов Кирилл Викторович** доцент кафедры автоматизации и роботизации им. И.Ф.Бородина ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, OrlovKir@mail.ru

**Судник Юрий Александрович**, профессор кафедры автоматизации и роботизации им. И.Ф.Бородина ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, SudnikYA@mail.ru

**Аннотация:** Основной недостаток существующих методов и технических средств обеспечения электропожаробезопасности – отсутствие готовых к применению систем, позволяющих в длительном режиме проводить мониторинг значимых параметров электропожаробезопасности, их регистрацию во времени и хранение с целью дальнейшего анализа, интерпретации и прогноза общей вероятности электропожаробезопасной работы электрифицированного объекта АПК. Устранение таких недостатков позволяет повысить вероятность электропожаробезопасной работы электрифицированных объектов АПК. Для этого разработана комплексная технология мониторинга параметров электропожаробезопасности электрифицированных объектов АПК, позволяющая вырабатывать корректирующие воздействия на электрические режимы отдельных электропотребителей, входящих в состав АПК.

**Ключевые слова:** электропожаробезопасность, интегральный критерий, мониторинг, параметры электропожаробезопасности.

Электропожаробезопасность работы любого электрифицированного объекта АПК определяется интегральным критерием электропожаробезопасности  $P_{ЭПБ}$ , выражаемым в процентах и принимающим значения от 0 до 100%. Данный критерий формируется значимыми параметрами электробезопасности, представленными в таблице 1.

Таблица 1

### Значимые параметры электропожаробезопасности

№	Тип параметра	Наименование фактора электропожаробезопасности	Обозначение
1	Организационный	Фактор качества рабочего проекта	$k_{пр}$
2	Организационный	Фактор качества электромонтажных работ	$k_{эмп}$
3	Организационный	Фактор качества пусконаладочных работ	$k_{пнр}$
4	Организационный	Фактор влияния режимов эксплуатации	$k_{эспл}$
5	Физический	Фактор влияния тока линии	$I_{лин}$

6	Физический	Фактор влияния напряжения сети	$U_c$
7	Физический	Фактор влияния тока утечки линии	$I_{ут}$
8	Физический	Фактор влияния частоты питающей сети	$f_c$
9	Физический	Фактор влияния тока коммутационных неисправностей	$I_{кн}$
10	Температурный	Фактор влияния температуры окружающей среды	$t_{окр}$
11	Температурный	Фактор влияния температуры электропотребителя	$t_{эп}$
12	Температурный	Фактор влияния процессов разрушения изоляции	$m_t$

Функциональная зависимость интегрального критерия электропожаробезопасности  $P_{ЭПБ}$  с учетом параметров электропожаробезопасности имеет вид:

$$P_{ЭПБ} = f(K_{пр}; K_{эмп}; K_{нпр}; K_{экспл}; I_l; U_c; I_{ут}; f_{сети}; I_{кн}; t_{окр}; t_{авар}; m_t), \quad (1)$$

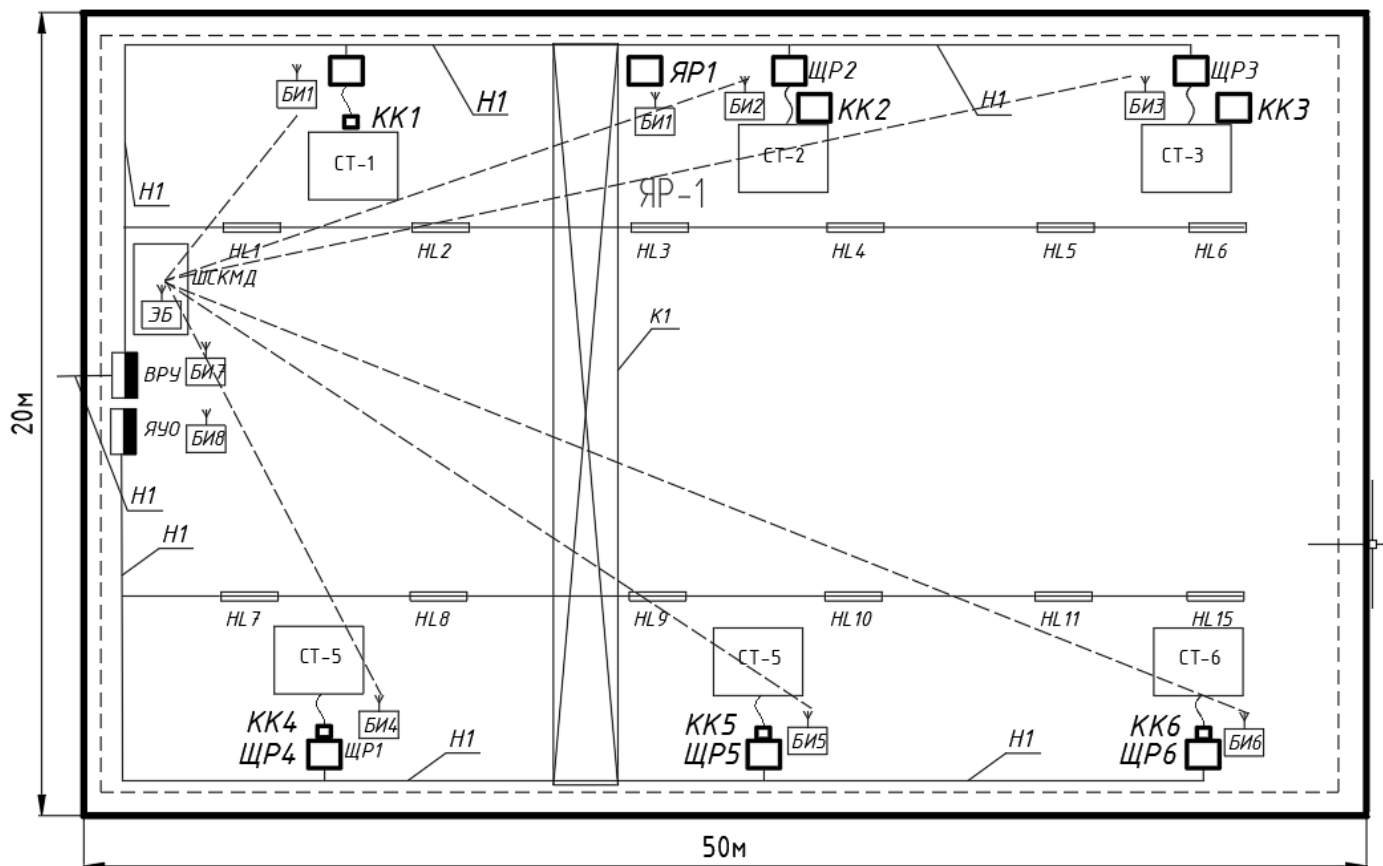
где:  $K_{пр}$  – коэффициент фактора качества проекта, учитывающий наличие согласованной рабочей документации на объекте;  $K_{эмп}$  – коэффициент фактора качества электромонтажных работ, учитывающий наличие исполнительной документации на объекте;  $K_{нпр}$  – коэффициент фактора пусконаладочных работ, учитывающий наличие технического отчета;  $K_{экспл}$  – коэффициент фактора эксплуатационных режимов, учитывающий соответствие таких режимов проектным значениям;  $I_l$  – ток линии, фактически измеренный в текущий момент времени;  $U_c$  – напряжение сети, фактически измеренное в текущий момент времени;  $I_{ут}$  – ток утечки линии, фактически измеренный в текущий момент времени;  $f_{сети}$  – частота питающего напряжения сети, фактически измеренная в текущий момент времени;  $I_{кн}$  – ток коммутационных неисправностей, фактически измеренный в текущий момент времени;  $t_{окр}$  – температура окружающей среды, фактически измеренная;  $t_{авар}$  – температура в окрестности электропотребителя, фактически измеренная;  $m_t$  – коэффициент скорости разрушения изоляции линии в аварийном режиме

С целью повышения уровня электропожаробезопасности электрифицированных объектов АПК, предложена комплексная технология мониторинга рассмотренных параметров электропожаробезопасности и проведено экспериментальное исследование системы, реализующей данную технологию на реальном электрифицированном объекте АПК. При этом согласно классификации в таблице 1, физические и температурные параметры электропожаробезопасности подлежат непосредственному мониторингу техническими средствами, а организационные учитываются при помощи специально разработанных методик, при этом влияя на конечное значение интегрального критерия электропожаробезопасности  $P_{ЭПБ}$ .

Расположение технических средств испытываемой системы, а также технологический состав электрифицированного объекта АПК представлены на



плане, на на рис 1.



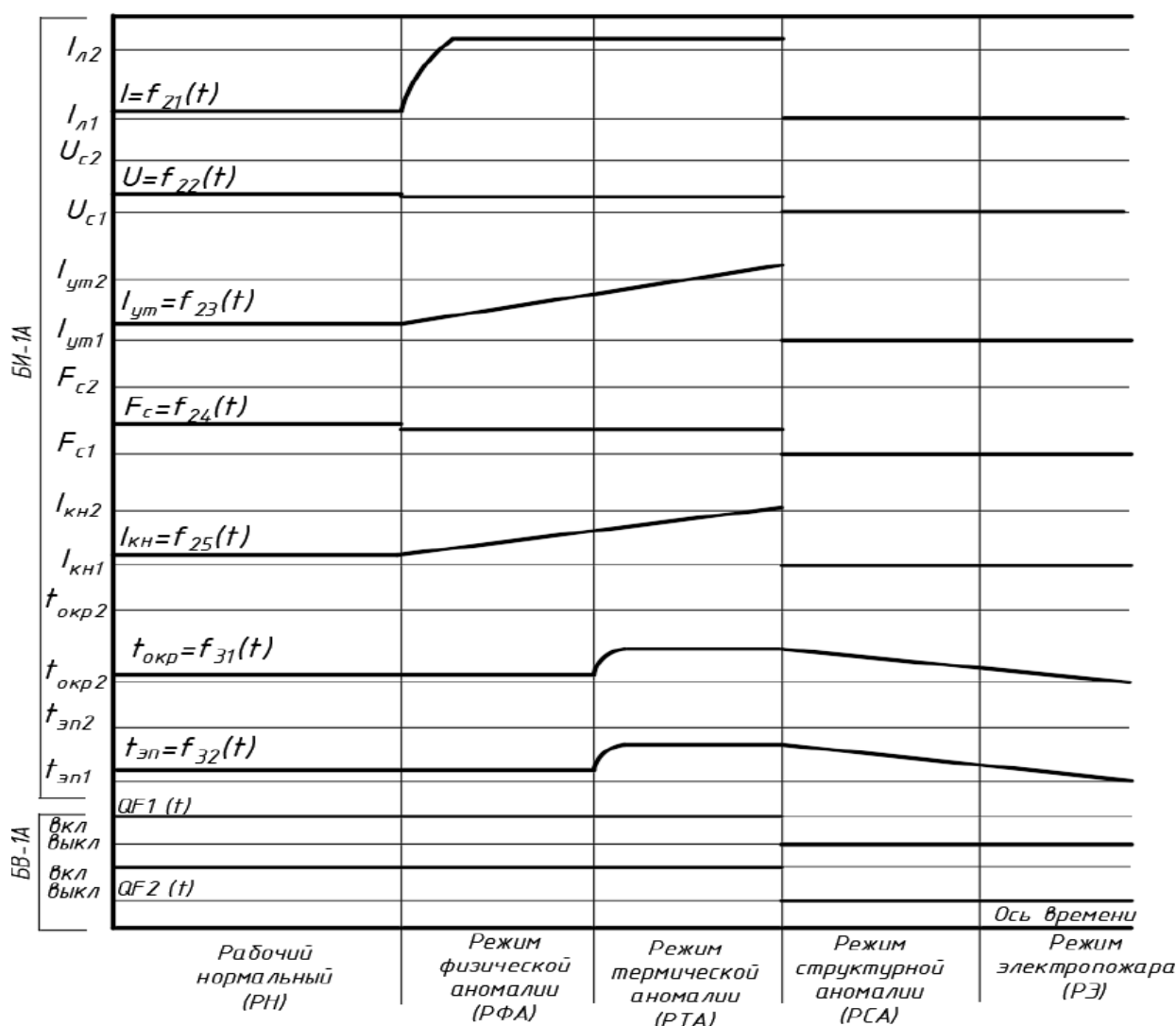
**Рис. 1 План электрифицированного объекта АПК (ремонтно-механическая мастерская) с расстановкой технических средств системы мониторинга электропожаробезопасности.**

Данный электрифицированный объект включает в себя существующее технологическое оборудование системы электрификации объекта АПК: ВРУ – вводно- распределительное устройство, ЯУО – ящик управления освещением, ЩР1...ЩР6 – щиты распределительные, НЛ1...НЛ8 – кабельные линии, К1 – внутренний контур заземления. Существующее технологическое оборудование: К1-кран-балка, СТ1...СТ6 электрифицированные станки различного назначения,

В состав системы комплексного мониторинга входят следующие элементы: ШСКМД – шкаф системы комплексного мониторинга и диагностики, ЭБ-электронный блок системы комплексного мониторинга, ЭБ – электронный блок системы комплексного мониторинга, ИБП – источник бесперебойного питания, АМ – антенный модуль, БРМП – блоки радиомодулей приёмо - передающие; БИ– блоки измерительные, РС – персональный компьютер. В ходе проведения эксперимента установлено 8 радиоканалов связи, работающих на частотах 2,4 ГГц.

В ходе экспериментальных исследований предлагаемой технологии мониторинга осуществлялась регистрация значимых параметров

электропожаробезопасности, результаты мониторинга изменений значимых параметров электропожаробезопасности представлены на диаграмме, рис.2.



**Рис 2. Диаграмма изменений значимых параметров электропожаробезопасности**

Диаграмма содержит функции изменения контролируемых параметров электропожаробезопасности:  $f_{21}(t)$  – функция изменения тока  $I_{л}$  линии, принимает значения от  $I_{л1}$  – минимальное значение тока линии; до  $I_{л2}$  – максимальное значение согласно рабочей документации (РД);  $f_{22}(t)$  – функция изменения напряжения  $U_c$  питания, принимает значения от  $U_{c1}$  – минимальное значение напряжения до  $U_{c2}$  – максимальное значение напряжения согласно нормативам (ГОСТ);  $f_{23}(t)$  – функция изменения тока  $I_{ym}$  утечки, принимает значения от  $I_{ym1}$  – минимально допустимое значение,  $I_{ym2}$  – максимально допустимое значение, определяемое правилами устройства эксплуатации (ПУЭ и ПТЭЭП);  $f_{24}(t)$  – функция изменения частоты  $F_c$  напряжения питающей сети, принимает значения от  $F_{c1}$  – минимально допустимое значение,  $F_{c2}$  –

максимально допустимое значение согласно нормативам (ГОСТ),  $f_{25}(t)$  – функция изменения тока  $I_{кн}$  коммутационных неисправностей, принимает значения от  $I_{кн1}$  – минимальное значение тока коммутационной неисправности, до  $I_{кн2}$  – максимально допустимое значение тока коммутационной неисправности;  $f_{31}(t)$  – функция изменения температуры  $t_{окр}$  окружающей среды, принимает значения от  $t_{окр1}$  – минимальная температура,  $t_{окр2}$  – максимально допустимая температура (согласно общим указаниям РД),  $f_{32}(t)$  – функция изменения температуры  $t_{эн}$  электропотребителя ЭП, принимает значения от  $t_{эн1}$  – минимально допустимая температура, до  $t_{эн2}$  – максимально допустимая температура (согласно паспорту изделия); функции состояний  $QF_1(t)$ ,  $QF_2(t)$  расцепителей автоматических выключателей ВРУ и ЩР (включено/выключено) согласно рис.1.

Данная диаграмма (рис.1) позволяет сформулировать требования к программному обеспечению технологии непрерывного мониторинга параметров электропожаробезопасности, обеспечивающего визуализацию, алгоритм расчета и прогнозирования интегрального критерия электропожаробезопасности  $P_{ЭПБ}$  электрифицированных объектов АПК, а также повысить уровень электропожаробезопасной работы таких объектов.

### Библиографический список

1. Орлов, К.В. Комплексный мониторинг электропожаробезопасности систем электроснабжения. / К.В. Орлов // Научные труды Московской международной межвузовской научно-технической конференции (г. Москва, 19-20 декабря 2023 г.), посвященной 100-летию, д.т.н., профессора Н.Ф. Тельнова; Том 1 – Москва: Изд-во ФГБОУ ВО РГАУМСХА имени К. А. Тимирязева, 2023, с. 333-338 (5 п.л.).

2. Журавлёв, Д.В. Разработка системы комплексного мониторинга пожарной безопасности объектов энергетического комплекса // В.И. Зыков // Материалы VIII Международной научно-практической конференция молодых учёных и специалистов «Проблемы техносферной безопасности-2019». - М.: Академия ГПС МЧС России, 2019. - С. 55-61.

3. Титов, Е.В. Визуализация электромагнитной обстановки с возможностью одновременной оценки допустимого времени пребывания / Е.В. Титов, Е.Б. Осьмушкина // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. -2020 - №11 (193). -С. 126-130.

4. Пожары и пожарная безопасность в 2020 году [Текст]: статистический сборник / Под общей редакцией Д.М. Гордиенко. – М.: ВНИИПО, 2021. – 134 с.

## ПРИМЕНЕНИЕ СУЩЕСТВУЮЩИХ ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДЕФЕКТОСКОПИИ ДЛЯ СБОРА ДАННЫХ О ТЕХНИЧЕСКОМ СОСТОЯНИИ КОНТАКТНОГО СОЕДИНЕНИЯ

*Вензелев Роман Викторович, аспирант кафедры системозаэнергетики ФГБОУ  
ВО Красноярский ГАУ, venzelove\_rv@mail.ru*

*Вензелева Ольга Олеговна, студент ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ,  
olga\_venzeleva@mail.ru*

*Аннотация:* Показана возможность применения существующего ультразвукового дефектоскопа для сбора и передачи информации о состоянии плоскостного контактного соединения шин. Предложены варианты доработки дефектоскопа для его соответствия минимальным техническим требованиям к автономному устройству акустической эмиссии контактного соединения плоских шин.

*Ключевые слова:* ультразвук, контроль, контакты, электрические шины

Сельское хозяйство остаётся одной из основополагающих отраслей экономики, обеспечивая продовольственную безопасность и способствует социально-экономическому развитию страны.

Известно, что актуальность задачи обеспечения надежного электроснабжения очень высока, особенно для сельскохозяйственных предприятий промышленного типа, в первую очередь животноводческих комплексов. В агропромышленном комплексе, где прерывания в электроснабжении могут привести к значительным удельным потерям, вопросы обеспечения надежности и эффективности электроснабжения имеют особую актуальность. Учитывая тенденцию к автоматизации производственных процессов и применению высокоточного оборудования, которое задействовано на многих этапах производства, становится критически важным обеспечение бесперебойной работы контактных соединений и минимизация потерь в электрических проводниках.

Ранние исследования в области контроля технического состояния оборудования показывают потенциал интеграции методов акустической эмиссии и машинного обучения для анализа состояния неразмыкаемых плоскостных контактных соединений шин в комплектных распределительных устройствах напряжением от 0,4 до 35 кВ [2, 3, 3]. Показанный метод оценки позволяет с высокой точностью определять текущее техническое состояние указанных соединений, применяя передовые алгоритмы обработки данных и машинного обучения. Данный подход обладает значительным практическим потенциалом, способствуя своевременному выявлению дефектов в контактных соединениях, что помогает рационально планировать ремонтные мероприятия и предотвращает возможные сбои в работе распределительных устройств.

Современные подходы в области контроля и диагностики электрооборудования стремятся к минимизации простоев за счет применения методов неразрушающего контроля, позволяющих оценивать состояние оборудования без его вывода от работы. Эта тенденция обусловлена развитием и внедрением передовых технических устройств и систем, способных эффективно реализовывать данные методики.

### **Цель и задачи**

Целью исследования является определение возможности использования существующих технических решений в области ультразвуковой диагностики для применения в качестве автономного устройства акустической эмиссии контактного соединения плоских шин под рабочим напряжением.

В ходе работы поставлены следующие задачи:

1. Выполнить сравнение портативных ультразвуковых дефектоскопов с оптимальными характеристиками для сбора и передачи данных.

2. Предложить необходимые дополнения к существующей конструкции портативного дефектоскопа для соблюдения минимальных требований к автономному устройству акустической эмиссии контактного соединения.

### **Технические требования к устройству**

В контексте проведения измерений и передачи данных с использованием технологий беспроводной связи, которые предусматривают долгосрочное размещение дефектоскопа на контролируемом контактном соединении, необходимо, чтобы оборудование отвечало установленным минимальным техническим требованиям, обеспечивающим надежное функционирование системы акустической эмиссии для контроля состояния контактных соединений в условиях эксплуатации под рабочим напряжением электроустановки. Требования к конструкции дефектоскопа включают:

– Возможность осуществления акустической эмиссии устройством с внутренним источником питания.

– Передача измеренных значений по каналу беспроводной передачи данных.

– Отсутствие дисплея в конструкции устройства, поскольку измеренные значения обрабатываются и интерпретируются на уровне программного обеспечения.

– Величина усиления ультразвукового сигнала не должна быть менее 80-84 дБ.

– Габаритные размеры устройства по ширине должны соответствовать ширине плоских шин, на контактах которых возможна установка устройства. В среднем ширина устройства не должна превышать 80 мм.

– Возможность измерения температуры в зоне ультразвукового контроля.

Как известно ультразвуковые дефектоскопы – это устройства, предназначенные для неразрушающего контроля качества сварных соединений (включая соединения металлических и полиэтиленовых трубопроводов), а также различных материалов и сплавов. Подбор ультразвуковых дефектоскопов выполняется исходя из решаемых задач на производстве.

## Сравнение ультразвуковых дефектоскопов

В настоящее время отечественный рынок портативных ультразвуковых дефектоскопов для неразрушающего контроля представлен широким ассортиментом устройств, например, различными модификациями дефектоскопов типа УСД и УД2, Velograph II и другие, а также устройствами зарубежной разработки типа FD510, MFD500B, YUT-2600 и т.д. Сравнение характеристик дефектоскопов представлено в таблице 1.

Таблица 1

### Характеристики портативных ультразвуковых дефектоскопов

№	Наименование параметра	Требование	УСД-60	УД2-ВФ-Цивом	Velograph II	YUT-2600	MFD-500B
1	Наличие внутреннего элемента питания	да	да	да	да	да	да
2	Величина усиления ультразвукового сигнала, дБ	не менее 80	100	84	84	55	60
3	Габаритные размеры (ДхШхВ), см	не более 15×8×6	22×6×15	25×21×10	10×6,8×3	27×19×6	26×17×6
4	Наличие устройства беспроводной передачи данных	да	да	нет	да	нет	нет
5	Отсутствие дисплея в конструкции устройства	нет	в наличии	в наличии	нет	в наличии	в наличии
6	Измерение температуры в зоне контроля	да	нет	нет	нет	нет	нет

Как можно заметить, ни одна из моделей ультразвукового дефектоскопа полностью не отвечает минимальным техническим требованиям. Но на фоне представленных устройств можно выделить дефектоскоп Velograph II, который показан на рисунке 1.



Рис. 1 Ультразвуковой дефектоскоп Velograph II

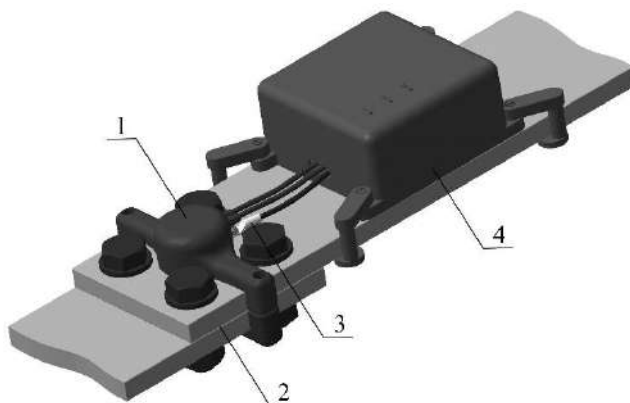
В своем базовом исполнении дефектоскоп после измерения и обработки отраженного ультразвукового сигнала, передает полученный результат по каналу связи организованному через внутренний модуль Bluetooth на планшетный компьютер с установленным специализированным программным обеспечением, выполняющим визуализацию измеренных сигналов в виде графиков.

### **Необходимые дополнения к конструкции дефектоскопа**

Учитывая, что исходными данными для оценки технического состояния плоскостного контактного соединения шин являются параметры ультразвукового сигнала, прошедшего через контакт, и температура контакта [1, 2], возникает необходимость дополнения конструкции существующего дефектоскопа Velograph II. В частности, требуется модернизация цифрового блока путем добавления выносного датчика температуры с возможностью крепления его рабочей поверхности на поверхности контакта.

Также предлагается, измеренные параметры уровня ультразвукового сигнала и температуры передавать в автоматизированную систему управления технологическим процессом (АСУ-ТП) энергообъекта через модули, способные принять сигнал bluetooth и направить полученные данные в программное обеспечение для мониторинга состояния контактов шин [4] с целью определения наличия дефекта в контакте. Функцию приема и передачи измеренных значений возможно организовать, например, через базовый модуль-приемник «WDM» обеспечивающий поддержку протокол радиоканала Bluetooth 4.1, поддержкой до 200 контролируемых устройств, имеющий интерфейс и протокол связи с АСУ-ТП - RS-485 или Modbus/RTU.

Дополнительно требуется выполнить доработку корпуса в части организации универсальных креплений для обеспечения возможности размещения цифрового блока и пьезоэлектрических преобразователей на плоских шинах с различными габаритными размерами. Возможный вариант размещения автономного устройства акустической эмиссии плоскостного контакта шин работающий под действующим напряжением электроустановки показан на рисунке 2.



**Рис. 2 Размещение автономного устройства акустической эмиссии плоскостного контакта шин**

1 – пьезоэлектрический преобразователь; 2 – плоскостной электрический контакт; 3 – датчик температуры; 4 – блок ультразвукового дефектоскопа.

За счет отсутствия дисплея в схеме цифрового блока ультразвукового дефектоскопа, энергопотребление прибора остается на низком уровне и равно 2 Вт, но с учетом необходимости обеспечения длительной автономной работы прибора требуется выполнить замену источника питания, например на литий-тионилхлоридный источник большой емкости, которые отличаются низким саморазрядом в течение всего срока эксплуатации, менее 1% в год. Данное решение приведет к незначительному увеличению высоты и длины корпуса, но обеспечит продолжительность работы устройства при выполнении периодических измерений уровня ультразвукового сигнала и температуры. Так как деградация контактного соединения происходит с течением времени, то в процессе контроля периодичность измерений можно выполнять 1 раз в 4-7 суток.

### **Выводы**

В ходе работы выполнено сравнение портативных ультразвуковых дефектоскопов с оптимальными характеристиками для сбора и передачи данных, которое показывает отсутствие на рынке портативных дефектоскопов соответствующих минимальным техническим требованиям.

Предложены дополнения к существующей конструкции портативного дефектоскопа, которые обеспечивают соответствие минимальным требованиям к автономному устройству акустической.

Результаты исследования демонстрируют потенциал использования существующих технических решений в области ультразвуковой диагностики с внесением необходимых конструктивных модификаций. Эти модификации позволят применять данные технологии в качестве автономного устройства для акустической эмиссии контактного соединения плоских шин под рабочим напряжением.

### **Библиографический список**

1. Вензелев Р.В., Баранова М.П. Диагностика неразмыкаемого поверхностного контактного соединения ультразвуковым сигналом / Журнал Сибирского Федерального университета. Техника и технологии. – Красноярск : БИК СФУ, 2023. – С. 278-286.

2. Вензелев Р.В., Рогалев А.Н., Баранова М.П. Применение нейронных сетей и методологии поверхностей отклика для прогноза показателей плоскостного электрического контакта шин / Научно-технический журнал «Энергия единой сети». – Москва : АО «НТЦ ФСК ЕЭС», 2024. – С. 20-29.

3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024619281 Российская Федерация. Определение уровня усиления сквозного ультразвукового сигнала пройденного через плоскостной электрический



контакт : № 2024617779 : заявл. 09.04.2024 : зарег. 22.04.2024 / Р.В. Вензелев, А.Ф. Семенов, М.П. Баранова; правообладатель Красноярский ГАУ. – 1 с.

4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024619283 Российская Федерация. Мониторинг состояния контактов шин : № 2024617778 : заявл. 09.04.2024 : зарег. 22.04.2024 / Р. В. Вензелев ; правообладатель Красноярский ГАУ. – 1 с.

УДК 621.01:534

## ДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ АПК

*Ахмедьянова Е.Н.<sup>1</sup>, Редников С.Н.<sup>1</sup>, Ахметов Д.Н.<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия, karinlen@mail.ru*

*<sup>2</sup>МОУ школа № 54, г. Люберцы*

*Ключевые слова: диагностика, отказ, электрооборудование.*

Диагностика того или иного оборудования требует тщательного изучения эксплуатации и среде его эксплуатирования. В настоящее время существует достаточное большое количество средств и методов диагностики.

На сегодняшний день в связи развития диагностического оборудования, можно смело тенденции его развития и пути его следования.

Первичная диагностика неисправности объектов является основополагающей при исследованиях. Качество и профессионализм тех кто непосредственно будет осуществлять диагностику и делать выводы по объекту неисправностей должно быть высокое. Необходимо учитывать, что оборудования бывает разное, обслуживающий персонал, эксплуатация и самое главное сколько раз и в какой период осуществлялся ремонт данного оборудования. Совокупность этих факторов необходимо учитывать, в тот момент, когда возникла проблема на производстве с нехваткой специалистов в данном направлении.

Возникает следующая цель данного проекта – это использовать искусственный интеллект, как инструмент для диагностики неисправности электрооборудования.

Если ставить данную цель, то необходимо будет решить следующие задачи:

1. Проанализировать существующие неисправности электрооборудования, создать статистические данные по отказам.
2. Провести аналогию отказов электрооборудования после проведения ремонтов и время через которое наступит следующий отказ в оборудовании.
3. Составить математическую модель

## Постановка проблемы

Одной из проблем диагностики элементов электротехнического оборудования является идентификация начальной стадии до отказного разрушения. Наиболее простым методом первичной оценки состояния является анализ термограмм поверхности объектов. Традиционно тепловизионная диагностика осуществляется при сравнении термограмм поверхности объектов с эталоном, предыдущим состоянием, или между аналогичными техническими объектами (рис. 1)

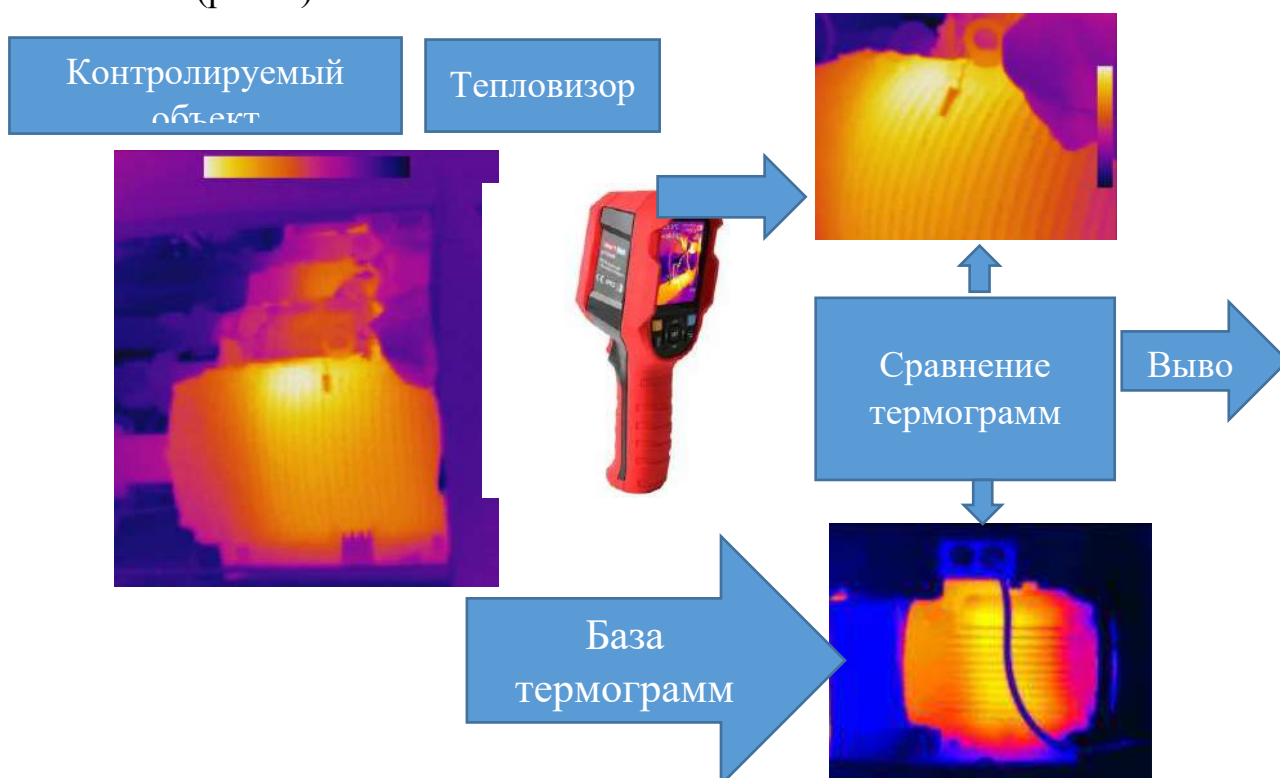


Рис. 1. Диагностика методом сравнения термограмм

## Описание объекта исследования

Объектами исследования в работе являются элементы, узлы, рабочие среды систем машин, лимитирующие срок их службы. Рассматриваются силовые элементы конструкций, элементы приводов, насосное оборудование, в частности вспомогательные и основные электротехническое оборудования.

## Пути решения проблемы

Ранее при анализе термограмм поверхности авторами успешно применялся метод определения объёмного распределения температур [4, 5] в двухмерной постановке с коррекцией граничных условий. В зависимости от диапазона изменения температур объекта производилась коррекция коэффициентов теплопроводности элементов многослойной конструкции как функции от температуры. На точность локализации внутренних дефектов оказывают влияние разрешающая способность тепловизора, применяемого для получения термограмм внешних поверхностей, и временные интервалы фиксации полей температур при нестационарном режиме. [6]

Применялась система дифференциальных уравнений в цилиндрической системе координат

$$\begin{cases} (1-s)\rho_k c_k \frac{\partial t_k}{\partial t} = \alpha_v(T-t) + \lambda_b \left( \frac{\partial^2 t}{\partial R^2} + \frac{1}{R} \frac{\partial t}{\partial R} \right), \\ (-s)u c_g \frac{\partial T}{\partial x} = a_v(T-t) \end{cases},$$

с учетом начальных и граничных условий:

$$\tau = 0, t = t(x, R);$$

$$R = 0, \frac{\partial t}{\partial R} = 0, T = T_g;$$

$$R = R_n, k \cdot (t - t_b) = \lambda_b \left( \frac{\partial t}{\partial R} \right);$$

$$x = H, \frac{\partial t}{\partial x} = 0.$$

где  $\alpha_v$  – приведённый коэффициент теплоотдачи Вт/(м<sup>2</sup>·К);  $s$  – параметр направления теплового потока ( $s = 1$  при охлаждении,  $s = -1$  при нагреве);  $\rho_k$ ,  $c_k$  – соответственно, плотность кг/м<sup>3</sup> и теплоёмкость материала Дж/кг·К;  $\lambda_b$  – теплопроводность Вт/(м<sup>2</sup>·К);  $c_g$  – теплоёмкость газа на границе Дж/кг К;  $k$  – коэффициент теплоотдачи к окружающей среде;  $R$ ,  $R_n$  – соответственно текущий и наружный радиусы рассматриваемых зон м;  $H$  – линейный размер м;  $t$  – температура материала К;  $u$  – скорость теплоносителя м/с;  $t_b$  – температура окружающей среды К;  $T$ ,  $T_g$  – соответственно температура теплоносителя на границе К;  $\tau$  – время секунды.

Но метод оценки объёмного распределения температурных аномалий целесообразно применять при выявлении температурной аномалии на термограммах используя для этого интеллектуальную измерительную систему. Используя её как инструмент идентификации растровых термограмм, при одновременном формировании граничных условий для решения задачи объёмного распределения температур. Обработку термограмм осуществляли с использованием нейронной сети. Обучение сети осуществлялось методом коррекцией весовых коэффициентов с использованием алгоритма обратного распространения ошибки. [1, 2, 3, 4, 7].

### **Выводы**

Использование систем обработки диагностической информации с помощью глубинных нейронных сетей наиболее целесообразно при комплексном, с анализом методами искусственного интеллекта не менее, чем двух независимых методов оценки состояния объекта.

### **Библиографический список**

1. Rednikov, S. N. Experience in Using Combined Diagnostic Systems for Assessing State of Metallurgical Equipment / S. N. Rednikov, E. N. Akhmedyanova, D. M. Zakirov // Proceedings - 2018 Global Smart Industry Conference, GloSIC 2018, Chelyabinsk, 13–15 ноября 2018 года. – Chelyabinsk: Institute of Electrical

and Electronics Engineers, 2018. – P. 8570148. – DOI 10.1109/GloSIC.2018.8570148. – EDN WTVWEE.

2. Effective diagnostics of metallurgical equipment / S. Rednikov, E. Akhmedyanova, K. Akhmedyanova, D. Toymurzin // Proceedings - 2020 Global Smart Industry Conference, GloSIC 2020, Chelyabinsk, 17–19 ноября 2020 года. – Chelyabinsk, 2020. – P. 151-156. – DOI 10.1109/GloSIC50886.2020.9267858. – EDN TFERPMG.

3. Ахмедьянова, Е. Н. Математическое моделирование процесса сушки древесных отходов / Е. Н. Ахмедьянова, С. Н. Редников // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2016. – Т. 18, № 1-2. – С. 382-385. – EDNWLWZMH.

4. Редников, С. Н. Использование комбинированных методов диагностики гидравлических систем металлургических агрегатов / С. Н. Редников // Проблемы черной металлургии и материаловедения. – 2017. – № 4. – С. 94-98. – EDN ZVMPLZ.

5. Математическое моделирование процессов нанесения гальванических покрытий при различных скоростных режимах / В. Г. Шеркунов, С. Н. Редников, А. Е. Власов, П. Тезе // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2016. – Т. 14, № 2. – С. 101-106. – DOI 10.18503/1995-2732-2016-14-2-101-106. – EDN WBWGSZ.

6. Использование комплексного подхода в диагностике гидравлических систем металлургического оборудования / С. Н. Редников, Д. М. Закиров, Е. Н. Ахмедьянова, К. Т. Ахмедьянова // Наука и бизнес: пути развития. – 2018. – № 10(88). – С. 8-10. – EDN YPUZQL.

7. Rednikov, S. N. Experience in Using Combined Diagnostic Systems for Assessing State of Metallurgical Equipment / S. N. Rednikov, E. N. Akhmedyanova, D. M. Zakirov // Proceedings - 2018 Global Smart Industry Conference, GloSIC 2018, Chelyabinsk, 13–15 ноября 2018 года. – Chelyabinsk: Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2018. – P. 8570148. – DOI 10.1109/GloSIC.2018.8570148. – EDN WTVWEE.

УДК: 631.81, 546.02

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ И ЭЛЕКТРООТОПЛЕНИЯ В ЖИВОТНОВОДЧЕСКОМ ПОМЕЩЕНИИ**

*Васильев Николай Сергеевич, магистр 1 курса института механики и энергетики имени В. П. Горячкина, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева, vasnik.2001@mail.ru*

*Научный руководитель – Сторчевой Владимир Федорович, д.т.н., профессор, профессор кафедры автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф. Бородин, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева, v.storchevoy@rgau-msha.ru*

**Аннотация.** Была рассмотрена проблема обеззараживания воздушной среды в животноводческом помещении. Проанализированы способы обеззараживания воздуха и на основе данного анализа был выявлен наиболее перспективный, эффективный и безопасный способ очистки воздушной среды от патогенной микрофлоры.

**Ключевые слова:** озонирование, озонатор, Уф-излучение, ПДК, воздушная среда.

В работе были выполнены следующие задачи:

- Анализ существующих методов и средств обеззараживания воздушной среды, а именно, ультрафиолетового излучения и озона.
- Теоретические исследования процесса обеззараживания воздуха методом двухкомпонентного воздействия ультрафиолетового излучения и озона.
- Разработка, методики расчета основных параметров работы комбинированной установки по УФ облучению и озонированию воздуха.
- Обоснование и совершенствование физико-технологических параметров озонатора на основе ультрафиолетовой лампы.

#### **Влияние воздушной среды на жизнедеятельность животных и птицы**

- Воздушная среда – это среда благодаря которой обеспечивается существование практически всех живых организмов, она в свою очередь сопровождается рядом факторов таких как: физические (влажность, скорость движения воздушных масс, температура); биологические (вирусы, бактерии, микробы) и химические (азот, кислород, сероводород, аммиак и др.), соблюдение каждого из этих факторов позволяет обеспечить благоприятную микрофлору [1, 2].
- Стало быть, особое внимание стоит уделить химическим и биологическим раздражителям, так зачастую ими пренебрегают, а они оказывают существенное влияние на здоровье и продуктивность животных.
- Присутствие в воздухе животноводческих помещений вредной и болезнетворной микрофлоры приводит ко всяким опасным заболеваниям, к которым больше всего склонен молодняк.
- Наличие в воздушной среде большого количества микробных тел является угрозой для всего поголовья предприятия и может вызвать ряд болезней: астму, экзему и общую аллергию.

*Таблица 1*

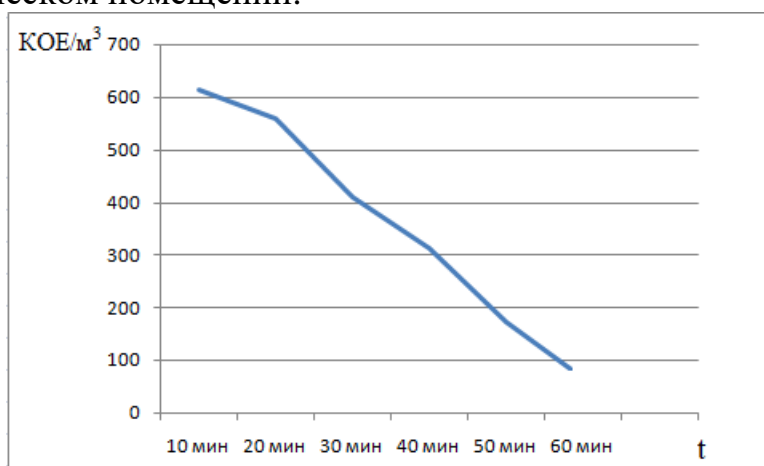
#### **Микробная и газовая загрязненность воздушной среды животноводческих помещений**

Помещение	Загрязненность	
	микробная, тыс.м.т./м <sup>3</sup>	газовая, мг/м <sup>3</sup>
Коровник	10-12,0	14-22,0
Профилакторий	70-120,0	6-10,0
Телятник (до 60 дней)	100-300,0	8-12,0
Свинарник - маточник	250-800,0	10-19,0

Свинарник для откорма	300-900,0	15-25,0
-----------------------	-----------	---------

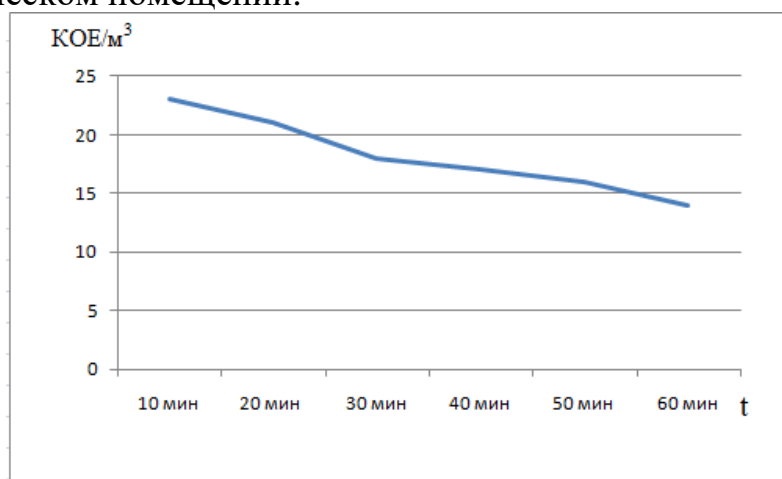
Использование озонирующих устройств позволяет сократить загрязненность воздуха практически до минимума, т.к. озон очень активен и быстро вступает в реакцию с сероводородом и углекислым газом. Тем самым оба вещества окисляются и легко выводятся из помещения посредством простой уборки [3 - 6].

На рисунке 1 представлена характеристика зависимости концентрации микробной загрязненности от времени при озонировании воздуха в животноводческом помещении.



**Рис. 1 Зависимость концентрации микробной загрязненности от времени при озонировании воздуха в животноводческом помещении**

На рисунке 2 представлена характеристика зависимости концентрации газовой загрязненности от времени при озонировании воздуха в животноводческом помещении.



**Рис. 2 Зависимость концентрации газовой загрязненности от времени при озонировании воздуха в животноводческом помещении**

Исходя от полученной зависимости можно сделать вывод, что озонируя воздух в течении часа в нашем животноводческом помещении, мы снизили бактериальную загрязненность воздуха на 88 %, а газовую загрязненность воздуха на 44 %.

### **Библиографический список**

1. Поляков А.А., Арсеньев Д.Д., Щербаков В.М. Очистка и дезинфекция в условиях ведения животноводства на промышленной основе. М.: ВНИИТЭСХ, 1976.-42 с.

2. Кузнецова А.Ф., Демчук М.В., Карелин А.И. и др. Гигиена сельскохозяйственных животных: В 2 кн. Кн.1. Общая зоогигиена. - М.: Агропромиздат, 1991. - 399 с.

3. Сторчевой В.Ф. Ионизация и озонирование воздушной среды. Автореф. дисс.... докт. техн. наук. М., 2004.

4. Юферев, Л.Ю. Разработка системы электрофизического двухкомпонентного обеззараживания воздуха в птицеводческих помещениях: дис. кандидат технических наук. Москва. 2006, 144 с.

5. Селезнева, Д.М. Разработка и исследование комбинированной электроустановки для обеспыливания и обеззараживания воздуха в птицеводческих помещениях : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Селезнева Дарья Михайловна. – Москва, 2023. – 168 с.

6. Юферев, Л. Ю. Испытания комбинированной электроустановки для обеспыливания и обеззараживания воздуха в птичнике / Л. Ю. Юферев, Д. М. Селезнева // Агроинженерия. – 2022. – Т. 24, № 3. – С. 45-50. – DOI 10.26897/2687-1149-2022-3-45-50.

### **СЕКЦИЯ: «СОВРЕМЕННОЕ РАЗВИТИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В АПК»**

УДК 666.9.017

#### **ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СТАЛЕЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ РАБОЧИХ ОРГАНОВ КОРМОПРИГОТОВИТЕЛЬНЫХ МАШИН ДЛЯ ЖИВОТНОВОДСТВА**

*Скорыходов Дмитрий Михайлович, к.т.н., доцент кафедры сопротивления материалов и деталей машин ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, d.skorokhodov@rgau-msha.ru*

*Чунятов Николай Николаевич, д.т.н., технический директор ПО «Зубцовский механический завод»*

*Павлов Александр Сергеевич, соискатель кафедры сопротивления материалов и деталей машин ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

**Аннотация:** В современных санкционных условиях в которых находится Россия остро стоит вопрос о импортозамещении запасных частей сельскохозяйственной техники, разработке высококачественных сталей и отечественных автоматизированных технологий ее упрочнения. Проведены исследования по физико-механическим свойствам сталей, применяемых при изготовлении рабочих органов кормоприготовительных машин для животноводства.

*Ключевые слова: рабочие органы, физико-механические свойства, износостойкость, абразивный износ.*

Рабочие органы сельскохозяйственных машин характеризуются высокими физико-механическими свойствами и показателями работоспособности.

К физико-механическим свойствам материала относят: химический состав, твердость поверхности, ударную вязкость, прочностные и деформационные свойства, способ производства и обработки, коррозионную стойкость, теплопроводность и линейное расширение, плотность, износостойкость и температуру плавления [6].

При изготовлении рабочих органов сельскохозяйственных машин для животноводства выбирают материалы устойчивые к коррозии и абразивному износу, это связано с их условиями эксплуатации.

Запасные рабочие органы (детали), необходимые для замены изношенных деталей не всегда соответствуют установленным требованиям по физико-механическим и геометрическим параметрам.

По данным предприятий материально-технического обеспечения АПК сельскому хозяйству поступают от 35 до 75 % бракованных запасных частей [4].

В связи с этим остро стоит вопрос о необходимости своевременного контроля качества поставляемых рабочих органов сельскохозяйственных машин [2, 5].

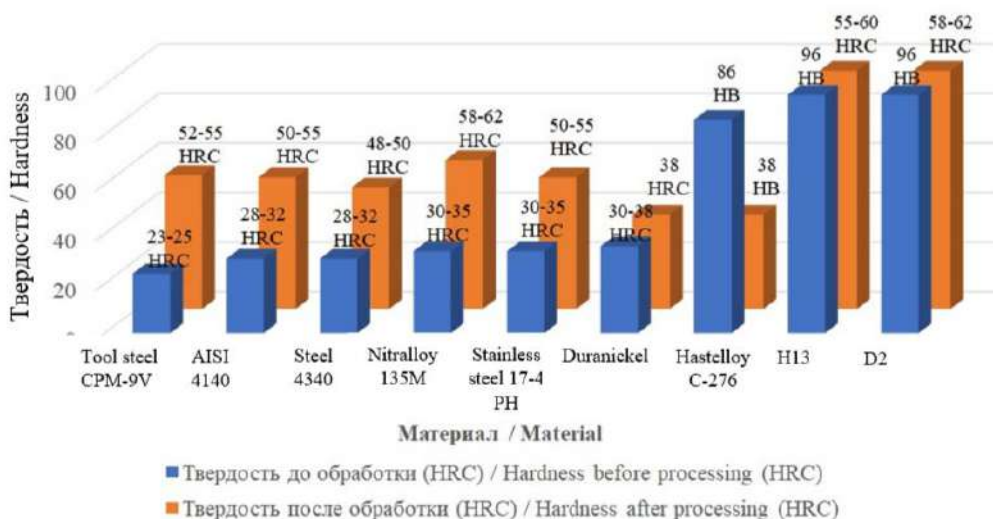
Рабочие органы сельскохозяйственных машин отечественных производителей изготавливают из марок сталей 35, 45, 40Х, 65Г, 55С2, 60С2, 30ХГСА и др., традиционными методами термообработки (закалка и отпуск), в определенных случаях выполняют локальную закалку режущей кромки. Их твердость составляет 35,5-48 HRC, а предел прочности от 900 до 1200 МПа, при этом ударная вязкость соответствует 0,2-0,6 МДж/м<sup>2</sup>.

По многим показателям отечественные детали машин, в том числе рабочие органы уступают зарубежным. Это приводит к коррозии, изнашиванию и как следствие поломке таких деталей [1].

За рубежом детали рабочих органов сельскохозяйственных машин для животноводства изготавливают из более прочных борсодержащих *B* (с добавлением титана *Ti* и молибдена *Mo*) мало – и среднеуглеродистых сталей: 3CR12; N22CB; Creusabro 4800; Hardox 500; 30MnB5 и др.

Проведенный анализ показал, что для изготовления шнековых рабочих органов кормовых экструдеров применяются материалы, представленные на рисунке 1.





**Рис.1 Материалы и их твердость, применяемые для изготовления шнековых рабочих органов**

Из рисунка 1 делаем вывод, что сталь марки Hastelloy C-276 лучше остальных сталей подходит для химико-термической обработки, при изначальной твердости до обработки в 38 HB, получаем упрочненный слой твердостью 86 HB.

За рубежом большое внимание уделяется вопросам организации и технологиям восстановления деталей, постоянно увеличиваются ассигнования на разработку новых способов и оборудования [3]. Зарубежная техника имеет ряд преимуществ. Она имеет более высокую надежность, так как для изготовления ее рабочих органов применяют износостойкие и прочные материалы, обеспечивающие их ресурс в два и более раза выше ресурса отечественных рабочих органов. Кроме того, практически все машины оснащаются различными датчиками и устройствами, предохраняющими рабочие органы от поломок и деформаций при перегрузках. Все поставляемые запасные части к рабочим органам [1] машин и оборудования для животноводства импортного производства для увеличения работоспособности проходят химико-термическую обработку или другую обработку режущей рабочей кромки и в целом детали, в результате чего работоспособность таких деталей в 1,5-3 раза выше по сравнению с необработанными деталями.

В современных санкционных условиях, необходимо разрабатывать новые материалы и их упрочняющие технологии, не уступающие зарубежным представителям.

#### **Библиографический список**

1.Ерохин, М.Н. Износостойкость низколегированных сталей в абразивной среде / М.Н. Ерохин, С.М. Гайдар, Д.М. Скороходов, С.М. Ветрова, А.С. Барчукова // Агроинженерия. 2023. Т. 25, № 3. С. 4-7.

2.Дорохов, А.С. Средства контроля качества сельскохозяйственной техники / А. С. Дорохов, К. А. Краснящих, Д. М. Скороходов // Сельский механизатор. – 2015. – № 10. – С. 34-35. – EDN UNUIAN. Казанцев, С.П. Упрочняющие технологии восстановления и изготовления деталей

почвообрабатывающих машин применением компенсирующих элементов и их преимущества / С.П. Казанцев, М.А. Михальченкова, К.С. Поджарая // Труды ГОСНИТИ. – 2014. – Т. 116. – С. 102-107.

3.Ерохин, М.Н. Импортозамещение рабочих органов сельскохозяйственных машин для животноводства / М.Н. Ерохин, Д.М. Скороходов, А. С. Павлов // Международная научная конференция молодых учёных и специалистов, посвящённая 180-летию со дня рождения К.А. Тимирязева : Сборник статей, Москва, 05–07 июня 2023 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2023. – С. 557-561.

4.Дорохов, А. С. Система контроля качества деталей сельскохозяйственных машин / А. С. Дорохов, К. А. Краснящих, Д. М. Скороходов. – Москва : Редакция журнала "Механизация и электрификация сельского хозяйства", 2019. – 192 с.

5.Патент на полезную модель № 163511 U1 Российская Федерация, МПК G01B 11/02. Автоматизированное измерительное устройство: № 2015154489/28: заявл. 18.12.2015 : опубл. 20.07.2016 / А. С. Дорохов, К. А. Краснящих, Ю. В. Катаев, Д. М. Скороходов ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева" (ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева).

6.Скороходов, Д. М. Совершенствование методов и средств контроля качества запасных частей сельскохозяйственной техники: специальность 05.20.03 "Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве": диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Скороходов Дмитрий Михайлович. – Москва, 2017. – 178 с.

УДК 681.518.5

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ СЕРВИСА ПРИ УДАЛЕННОМ КОНТРОЛЕ МОБИЛЬНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ С ДВС**

*Щукина Варвара Николаевна, к.т.н., ассистент кафедры сопротивления материалов и деталей машин, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*  
*Девянин Сергей Николаевич, д.т.н., профессор кафедры тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*  
*Матвеев Андрис Илмарович, инженеркафедры автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф.Бородина, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Аннотация: в статье приводится описание возможного обеспечения сервиса при удаленном контроле мобильной сельскохозяйственной техники с двигателем внутреннего сгорания и преимущества такого подхода.*

*Ключевые слова:* удаленный контроль мобильной техники, удаленная диагностика, техническая диагностика, диагностика в процессе эксплуатации.

В сельскохозяйственном производстве используются современные мобильные машины, которые оснащены системой электронного управления. Информация с ЭБУ может быть считана водителем или на станции технического обслуживания, при помощи подключаемого сканера, и проанализирована для принятия решения о необходимости ремонта или технического обслуживания. Доля подобных машин мала, но с каждым годом растет.

Поэтому встает вопрос о цифровизации и автоматизации процесса сбора и анализа данных с мобильных машин. Для разработки новых методов диагностирования необходимо применять современные технологии, которые позволят удаленно контролировать состояние мобильной сельскохозяйственной техники в процессе ее эксплуатации. Благодаря уровню развития современных электронных систем, это возможно реализовать [1-3].

Рассмотрим схему реализации удаленного контроля. На сельскохозяйственную технику будет установлено приемно-передающее устройство, с помощью которого будет передаваться информация во внешний мир. Передача информации будет происходить с помощью спутника, далее на сервер, где она будет анализироваться и сохраняться. В случае экстренной ситуации (поломки, аварии угона и др.) данные будут передаваться в полицию, скорую помощь, станцию технического обслуживания для немедленного реагирования на проблему. В свою очередь владелец всегда сможет контролировать состояние транспортного средства и управлять частью функций удаленно. Для этого необходимо реализовать бесперебойную связь с транспортным средством, а также доработать системы диагностики технического состояния, чтобы минимизировать возможность появления экстренных ситуаций. При росте технологий, система может стать полностью автономной интеллектуальной системой, которая без участия человека будет принимать решение.

Благодаря внедрению сервиса контроля мобильной сельскохозяйственной техники возможна оптимизация различных процессов: контроль за техническим состоянием и местонахождением прямо в процессе работы [1, 3, 5], контроль и корректировка плана работы в режиме реального времени, информирование всех членов процесса работы о текущей ситуации не останавливая работу.

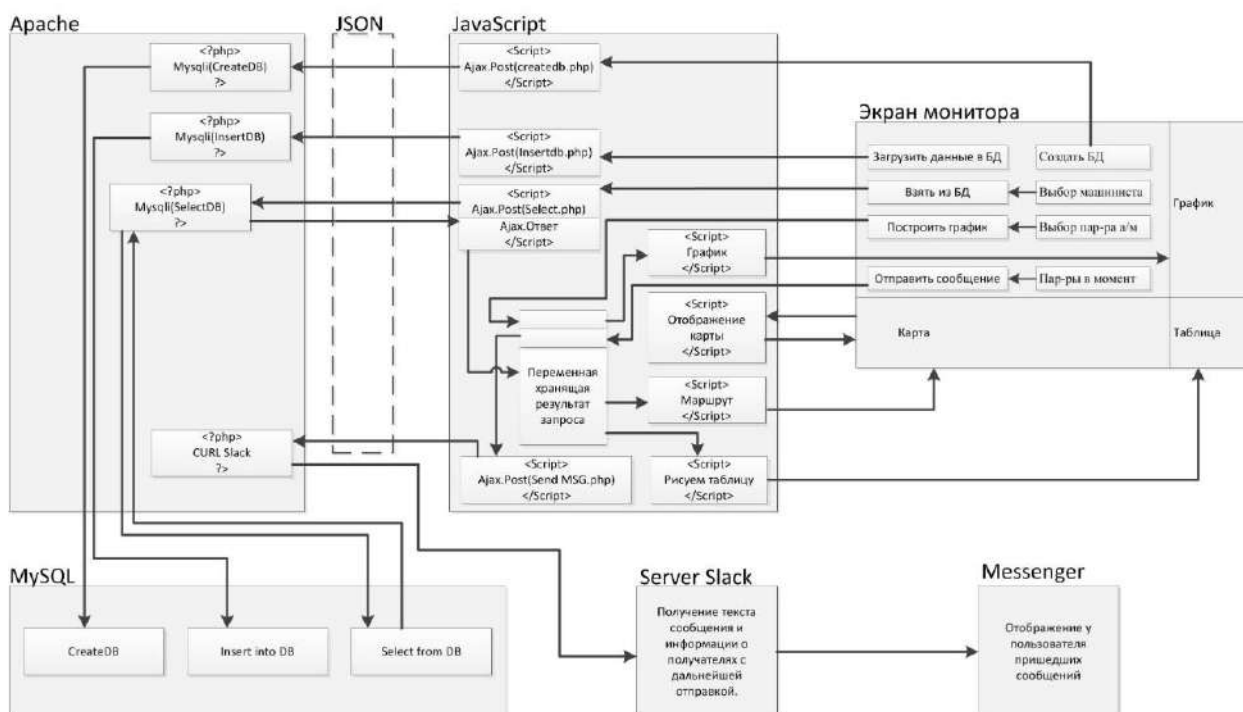
Если на предприятии будет функционировать система удаленного контроля, то время на диагностику и заказ расходных материалов будет сэкономлено, это будет период эксплуатации техники, и она не будет простаивать, агротехнические сроки не будут сорваны.

Успешно реализованы следующие блоки: 1. Загрузка файла на сервер и выгрузка данных в базу данных; 2. Отображение на карте трека движения мобильной техники с помощью карт OpenStreetMap; 3. Отправка смс-сообщений с веб-сервиса в чат-бот.

Пользователь может загрузить файлы, построить график по требуемым данным, отобразить трек движения и местоположение техники на карте, и послать смс сообщение в чат бот.

На рисунке 1 представлена структурная схема работы веб-сервиса, запросы, которые выполняются и их названия. Все действия реализовываются на сервере с помощью мультипарадигменного языка JavaScript с асинхронными AJAX-запросами, позволяющими загружать веб-страницу не полностью.

На сервер запросы передаются преобразованными в JSON-формат с помощью веб-HTTP-сервера Apache, инструментом коммуникации между сервером и клиентом. На сервере работает реляционная система управления базами данных MySQL. Для того чтобы все технологии работали вместе был выбран кроссплатформенный локальный сервер XAMPP. Для написания страниц, которые видит пользователь, был выбран язык разметки веб-страниц HTML и CSS.



**Рис. 1 Структурная схема работы сервиса**

При внедрении сервиса контроля мобильной техники, будет возможно в режиме реального времени следить за показателями с датчиков и своевременно предсказывать необходимость ремонта, координировать работу различных служб в режиме онлайн, следить за местоположением того или иного агрегата. Так же, при внедрении диагностики по косвенным признакам, можно расширить количество диагностируемых элементов, в том числе возможно будет узнать состояние механических компонентов машины(например, в двигателе – состояние ЦПГ, КШМ, ГРМ и других).

Правомерность такого подхода показана в работах [4, 5], где доказана возможность удаленного контроля технического состояния механических компонентов двигателя, используя информацию с датчиков, которые уже установлены на двигателе.

Проведенный экономический расчет показал эффективность внедрения системы удаленного контроля в процессе эксплуатации на предприятии (без учета потерь продукции при простое), за счет снижения затрат на топливо, приведенных затрат и других на 8-12% (для парка в 200 машин около 10 млн. рублей в год) [5].

Потенциальными потребителями предложенного сервиса являются владельцы предприятий, в которых есть парк машин с электронным управлением.

#### **Заключение.**

Удаленный контроль технического состояния техники позволяет повысить эффективность использования техники, снизить затраты на ее техническое обслуживание и ремонт. Рассмотренный прототип веб-сервиса мониторинга техники может быть использован для реализации концепции удаленного диагностирования мобильной сельскохозяйственной техники. На программном уровне разработаны блоки: отправка смс сообщений с веб-сервиса в чат-бот, построения трека движения мобильной техники с помощью карт OpenStreetMap, которые могут быть включены в систему удаленной диагностики.

#### **Библиографический список**

1. Щукина В.Н., Девянин С.Н., Зейлигер А.М., Телематика и диагностика транспортных средств / В.Н. Щукина, С.Н. Девянин, А.М. Зейлигер/ Экология. Экономика. Информатика. Серия: геоинформационные технологии и космический мониторинг. Выпуск 3. – Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2018. -166 с.
2. Девянин С.Н., Щукина В.Н., Системы управления двигателем / С.Н. Девянин, В.Н. Щукина / Международный технико-экономический журнал - 2015. - № 6. – С. 11-14.
3. Шульга Е.Ф., Щукина В.Н., Мониторинг качества движения и технического состояния транспортных средств / С.Н. Девянин, В.Н. Щукина / Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина» – 2017. - №4(80). – С. 18 – 22.
4. Патент РФ №2662017, 23.07.2018, Способ диагностики технического состояния двигателя // Патент России № 2662017, 2017 / Девянин С.Н., Щукина В.Н., Андреев С.А.
5. Щукина В.Н. Использование расхода топлива на режимах холостого хода в качестве диагностического параметра ДВС: дис. ... канд. техн. наук. РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева/ В.Н.Щукина. - Москва , 2018. - 132 с.

УДК: 621.793

## ИССЛЕДОВАНИЯ ПОКРЫТИЙ ПОЛУЧЕННЫХ НАПЫЛЕНИЕМ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ

**Серов Никита Вячеславович**, канд.техн.наук, доцент кафедры сопротивления материалов и детали машин ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, n.serov@rgau-msha.ru

**Аннотация:** В приведенной ниже работе были проведены исследования, направленные на выявление трибологических свойств покрытий, полученных холодным газодинамическим напылением. В качестве напыляемых материалов использовались порошки марок N3-00-02 (Ni), C-01-11 (Cu) и A-80-13 (Al). Испытания проводились на стенде ИМ-01 с применением плоских образцов. В результате испытаний выявили что износостойкость покрытия из порошка N3-00-02 в 2,51 раза выше эталонного образца из стали 45 и 1,56 раза выше сплава алюминия марки АЛ5. При этом покрытие, полученное из порошка марки C-01-11, имеют в 2,36 раза меньший износ чем эталон. Худший результат показали покрытия из порошка марки A-80-13, их износостойкость в 1,92 раза выше стали 45 и в 1,2 раза выше АЛ5.

Большинство деталей машин и механизмов применяемых в оборудовании работают в условиях трения. При этом скорость их относительной работы достигает высоких значений. Кроме этого, детали подвергаются как химическим так коррозионным воздействиям, что также отрицательно сказывается на их ресурсе. А попадание абразивных частиц в пары трения в разы сокращает их время работы.

Исходя из вышеперечисленных факторов, воздействующих на пары трения, высокую значимость приобретают технологии позволяющие увеличить ресурс деталей входящих в их состав. Для повышения ресурса применяется мужество различных технологий, направленных как на восстановление изношенных деталей, так и технологии упрочнения направленных на повышение эксплуатационных характеристик новых деталей машин [1, 2]. Одним из направлений является химическое воздействие на материал, из которого изготовлены пары трения. Так, например производят легирование сталей хромом и другими металлами, цементацию, азотирование или борирование.

Другим направлением повышения ресурса деталей входящих в состав пар трения является создание покрытий [3], отвечающих предъявленным требованиям, то есть функциональные покрытия [4, 5].

Одно из направлений позволяющих получать функциональные покрытия являются методы напыления [6]. Так одним из перспективных и интересных методов получения покрытий является газодинамическое напыления порошков в твёрдой фазе [7]. Холодное газодинамическое напыление (далее ХГДН) позволяет напылять порошки без их нагрева, а при необходимости температура,

не превышая 200...300 С°. Данный аспект дает возможность создания покрытий на деталях, не терпящих нагрева.

В качестве исследуемых материалов использовались порошки марок N3-00-02 (Основа никель с небольшим добавлением корунда), С-01-11 (Основа медь с добавлением цинка и корунда) и А-80-13 (Основа алюминий с добавлением цинка и корунда). Цинк в порошках улучшает прилипание к поверхности (адгезию или когезию), а корунд не дает соплу забиться порошком прочищая его. Кроме того, корунд повышает износостойкость покрытий.

Напыление осуществлялось на оборудовании порошкового напыления в твердой фазе «ДЕМЕТ 405»

На стенде ИМ-01 проводились испытания износостойкости полученных образцов.

Для проведения испытаний были изготовлены плоские образцы 50x30 мм, толщина которых составляла 4 мм.

Сравнения проводились с эталонными образцами из стали 45 и алюминиевого сплава АЛ5. Эталонны имеют те же размеры что и опытные образцы. Твердость эталона из стали 45 180 НВ, а из АЛ5 75 НВ.

В качестве абразива выступает кварцевый песок с размером фракции 0,25 мм. Давление, оказываемое на образцы, составляет 0,33 МПа. Испытания проводятся при 115 мин<sup>-1</sup> с средним расходом 7 грамм абразива попеваемого в зону трения за минуту.

Таблица 1

**Результаты испытаний на износостойкость на установке ИМ-01**

Материал	Образец	t, мин	m <sub>до</sub> , Г	m <sub>после</sub> , Г	Δm <sub>уд</sub>	Δv <sub>уд</sub>	ε	εv
С-01-11	1	30	64.8932	64,8747	0.000328	0.036767	2.36	2.69
	2	30	65,782	65.7608				
N3-00-02	1	30	58.6062	58.5968	0.000308	0,034636	2,51	2,86
	2	30	58,2129	58,2038				
А-80-13	1	30	59.5353	59.5206	0.000403	0.149454	1.92	0,66
	2	30	59.4323	59,4228				
А15	1	30	8.8699	8.8554+	0.000483	0.179097	1,60	0.55
Сталь 45	—	—	—	—	0.000775	0.099029	1	1

Расчет износостойкости образцов рассчитывали по формуле:

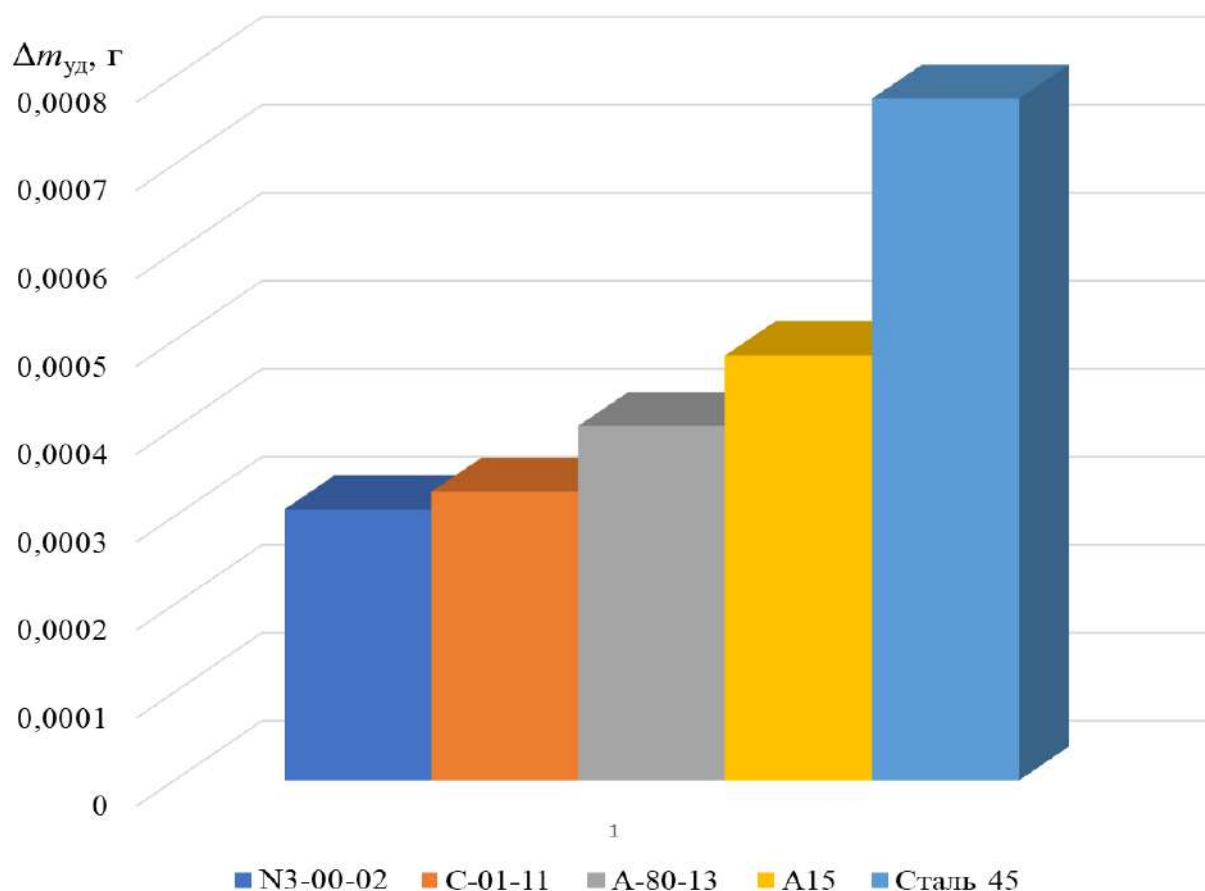
$$\Delta m_{уд} = (m_{до} - m_{после})/t \quad (1)$$

где m<sub>до</sub> – масса до, m<sub>после</sub> – масса после, t – время проведения испытаний.

В следствии того, что разные металлы и сплавы используемые в деталях машин имеют разную плотность, то следовательно сравнивать их массу и износ затруднительно. В данном случае в приведенной работе наиболее целесообразным является сравнение не массы образцов, а плотности материалов, из которых они изготовлены (Δv<sub>уд</sub>) .

$$\Delta v_{уд} = \Delta m_{уд} / \rho 1000, \quad (2)$$

где  $\rho$  - плотность материала, кг/м<sup>3</sup> (Алюминий - 2698; Медь - 8930; Никель - 8902; сталь 45 - 7826).



**Рис. 1** Изменение массы образцов за время испытаний

В результате проведения испытаний были получены следующие коэффициенты трения представленные в таблице 2.

*Таблица 2*

**Коэффициенты трения полученные в результате испытаний**

Порошок марки	N3-00-02	C-01-11	A-80-13
$f$	0.27	0.29	0,29

Так в результате испытаний, проведенных в данном исследовании (Рис.1) выявлено что, износостойкость покрытия из порошка N3-00-02 в 2,51 раза выше эталонного образца из стали 45 и 1,56 раза выше сплава алюминия марки АЛ5. При этом покрытие, полученное из порошка марки С-01-11, имеют в 2,36 раза меньший износ чем эталон. Худший результат показали покрытия из порошка марки А-80-13, их износостойкость в 1,92 раза выше стали 45 и в 1,2 раза выше АЛ5.

**Библиографический список**

1. Патент № 2605259 С2 Российская Федерация, МПК В23Р 6/00, А01В 15/04. Способ восстановления и упрочнения рабочих органов



сельскохозяйственных машин : № 2015113931/02 : заявл. 15.04.2015 : опубл. 20.12.2016 / Н. В. Серов, А. В. Серов, П. И. Бурак ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева" (ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева). – EDN WOUERB.

2. Утилизация отходов инструментального и машиностроительного производства электроконтактной приваркой / Р. А. Латыпов, П. И. Бурак, А. В. Серов, Н. В. Серов // Доклады ТСХА : Материалы международной научной конференции, Москва, 05–07 декабря 2017 года. Том Выпуск 290, Часть 2. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2018. – С. 207-209. – EDN UPQAHQ.

3. Критерий возможности использования компактных материалов для получения функциональных покрытий электроконтактной приваркой на цилиндрические поверхности / А. В. Серов, П. И. Бурак, Р. А. Латыпов, Н. В. Серов // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2018. – № 1(83). – С. 52-58. – DOI 10.26897/1728-7936-2018-1-52-58. – EDN YPMТТС.

4. Методика назначения оптимальных режимов электроконтактной приварки / А. В. Серов, Н. В. Серов, П. И. Бурак, В. М. Соколова // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2019. – № 6(94). – С. 35-39. – DOI 10.34677/1728-7936-2019-6-35-39. – EDN ZBWHAZ.

5. Developing and Testing the Air Cooling System of a Combined Climate Control Unit Used in Pig Farming / I. Yu. Ignatkin, S. Kazantsev, N. A. Shevkun [et al.] // Agriculture. – 2023. – Vol. 13, No. 2. – P. 334. – DOI 10.3390/agriculture13020334. – EDN ZJWUMP.

6. Серов, А. В. Исследование возможности применения холодного газодинамического напыления при заделке отверстий радиаторов охлаждения / А. В. Серов, П. И. Бурак, Н. В. Серов // Техника и оборудование для села. – 2018. – № 12. – С. 38-41. – EDN YQZJBR.

7. Бурак, П. И. Дефекты радиаторов охлаждения автотранспортных средств, способы их предотвращения и ремонт / П. И. Бурак, А. В. Серов, Н. В. Серов // Сборник научных трудов молодых ученых, аспирантов, магистрантов и студентов. – Москва : Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина, 2012. – С. 45-50. – EDN YJHXN.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАВЛЕНИЯ НАДДУВА ДЛЯ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДВС

*Павлов Ярослав Дмитриевич, ассистент кафедры «Материаловедение и технология машиностроения» ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, ya.pavlov@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** проведен анализ возможности использования давления наддува для оценки технического состояния двигателя тракторов и самоходных машин. Определены факторы, влияющие на давление наддува и их взаимосвязь с техническим состоянием. Рассмотрены способы получения данных о давлении наддува.

**Ключевые слова:** ДВС, диагностика, турбонаддув, техническое состояние, неисправность.

Техническое состояние тракторов оказывает большое влияние на производительность сельскохозяйственных агрегатов. Ухудшение технического состояния снижает производительность агрегата, что в свою очередь увеличивает сроки проведения полевых работ. Это приводит к увеличению потерь урожая [1]. Таким образом поддержание высокого уровня технического состояния тракторов и сельскохозяйственных машин является важным аспектом для обеспечения продовольственной безопасности страны. Двигатель является одним из наиболее сложных узлов трактора и от его состояния зависит работа всего трактора.

Существует несколько способов оценки технического состояния ДВС. Один из них – оценка по удельному расходу топлива.[2] В данной статье предлагается метод оценки технического состояния двигателя по давлению наддува. Данные для анализа поступают через CAN-шину трактора, из передаваемых кадров выбираются необходимые параметры, такие как частота вращения, крутящий момент и давление наддува.[3] На основе этих данных, используя разработанную методику, получен вид уравнения регрессии для давления наддува  $p_k$ , обеспечивающий получение достоверных результатов.

$$p_k = B_0 + B_1 \cdot M_{ко} + B_2 \cdot n \cdot M_{ко} + B_3 \cdot (dM_{ко}/dt) + B_4 \cdot (dn/dt) + B_5 \cdot n^2 \quad (1)$$

где:  $p_k$  – абсолютное давление наддува, кПа;

$n$  – частота вращения, мин<sup>-1</sup>;

$M_{ко}$  – относительное значение крутящего момента, %;

$(dM_{ко}/dt)$  – скорость изменения момента, %/с;

$(dn/dt)$  – скорость изменения частоты вращения, мин<sup>-1</sup>/с;

$B_0, B_1, B_2, B_3, B_4, B_5$  – коэффициенты уравнения регрессии

Для достоверного описания давления наддува в уравнение регрессии пришлось включить два фактора, оценивающих динамику изменения режима

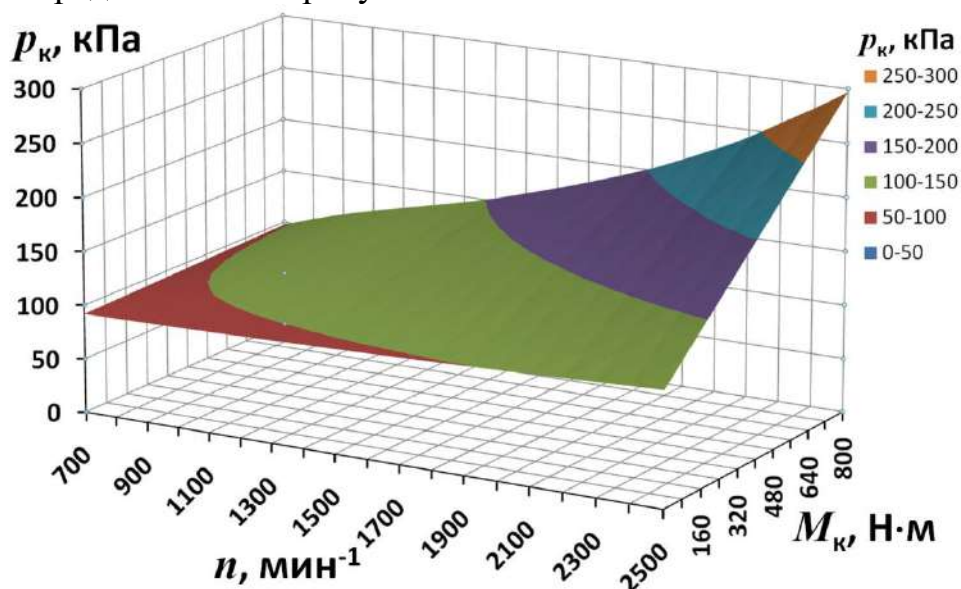
работы:  $(dM_{ко}/dt)$  – скорость изменения крутящего момента и  $(dn/dt)$  – скорость изменения частоты вращения.

Итоговое уравнение регрессии для всей области рабочих режимов для двигателя Deutz BF 6M 2012 C, полученное для зарегистрированных режимов с CAN-шины в процессе эксплуатации имеет вид:

$$p_k = 90,61 - 0,494 \cdot M_{ко} + 7,6 \cdot 10^{-4} \cdot n \cdot M_{ко} - 0,4 \cdot (dM_{ко}/dt) - 0,0535 \cdot (dn/dt) + 2,534 \cdot 10^{-6} \cdot n^2 \quad (4.8)$$

Коэффициент детерминации для полученного уравнения регрессии составляет  $R^2 = 0,9246$  и коэффициент Фишера равен  $F = 329$ . Критическое значение критерия Фишера для доверительной вероятности  $p = 0,9$  составляет  $F_T = 2,14$ , т.е. условие  $F > F_T$  выполняется, что подтверждает статистическую значимость связи давления наддува во всей области рабочих режимов от выбранных параметров.

Используя подход, примененный для часового расхода топлива, получена многопараметровая характеристика по давлению наддува двигателя Deutz BF 6M 2012 C для стационарных условий работы ( $(dM_{ко}/dt) = 0$  и  $(dn/dt) = 0$ ), которая представлена на рисунке 1.



**Рис. 1 Многопараметровая характеристика двигателя по давлению наддува двигателя Deutz BF 6M 2012 C**

Предложенный подход получения многопараметровой характеристики может быть реализован по другим показателям двигателя. Полученные в процессе эксплуатации трактора Terrion ATM 4200 данные с CAN-шины в течение 208 с позволили построить многопараметровые характеристики двигателя Deutz BF 6M 2012 C. Эти характеристики позволяют анализировать значения эффективности работы двигателя по давлению наддува и их изменение в процессе эксплуатации. Результатом такого анализа может быть оценка технического состояния отдельных узлов и агрегатов машины и своевременное проведение их технического обслуживания.

### Библиографический список

1. Современная агроинженерия / В. И. Трухачев, О. Н. Дидманидзе, М. Н. Ерохин [и др.]. – Москва: ООО «Мегаполис», 2022. – 413 с. – ISBN 978-5-6049928-2-1. – EDN RSFSFK.
2. Параметрическая характеристика двигателя трактора по удельному расходу топлива / С. Н. Девянин, А. В. Бижаев, Я. Д. Павлов [и др.] // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2023. – Т. 17, № 4. – С. 68-74. – DOI 10.22314/2073-7599-2023-17-4-68-74. – EDN VSCVNM.
3. Павлов, Я. Д. Способы получения данных о работе трактора через диагностический разъем / Я. Д. Павлов // Чтения академика В. Н. Болтинского, Москва, 25–26 января 2022 года. Том Часть 2. – Москва: ООО «Сам полиграфист», 2022. – С. 172-181. – EDN UTHDPB.
4. Evaluation of energy-economic parameters of tractor with electrically driven power unit / A. V. Bizhaev, N. S. Devyanin, V. L. Chumakov [et al.] // E3S Web of Conferences : II International Conference on Environmental Technologies and Engineering for Sustainable Development (ETESD-II 2023), Tashkent, 13–15 сентября 2023 года. Vol. 443. – Tashkent: EDP Sciences, 2023. – P. 03004. – DOI 10.1051/e3sconf/202344303004. – EDN BMLATV.
5. Оценка методов подачи спирта в цилиндры дизельного двигателя экспериментальной установкой / С. М. Гайдар, Д. А. Пикин, Я. Д. Павлов [и др.] // Агроинженерия. – 2022. – Т. 24, № 2. – С. 71-75. – DOI 10.26897/2687-1149-2022-2-71-75. – EDN INXSUC.
6. Bijaev, A. Assessment of the starter motor system use powered by capacitive power sources on internal combustion engine / A. Bijaev, K. Ishutochkina // MATEC Web of Conferences : The VII International Scientific and Practical Conference "Information Technologies and Management of Transport Systems" (ITMTS 2021), Orel, 18–19 мая 2021 года. Vol. 341. – Orel: EDP Sciences, 2021. – P. 00054. – DOI 10.1051/matecconf/202134100054. – EDN EJBKQG.

УДК 631.363.285

### РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ УПРОЧНЕНИЯ ШНЕКОВЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ЭКСТРУДЕРОВ

*Скоруходов Дмитрий Михайлович, к.т.н., доцент кафедры сопротивления материалов и детали машин ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА, d.skorokhodov@rgau-msha.ru*

*Басов Сергей Сергеевич, аспирант кафедры сопротивления материалов и детали машин ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА, basovserega@mail.ru*

*Аннотация:* На основе анализа общедоступных источников сделан вывод об актуальности проблемы внедрения новых и модифицирования существующих технологий восстановления и упрочнения шнеков экструдеров. Описано устройство для упрочнения шнековых рабочих органов экструдеров.

*Ключевые слова:* устройство, борирование, токи высокой частоты, химико-термическая обработка, износ, экструдер, шнек.

В настоящее время, в условиях санкций и ограничений, актуальной и основной задачей в сфере АПК России является развитие животноводческой деятельности. Важнейшим, для развития, направлением животноводства является отрасль производства кормовой базы, а также совершенствование и модификация способов их получения и переработки [1].

Учитывая постоянно возрастающую потребность в количестве корма, а также высокие требования к качеству корма, большое распространение получили комбикорма. Внедрение комбикорма в рацион коров, повышает их удой на 10...20%, а затраты корма на образование молока снижается на 7 ... 15%, что в свою очередь снижает себестоимость продукции [2].

Главным рабочим органом экструдеров является шнек. Экструдеры классифицируются по принципу работы шнека, бывают экструдеры одношнековые, многошнековые, так же шнеки разделяются на однозаходные, многозаходные, с переменным диаметром, с переменным шагом, разной площадью сечения и др. Экструдеры и используемые в них шнеки подбираются исходя из технологических мощностей предприятия, объёмов производства и видов перерабатываемых компонентов. В противном случае, высокие температурные режимы работы шнеков, и неправильная эксплуатация экструдеров приводят к интенсивному износу шнеков или их поломке.

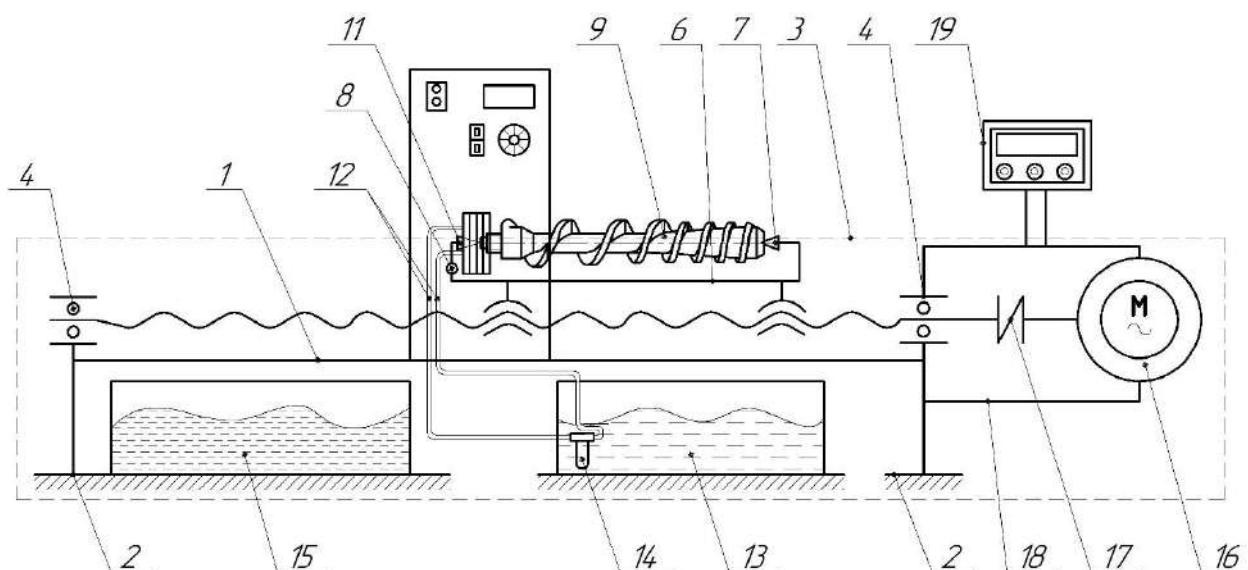
Большинство предприятий вместо восстановления и упрочнения шнеков экструдеров предпочитает замену шнека в сборе, что приводит к большим экономическим издержкам, а в условиях современной усложненной доставки импортных запчастей, приводит к простоям оборудования.

В настоящее время существует большое количество методов, позволяющих восстанавливать, а также упрочнять шнеки экструдеров, которые сложно оптимизировать под современное производство и потребности предприятий, что является актуальной задачей по разработке новых методов восстановления и упрочнения шнеков экструдеров, а также повышение их долговечности и работоспособности. Одним из перспективных методов упрочнения рабочей поверхности детали путем нанесения износостойких покрытий [3].

В данной работе рассмотрен один из перспективных методов химико-термической обработки – диффузионное борирование, заключающееся в одновременном воздействии на поверхность температуры и веществ, способных химически реагировать с материалом детали. При использовании данного метода на поверхности шнека получают диффузионные слои на основе боридов железа, способные противостоять сильному изнашиванию [4, 5]. Метод диффузионного борирования достаточно распространён и различают борирование в печи, в газе или электролитическое борирование. Главным недостатком данных методов является малая скорость обработки.

В настоящий момент процесс диффузионного борирования в обмазках совмещают с технологией сверхвысокочастотного нагрева, при котором поверхность детали, с нанесённой на ней шихтой подвергают воздействию токами высокой частоты. Благодаря этому процесс диффузионного борирования проходит существенно быстрее. Нагревая деталь за короткий промежуток времени (40-60 сек.) до температуры 1300-1350°С получаем поверхностный упрочнённый слой детали (до 300 мкм) с микротвердостью 2350 HV. Так же, учитывая, что геометрическую форму индуктора нагрева можно подобрать индивидуально к любой детали с разной сложностью геометрической формы, то процесс диффузионного борирования в обмазках сверхвысокочастотным нагревом активно автоматизируется и позволяет увеличить и оптимизировать процесс упрочнения шнеков экструдеров.

Одна из таких установок для упрочнения шнеков экструдеров диффузионным борированием в обмазках сверхвысокочастотным нагревом - разрабатывается на базе кафедры сопротивления материалов и деталей машин института механики и энергетики им. В.П. Горячкина РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Данное изобретение увеличивает ресурс работы шнека экструдера за счет получения износостойкого упрочняющего покрытия на рабочей кромке шнека экструдера и позволяет ускорить и облегчить процесс упрочнения шнеков экструдеров. Схема установки изображена на рис. 1.



**Рис. 1** Схема устройства для восстановления и упрочнения шнеков экструдеров диффузионным борированием в обмазках сверхвысокочастотным нагревом (заявка патента на изобретение № 2024108437): 1 – станина установки; 2 – опоры; 3 – перемещающее устройство; 4 – подшипниковый узел; 5 – главный винт; 6 – стол; 7 – БРС; 8 – БРС с подключенным откидывающим устройством; 9 – шнек; 10 – преобразователь частоты; 11 – индукционный нагреватель; 12 – трубопроводы; 13 – резервуар с охлаждающей жидкостью; 14 – погружной насос; 15 – резервуар с маслом; 16 – шаговый электродвигатель; 17 – соединительная муфта; 18 – подрамник; 19 – панель управления

В установке для упрочнения шнеков экструдеров диффузионным борированием в обмазках сверхвысокочастотным нагревом, использован индуктор, встроенный в преобразователь частоты, размещенный на станине установки, закрепленной к станине перемещающего устройства, содержащего стол, с установленным шнеком, в быстроразъемном соединении, перемещаемый шарико-винтовой парой, приводимой во вращение шаговым электродвигателем, управление которым происходит за счет панели управления, охлаждение и отпуск шнека осуществляется в резервуаре с маслом.

В настоящий момент происходят ряд исследований разрабатываемой установки по выявлению наиболее значимых факторов, влияющих на процесс упрочнения шнековых рабочих органов экструдеров.

### **Библиографический список**

1. Скороходов, Д.М. Влияние факторов на точность контроля качества запасных частей сельскохозяйственной техники автоматизированным измерительным устройством / Д. М. Скороходов // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2018. – № 2(84). – С. 44-49. – DOI 10.26897/1728-7936-2018-2-44-49. – EDN YWRDJP.

2. Басов, С.С. Устройство для упрочнения шнеков экструдеров диффузионным борированием в обмазках в ТВЧ / С. С. Басов // Реинжиниринг и цифровая трансформация эксплуатации транспортно-технологических машин и робототехнических комплексов : Сборник статей Московской международной межвузовской научно-технической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых (г. Москва, 19-20 декабря 2023 г.), посвященной 100-летию со дня рождения ветерана Великой Отечественной Войны, заслуженного деятеля науки и техники, заслуженного изобретателя РФ, д.т.н., профессора Николая Федоровича Тельнова, Москва, 19–20 декабря 2023 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, 2024. – С. 219-223. – EDN DFJIVD.

3. Казанцев, С.П. Восстановление плунжерных пар топливных насосов распределительного типа диффузионным хромонитридными покрытиями: Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / С.П. Казанцев // Российский государственный аграрный университет - Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева. Москва. – 1988. – 142 с.

4. Скороходов, Д. М. Совершенствование методов и средств контроля качества запасных частей сельскохозяйственной техники: специальность 05.20.03 "Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Скороходов Дмитрий Михайлович. – Москва, 2017. – 178 с. – EDN ВКРХУК.

5. Казанцев, С.П. Разработка комбинированной технологии получения железоборидных покрытий при восстановлении и упрочнении деталей сельскохозяйственной техники: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / Казанцев С.П. // Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина. Москва. – 2006. – 32 с.

УДК 658.562.3

## **ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ МОЩНОСТИ ПРИ ИСПЫТАНИИ ДИЗЕЛЕЙ ЯМЗ**

*Леонов Дмитрий Олегович - студент 2 курса магистратуры. Института механики и энергетики имени В.П. Горячкина, Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева, г. Москва, РФ*

*Научный руководитель - Вергазова Юлия Геннадьевна, кандидат технических наук, доцент, Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева, г. Москва, РФ*

*Аннотация: Исследованы вопросы метрологического обеспечения процесса обкатки дизелей ЯМЗ, рассмотрены различные виды обкатки дизелей при проведении стендовых испытаний, выделены основные контролируемые параметры, определены допускаемые погрешности их измерений.*

*Ключевые слова: дизель, испытания, обкатка, качество, погрешность, метрологическое обеспечение.*

**Введение.** Современные подходы к качеству ремонта отечественных машин предполагают применение различных инструментов и методов контроля и управления качеством на предприятии, с целью реализации методологии постоянного улучшения [1]. Для повышения конкурентоспособности и грамотного управления на ремонтных предприятиях совершенствуются элементы системы менеджмента качества [2,3] и формируется система контроля качества, предполагающая обоснованный выбор оптимального метрологического обеспечения [4,5].

Метрологическое обеспечение представляет собой совокупность мер и действий, направленных на достижение требуемой точности измерений контролируемых параметров, для установления соответствия заданным критериям при выполнении работ, с целью обеспечения определенного уровня качества.

В настоящее время, на ремонтных предприятиях большое внимание уделяется менеджменту измерений, в части обеспечению качества контроля [6-8], назначения средств измерений для повышения точности контроля и уменьшения потерь от брака и несоответствий [9]. Управление измерительными процессами и качество контроля во многом зависят от



постановки и решения задач по обработке большого объема статистической информации [10,11].

Качество проведенного ремонта двигателя определяют по результатам проведенных испытаний. Любой мотор после капитального ремонта нуждается в обкатке, что предполагает эксплуатацию двигателя в течение определенного времени в деликатном режиме. Большинство машин аграрно-промышленного комплекса имеют дизельные энергетические установки. На ресурс отремонтированных дизелей влияет и качество их обкатки после ремонта перед началом эксплуатации. На ремонтных предприятиях выполняется технологическая обкатка, которая включает этапы холодной обкатки, горячей обкатки на холостом ходу и под нагрузкой, а также испытания.

Цель проведения обкатки заключается в приработке сопряжений и элементов, выявлении отказов из-за неудовлетворительного качества запасных частей или нарушений технологии ремонта и сборки сопряжений и узлов, влияющих на последующую работу дизеля. Для реализации качественного процесса обкатки следует соблюдать рекомендуемые режимы и использовать метрологическое оборудование обеспечивающие достаточную точность.

Для проведения обкатки дизелей на ремонтных предприятиях наиболее широко используются универсальные обкаточно-тормозные стенды. Стенды предназначенные для проведения обкатки и испытаний дизельных двигателей, должны быть оснащены устройствами и оборудованием для определения основных показателей работы дизеля, и измерительными приборами, позволяющими измерять контролируемые параметры с точностью, указанной в таблице 1.

Таблица 1

**Допускаемые погрешности измерений величин при испытании ЯМЗ**

Контролируемая величина	Единица измерения	Обозначение параметра	Погрешность средства измерения, не более
Крутящий момент	Н · м	$M_k$	$\pm 0,005 M_{k \max}$
Частота вращения	мин <sup>-1</sup>	n	$\pm 0,005 n_{\text{ном}}$
Расход топлива	кг / ч	$G_T$	$\pm 0,005 G_{T \text{ ном}}$
Атмосферное давление	кПа	Вокр	$\pm 0,1$
Давление наддува	МПа	$P_k$	$\pm 0,0005$
Давление масла в главной магистрали	МПа	$P_m$	$\pm 0,02$
Температура охлаждающей жидкости на выходе из дизеля	°С	t ж	$\pm 3$
Температура масла в поддоне или на выходе из дизеля	°С	t м	$\pm 3$
Давление картерных газов	кПа	$P_{к.г.}$	$\pm 0,1$
Температура окружающего воздуха	°С	t окр.	$\pm 1$
Температура отработавших газов в выпускном коллекторе	°С	t г	$\pm 10$

Контролируемая величина	Единица измерения	Обозначение параметра	Погрешность средства измерения, не более
Температура топлива на входе в фильтр грубой очистки топлива	°С	t т.	± 1
Расход масла на угар (за 10 час.)	кг	G м	± 0,005
Относительная влажность воздуха	%	φ <sub>окр</sub>	± 0,3
Продолжительность работы дизеля	с, мин, час	τ	± 0,01 τ

Стендовой обкатке подвергают каждый дизель, выходящий из капитального ремонта.

Стендовая обкатка включает в себя холодную обкатку, обкатку на холостом ходу и горячую обкатку (обкатку под нагрузкой).

Обкатку проводят на летнем дизельном топливе (ГОСТ 305-82) и на моторном М-10 В или М-10 Г<sub>2</sub>. Физико-механические параметры топлива и масла должны быть удостоверены документом.

На обкатку и испытание дизели поставляют без вентилятора, гидронасоса, водяного и масляного радиаторов, выпускной трубы и искрогасителя. Допускается обкатка без генератора с применением натяжного ролика. Технологический воздухоочиститель должен иметь устройство для прекращения (в случае аварийной ситуации) поступления воздуха в цилиндры дизеля.

Холодную обкатку дизелей выполняют на следующих режимах, представленных в таблице 2.

Таблица 2

### Режимы холодной обкатки

Модель дизеля	Показатели на ступенях обкатки						Продолжительность этапа, мин
	первая		вторая		третья		
	частота вращения мин <sup>-1</sup>	продолжительность, мин.	частота вращения мин <sup>-1</sup>	продолжительность, мин.	частота вращения мин <sup>-1</sup>	продолжительность, мин.	
ЯМЗ – 240 Б	1000	10	1200	10	1400	10	30
ЯМЗ – 238 НБ	800	5	1200	10	1400	5	20

В процессе обкатки поддерживают следующие условия: давление масла в магистрали не менее 0,15 МПа (1,5 кгс/см<sup>2</sup>), температура воды на выходе из дизеля 60...75 °С.

Подтекание и каплеобразование топлива, масла и воды в местах соединения трубопроводов и плоскостей стыков соединяемых деталей не допускается. В случае появления посторонних стуков и шумов в дизелях обкатку прекращают и устраняют неисправность.

После завершения холодной обкатки проверяют неисправность установки угла начала подачи топлива до в. м. т., стержней клапанов, подтягивают гайки крепления головок цилиндров, регулируют зазоры в клапанном механизме.

Таблица 3

**Зазор между бойком коромысла и торцом стержня клапана в холодном и горячем состоянии дизеля**

Модель дизеля	Зазор впускного клапана, мм		Зазор выпускного клапана, мм	
	холодного	горячего	холодного	горячего
ЯМЗ – 240 Б	0,25...0,30	–	0,25...0,30	–
ЯМЗ – 238 НБ	0,30	0,25	0,30	0,25

Горячую обкатку на холостом ходу проводят по трем или более ступеням (в зависимости от модели дизеля), продолжительность каждой 5...10 мин. Первая ступень обкатки начинается при частоте вращения коленчатого вала, равной 65...70 % от номинальной, а затем через определенные интервалы последовательным переводом на следующие ступени доводят частоту вращения до номинальной. Придерживаются установленных режимов обкатки дизелей на холостом ходу (табл. 4).

Таблица 4

**Режимы обкатки дизелей на холостом ходу**

Модель дизеля	Показатели на ступенях обкатки		Продолжительность этапа, мин.	Давление масла, МПа
	частота вращения, мин <sup>-1</sup>	продолжительность, мин.		
ЯМЗ – 240 Б	1500	10	10	0,45...0,7
ЯМЗ – 238 НБ	1500	15	30	0,4...0,7
	1700	15		

После окончания обкатки проверяют затяжку гаек, шпилек крепления головки цилиндров дизеля.

Горячую обкатку под нагрузкой выполняют последовательной плавной загрузкой дизеля от холостого хода до номинальной частоты вращения коленчатого вала (рычаг управления подачей топлива при этом закрепляют в положении, соответствующем максимальной подаче). Этот этап обкатки состоит из четырех-шести ступеней, продолжительность каждой 10...15 мин.

В процессе обкатки значительно возрастают удельные давления на обходимо следить, чтобы тепловой режим дизеля (температура масла и воды) не превышал допустимых значений.

Давление масла в системе под нагрузкой дизеля должно быть в пределах 0,45...0,7 МПа. Температуру охлаждающей воды и масла в смазочной системе следует поддерживать в пределах 80...95 °С.

Загрузку дизеля контролируют по показаниям стрелки циферблата весомого механизма стенда. После обкатки проверяют частоту вращения

коленчатого вала при минимально устойчивой и максимальной частоте вращения холостого хода.

Таблица 5

**Режимы обкатки дизелей под нагрузкой**

Модель дизеля	Показатели на ступенях обкатки																t <sub>Σ</sub>	P <sub>М</sub>
	первой		второй		третьей		четвертой		пятой		шестой		седьмой		восьмой			
	M <sub>к</sub>	t	M <sub>к</sub>	t	M <sub>к</sub>	t	M <sub>к</sub>	t	M <sub>к</sub>	t	M <sub>к</sub>	t	M <sub>к</sub>	t	M <sub>к</sub>	t		
ЯМЗ 240 Б	190	20	300	30	380	30	550	30	730	20	910	20	365	15	0	15	180	0,45...0,7
ЯМЗ 238 НБ	51,5	20	74	20	107	20	125	20	-	-	-	-	-	-	-	-	80	0,4...0,7

Примечание: M<sub>к</sub> – крутящий момент, Н·м; t – продолжительность, мин; t<sub>Σ</sub> – общая продолжительность обкатки, мин; P<sub>М</sub> – давление масла, МПа.

Таким образом, из данных таблицы 5 видно, что при обкатке дизелей под нагрузкой необходимо проводить контроль крутящего момента, частоты вращения дизеля, давления масла, продолжительности обкатки.

Пример метрологического обеспечения для проведения обкатки дизелей представлен в таблице 6.

Таблица 6

**Контролируемые величины и средства измерений**

Наименование величины	Единица измерения	Средство измерения	Погрешность измерения
Крутящий момент	Н · м	Динамометрические устройства	± 0,5 %
Частота вращения коленчатого вала	мин <sup>-1</sup>	Тахометры ГОСТ 21339-82	± 0,5 %
Расход топлива	кг/ч (г/с)	Расходомеры электронные КИ-13967, АИР-50	± 0,5-1,5 %
Атмосферное давление	кПа	Барометр-анероид метеорологический	± 1,0 %
Давление наддува	МПа	Манометры ГОСТ 8.302-78	± 0,5 %
Давление масла в главной магистрали	МПа	Манометры ГОСТ 8.302-78	± 0,2 %
Температура охлаждающей жидкости на выходе из дизеля	°С	Термопары с электронными потенциометрами ГОСТ 6617-74	± 3 °С
Температура масла в поддоне или на выходе из дизеля	°С	Термопары с электронными потенциометрами	± 3 °С
Давление картерных газов	кПа	Манометры ГОСТ 8.302-78	± 0,1

Наименование величины	Единица измерения	Средство измерения	Погрешность измерения
Температура окружающего воздуха	°С	Термометры ртутные	± 1 °С
Температура отработавших газов в выпускном коллекторе	°С	Термопары с электронными потенциометрами	±10 °С
Относительная влажность воздуха	%	Психрометры аспирационные	± 3,0 %
Продолжительность работы дизеля	с	Секундомер 2Б-3 ГОСТ 5072	± 1,0 %

Контроль данных параметров должен проводиться с заданной точностью, что обеспечивается нормированием допускаемой погрешности средств измерений, представленной в таблице 1. Реальные средства измерений должны иметь погрешность меньше допускаемой.

**Выводы.** В работе рассмотрены основные параметры дизельных двигателей, контролируемые при обкатке дизелей после ремонта, проведен анализ контролируемых величин, измеряемых в ходе процесса обкатки, определены допустимые погрешности средств измерений и показателей, для подбора оптимального метрологического обеспечения обкатки дизелей ЯМЗ. Рассмотрены режимы обкатки дизелей после ремонта, по видам и этапам проведения процесса обкатки.

По результатам анализа контролируемых величин были приведены погрешности измерения для таких параметров, как крутящий момент двигателя, частота вращения коленчатого вала, расход топлива, температуры атмосферного воздуха во впускном тракте, температура охлаждающей жидкости, температуры масла, температура топлива и др. Исходя из определенных контролируемых параметров и погрешности их измерения были предложены средства измерений, рекомендуемые к применению при обкатке дизелей.

### Библиографический список

1. Производство и ремонт отечественных машин для агропромышленного комплекса с позиции принципа 5М / М. Н. Ерохин, О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба [и др.] // Вестник машиностроения. – 2023. – № 8. – С. 701-704. – DOI 10.36652/0042-4633-2023-102-8-701-704.

2. Оценка экономической эффективности функционирования системы менеджмента качества на ремонтных предприятиях / Г. И. Бондарева, О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба, Ю. Г. Вергазова // Научный результат. Серия: Технология бизнеса и сервиса. – 2016. – Т. 2, № 1(7). – С. 51-56. – DOI 10.18413/2408-9346-2016-2-1-51-56.

3. Леонов, О. А. Построение функциональной модели процесса «Техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственной техники» с позиции требований международных стандартов на системы менеджмента

качества / О. А. Леонов, Г. Н. Темасова // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ – 2009. – № 7(38). – С. 35-40.

4. Леонов, О. А. Организация системы контроля затрат на качество на предприятиях технического сервиса АПК / О. А. Леонов, Г. Н. Темасова // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. – 2009. – № 8-1(39). – С. 56-59. – EDN KZGPCV.

5. Quality Control in the Machining of Cylinder Liners at Repair Enterprises / О. А. Leonov, N. Z. Shkaruba, Y. G. Vergazova [et al.] // Russian Engineering Research. – 2020. – Vol. 40, No. 9. – P. 726-731. – DOI 10.3103/S1068798X20090105.

6. Леонов, О. А. Курсовое проектирование по метрологии, стандартизации и сертификации / О. А. Леонов. – М.: Изд-во ФГОУ ВПО «МГАУ им. В. П. Горячкина», 2002. – 168 с. – ISBN 5-86785-109-5.

7. Леонов, О. А. Управление качеством метрологического обеспечения предприятий / О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба // Сборник научных докладов ВИМ. – 2012. – Т. 2. – С. 412-420. – EDN PWJNGJ.

УДК 631.171

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ПОТОКА ПРИТОЧНОГО ВОЗДУХА**

*Бобров Максим Николаевич, магистрант 1 года обучения, кафедры «Сопротивление материалов и детали машин» РГАУ–МСХА К.А. Тимирязева maksimbobrov190@gmail.com*

***Аннотация:** В данной статье рассмотрен характер распространения потока приточного воздуха. Описано влияние спрямляющего аппарата на распространение воздушной потока. Проведены практические эксперименты распространения потока со спрямляющим аппаратом и без него.*

***Ключевые слова:** струйная вентиляция, спрямляющий аппарат, оптимизация параметров.*

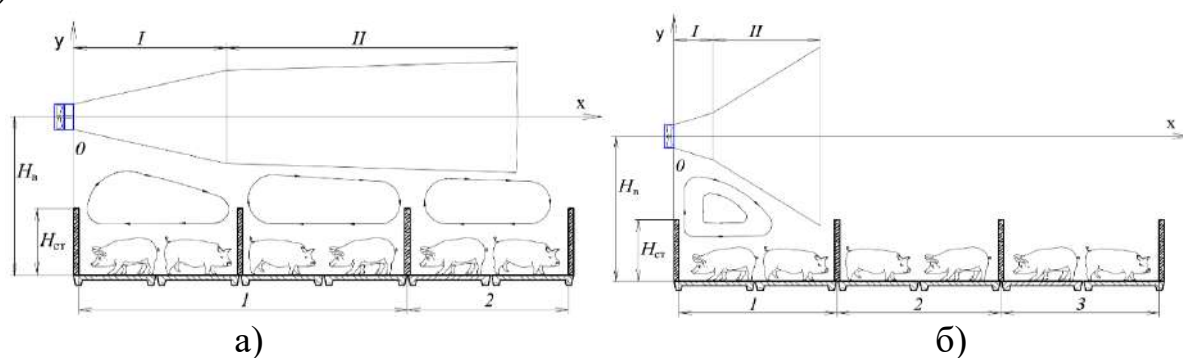
Наука и технологии двигают процесс все дальше. Но некоторые вопросы до сих пор остаются недостижимыми. Влияние микроклимата на сохранность и продуктивность поголовья достигает 30 %.

Рассматривая технические решения, создающие микроклимат в свинарниках, наиболее экономически доступными являются системы струйной вентиляции. В том числе и обеспечивающие рекуперацию теплоты вытяжного воздуха.

На сегодняшний день достаточно часто применяются рассчитанные модели усреднённого микроклимата. Эти модели не учитывают показатели в отдельных боксах. Наиболее ярко отклонения локального микроклимата от усредненных показателей можно наблюдать на примере систем вентиляции с закрученными и спрямленными струями.

При направлении приточного воздуха в помещение осевым вентилятором, нагнетаемый поток воздуха увлекается лопастями крыльчатки, закручивается и главный вектор скорости можно разложить на осевую, тангенциальную и радиальную проекции. Поток приточного воздуха движется в статичной среде (воздух помещения), возникающие касательные напряжения по границе потока, раскрывая и придавая ему форму перевернутого усеченного конуса. С увеличением сечения средняя скорость потока уменьшается, согласно закону сохранения количества движения [6].

Описанный механизм представлен на Рисунке 1а. Однако в закрученных струях центробежное ускорение усиливает процесс раскрытия потока (Рисунок 1б).



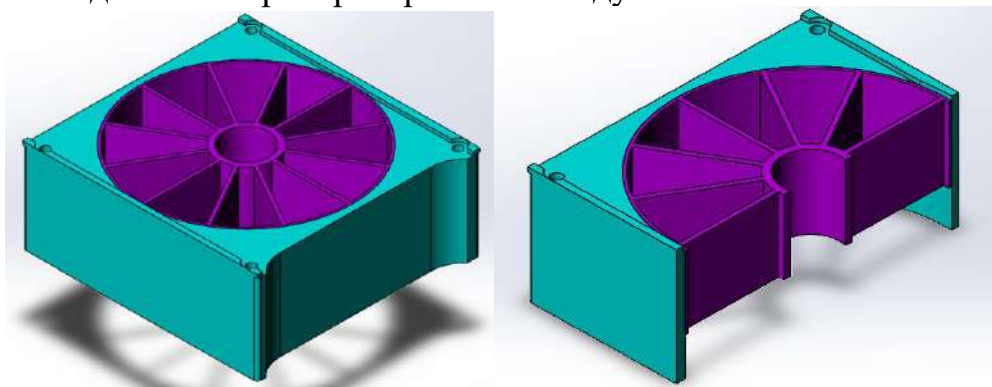
**Рис.1 Типы струй: а – выровненная; б – закрученная;**

**I – начальный участок; II – основной участок;**

**1 – струйный участок; 2 – струйно-диффузный участок; 3 – застойный участок**

Исходя из описанного выше, нами выдвинута гипотеза, о том, что спрямление струи после вентилятора позволит преобразовать кинетическую энергию вращения потока в энергию поступательного движения вдоль оси и увеличит дальность ее распространения.

Для проверки гипотезы, нами был разработан и изготовлен опытный образец спрямляющего аппарата (Рисунок 2) и проведены экспериментальные исследования дальности распространения воздушного потока.



**Рис. 2 Спрямляющий аппарат**

Параметры проведения эксперимента

Параметр	Показатель
Температура помещения, °С	16
Скорость воздушного потока, м/с	1,5
Влажность воздуха, %	55

Результаты экспериментальных исследований представлены на рисунках 3 и 4.

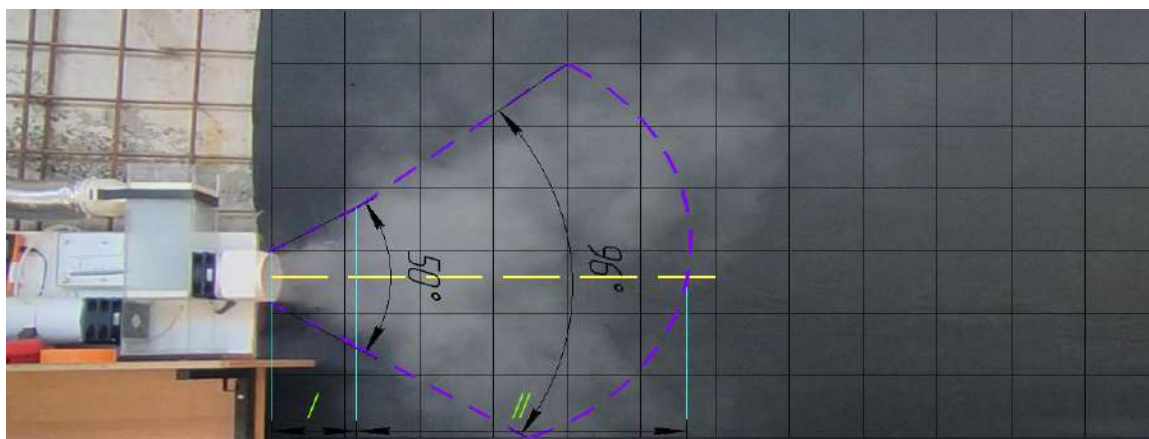


Рис. 3 Параметры распространения воздушного потока без спрямляющего аппарата: I – начальный участок; II – основной участок;

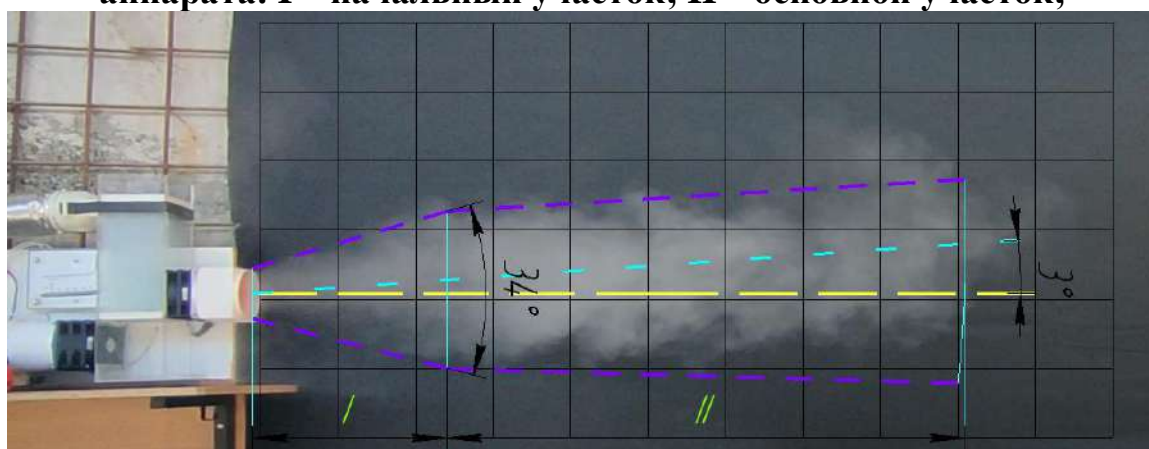


Рис. 4 Параметры распространения воздушного потока со спрямляющим аппаратом: I – начальный участок, II – основной участок

Из иллюстраций хорошо заметно изменение траектории потока при использовании спрямляющего аппарата. На рисунке применена размерная сетка с размером ячеек 150x150 мм. Дальность распространения измеряется в калибрах. Один калибр равен диаметру выходного сечения (110 мм).



**Результаты экспериментальных исследований**

Конфигурация системы	Дальность истечения в калибрах	Угол отклонения от горизонтальной оси, °	Угол конуса воздушного потока на начальном участке (I), α°	Угол конуса воздушного потока на основном участке (II), α°
Без спрямляющего аппарата	8	–	50	96
Со спрямляющим аппаратом	12,3	3	34	-

Исходя из полученных экспериментальных данных, приведенных в таблице 2 можно сделать вывод, что применение спрямляющего аппарата обеспечивает снижение закрученности истекающего воздушного потока, тем самым приводя к его спрямлению и увеличению дальности распространения на 54 %.

**Библиографический список**

1. Ильин, И. В. Влияние параметров микроклимата на продуктивность свиней / И. В. Ильин, И. Ю. Игнаткин, М. Г. Курячий // Эффективное животноводство. – 2011. – № 5(67). – С. 30-31.
2. Тихомиров А.В., Маркелова Е.К., Тихомиров Д.А. Основные направления по совершенствованию систем и средств энергообеспечения сельхозобъектов / Агротехника и энергообеспечение. –2017. –№ 3 (16).– С. 34-42.
3. Ильин, И. В. Опыт проектирования систем отопления и вентиляции на свиноводческих фермах и комплексах / И. В. Ильин, И. Ю. Игнаткин, М. Г. Курячий // Эффективное животноводство. – 2011. – № 6(68). – С. 40-41.
4. Гулевский, В.А. Совместное моделирование тепло-массопереносных и аэродинамических процессов в водоиспарительных охладителях / В.А. Гулевский, В.П. Шацкий, А.С. Чесноков// Научный вестник ВГАСУ. – № 3(19). – Воронеж, 2010. - С. 40 – 45.
5. Гулевский, В.А. О некоторых аспектах моделирования работы пластинчатых теплообменников / В.А. Гулевский, В.П. Шацкий// Известия ВУЗов. Строительство - №12. Новосибирск, 2011. - С. 84 – 90.
6. Кирсанов, В. В. Струйная модель притока вентиляционного воздуха из теплоутилизационной установки / В. В. Кирсанов, И. Ю. Игнаткин // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2018. – № 2(84). – С. 28-32. – DOI 10.26897/1728-7936-2018-2-28-32.

## ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ ИЗНОСА РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ШНЕКОВОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА

*Белоусов Дмитрий Валерьевич, магистр кафедры сопротивления материалов и деталей машин ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, tom.klaus.14@mail.ru*

**Аннотация:** Рассмотрены вопросы, связанные с основными причинами износа рабочей поверхности шнекового рабочего органа в процессе экструдирования растительного материала.

**Ключевые слова:** шнек; экструдер; износ, коррозия, абразивный износ, рабочий орган.

Экструдирование – это технология производства экструдатов из растительного сырья под действием высокой температуры и давления вязкого расплава и его последующее продавливание шнеком через формующее отверстие. Экструзионная обработка является кратковременной: обрабатываемый материал находится в экструдере от 30 до 90 с. Под действием высокой температуры и давления почти полностью уничтожаются патогенная микрофлора и плесневые грибы, которые содержатся в растительном сырье.

Целью работы является анализ влияния физико-химических свойств корма на износ шнека кормового экструдера в процессе экструдирования.

Экструдированный растительный материал через горловину загрузочной воронки поступает в рабочую (экструзионную) камеру. Далее материал захватывается витками шнека, частицы растительного сырья перемещаются в осевом направлении по каналу шнека, где происходит дополнительное перемешивание и измельчение. В процессе экструдирования растительная масса постепенно изнашивает шнек (рис. 1). Происходит это из-за постоянного поддерживания во время работы высокой температуры около 150-190°C, а также высокого давления 15–25 МПа.

У износа шнека 2 причины: абразивный износ и коррозия, вызванная кислотностью веществ в растительном сырье. В процессе работы шнек достаточно сильно изнашивается за счет действия на него абразивных частиц под высоким давлением. Самый сильный абразивный износ испытывают витки шнека. Данный износ, как правило, вызывается движением или соударением частиц, содержащихся в потоке, с поверхностью изделия, которое вызывает ускоренное разрушение поверхности, сопровождаемое потерей массы. Твёрдость частиц корма, в частности шелухи зерна может достигать значений от 40 до 70 МПа в зависимости от влажности, а микротвёрдость абразивных частиц пыли достигает 11 МПа (таб. 1).

## Твёрдость частиц корма

Название	Кукуруза	Ячмень	Овёс	Пшеница
Микротвёрдость, МПа	~48	~50	~52	~54

В начале процесса выдавливания подача растительного сырья осуществляется при меньшем давлении от 5 до 15 МПа, которое возрастает до 15-25 МПа. Наибольшему износу подвергается наружная кромка винтовой поверхности, что объясняется максимальной скоростью выдавливания экструдата в зазор между цилиндрическим корпусом и шнеком.



Рис. 1 Абразивный износ шнека

Растительная масса, состоящая из зерен и растительных волокон под большим давлением и температурой постепенно стирает поверхностный слой винтовой кромки шнека, вызывая увеличения зазора между шнеком и цилиндром. Из-за этого уменьшается производительность и увеличивается шанс получения бракованной продукции.

Злаки, бобовые культуры и прочая растительная масса относятся к сильным коррозионно-активным средам. Взаимодействие металла с влагой, которая образуется из-за конденсации, приводит к химической реакции, при которой аммиак постепенно переходит в гидрат окиси аммония, вызывая щелочную реакцию. Взаимодействие металлических поверхностей с электролитами такого вида вызывает образование и разрушение тонких пленок, разрыхление металлической структуры металла. Повышении концентрации и активности щелочи приводит к ускорению процесса разрушения поверхностных слоев детали.

Растительное сырьё, которое участвует в процессе экструдирования можно рассматривать как полимеры биологического происхождения (биополимеры). В состав биополимеров входят органические вещества, такие как: белки, клетчатка, крахмал. Также кроме основных компонентов и воды в растительном сырье содержатся липиды (жиры), минеральные вещества, моно- и дисахариды. Поэтому наличие данных веществ вызывает коррозионный износ в дополнение к абразивному износу шнека.



**Рис. 2 Коррозионный износ шнека**

Из-за высоких температур происходит изменение с углеводным комплексом крахмала, а именно происходит желатинизация крахмала. Под действием высоких температур изменяется структура крахмальных зерен, они увеличиваются в размерах, а далее разрушаются. Крахмальная суспензия превращается в вязко-текучий коллоидный раствор – крахмальный клейстер.

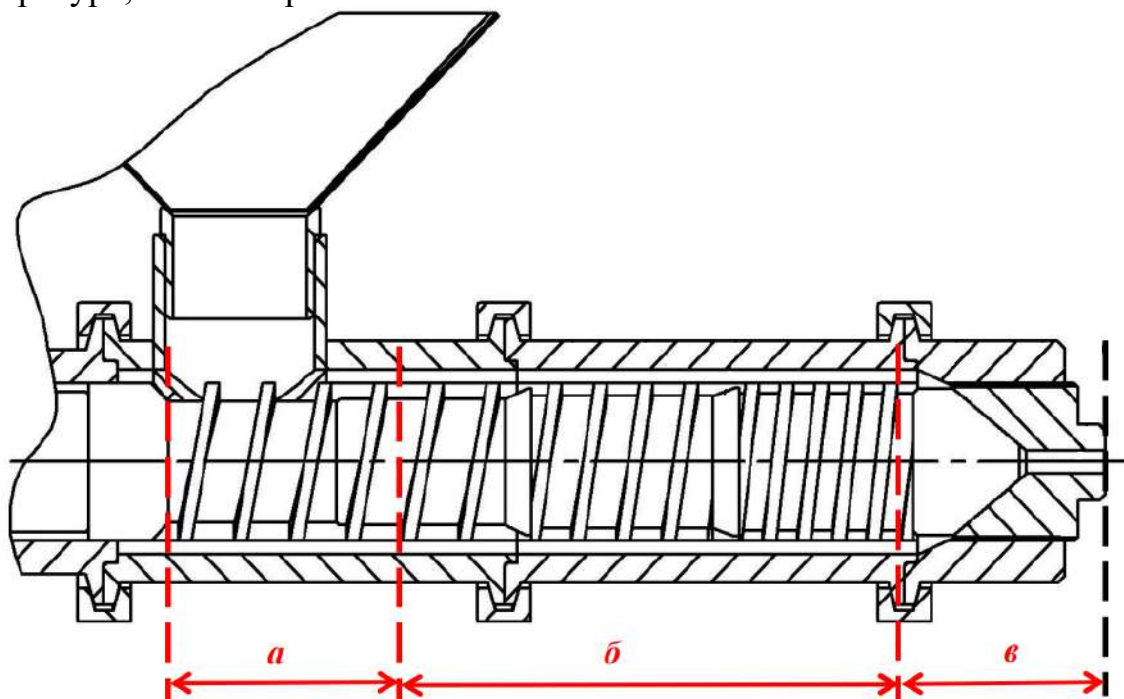
Переход зернового сырья в вязко-текучее состояние приводит к тому, что повышается износ шнека, так как для дальнейшего экструдирования необходимо увеличение давления в рабочей зоне и повышение температуры процесса экструдирования.

При экструдировании растительного биополимерного сырья в зоне питания экструдера (зона а на рисунке 3) происходит его нагрев до температуры 60-80°C. При данной температуре, а также влажности не более 30% происходит пластификация биополимеров, и они переходят в высокоэластическое состояние.

В зоне плавления (зона б на рисунке 3), в которой температура составляет 120-190°C, материал переходит в вязко-текучее состояние, образуя расплав биополимеров. Из-за высокой температуры происходит желатинизация крахмала, превращение его в крахмальный клейстер, а также происходит денатурация нативных белков и желатинизация крахмалов, вследствие чего коррозионный износ увеличивается.

В зоне дозирования экструдера (зона в на рисунке 3) завершаются процессы перехода биополимеров в вязко-текучее состояние. Было установлено, что уже в этой зоне начинается структурообразование расплавов, фиксируемое затем в получаемых экструдатах. Из-за своей высокой вязкости необходимо поддерживать температуру в данной зоне 190°C, а также высокое

давление до 25 МПа. Из-за данных условий работы в зоне в и б происходит износ шнека, изнашивается его винтовая кромка, чем выше давление и температура, тем быстрее изнашивается шнек.



**Рис. 3 Упрощенная схема шнекового экструдера**

Наиболее интенсивно структурообразование расплавов биополимеров протекает под действием сил сдвига и растяжения в матрице экструдера и в фильтре. Это обусловлено изменением реологических условий течения расплава в этих зонах.

**Результаты исследования и выводы.** Структура корма, наличие в нём твёрдых частиц зерна, а также его коррозионное воздействие на рабочие органы экструдера, а частности на шнек, приводят к износу винтовой кромки шнека. Как следствие ухудшается качество продукции и уменьшается производительность работы экструдера.

Из-за невозможности изменить условия работы, в которых находится шнек, необходимо искать другие варианты увеличения срока службы шнека. Одним из способов увеличения срока службы является разработка и внедрение технологий повышения износостойкости. Применением покрытий на основе карбидов, нитридов, боридов железа и тугоплавких металлов (Хr, Ni) позволит увеличить абразивную и коррозионную устойчивость шнека.

### **Библиографический список**

1. Технология экструзионных продуктов / А.Н. Остриков, Г.О. Магомедов, Н.М. Дерканосова, В.Н. Василенко, О.В. Абрамов, К.В. Платов. – СПб: «Прспект Науки», 2017. – 202 с
2. Казанцев С.П. Разработка комбинированной технологии получения железоборидных покрытий при восстановлении и упрочнении деталей сельскохозяйственной техники: автореферат диссертации на соискание ученой

степени доктора технических наук / Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина. Москва, 2006

3. Остриков А.Н. Экструзия в пищевой технологии / А.Н. Остриков, О.В. Абрамов, А.С. Рудометкин. – СПб.: ГИОРД, 2016. – 288 с.

4. Казанцев С.П. Новая технология получения комбинированных диффузионных покрытий: Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2003. № 7. С. 30-32.

5. Кудрявцева З.А. Проектирование производств по переработке пластмасс методом экструзии: Учеб. пособие к выполнению курсового и дипломного проектов / З.А. Кудрявцева, Е.В. Ермолаева. – Владимир: Владим. гос. ун-т, 2018. – 96 с.

УДК 658.562.3

### **РАЗРАБОТКА МАТРИЦЫ ВХОДНОГО КОНТРОЛЯ КРЕПЕЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА АПК**

*Вергазова Каталина Яновна - студентка бакалавриата 2 курса обучения ФГБОУ ВО ГРАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Научный руководитель – Леонов Олег Альбертович, д.т.н., профессор, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, РФ*

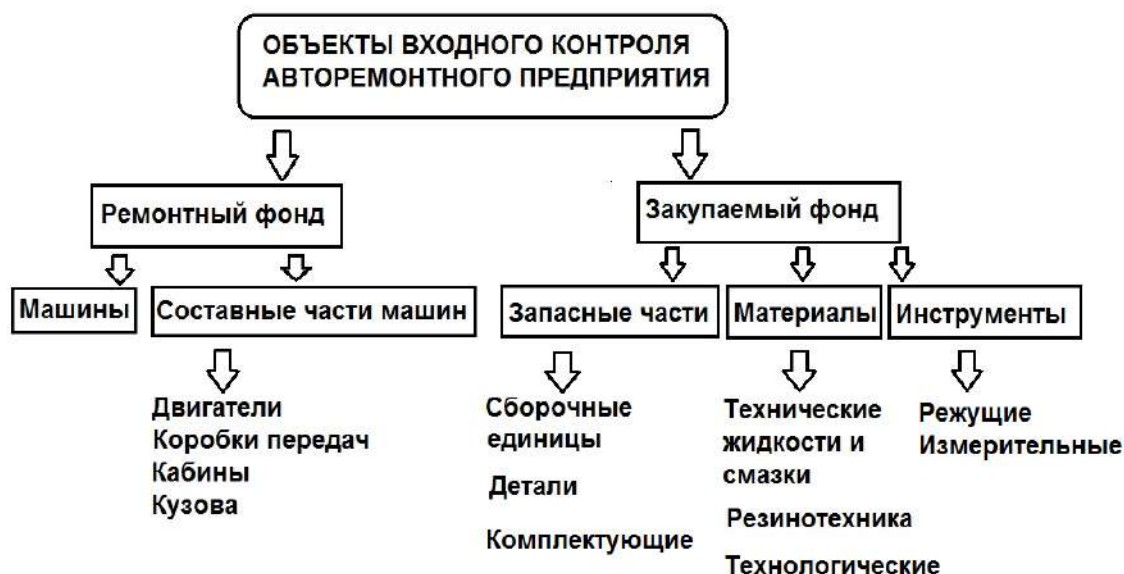
***Аннотация:** показана необходимость контроля при ремонте машин, рассмотрена сущность сплошного и выборочного контроля на предприятии технического сервиса, разработана матрица контроля крепежных изделий.*

***Ключевые слова:** технический сервис, сплошной контроль, выборочный контроль, закупаемые материалы, комплектующие, матрица контроля.*

Системы менеджмента качества, функционирующие на ремонтных предприятиях, выводят их на более высокий уровень оказания услуг [1-3]. Технологическое оборудование и качество выполнения производственных процессов подвергаются мониторингу [4,5]. При планировании операций контроля учитываются рекомендации по выбору измерительных приборов в соответствии с заданной точностью [6-8], так как повышение точности контроля позволяет уменьшить потери от внутреннего и внешнего брака [9].

Особое место при контроле занимает закупаемый фонд, рис.1. Поступающие на предприятия технического сервиса запасные части, материалы и инструменты необходимо контролировать.





**Рис. 1 Объекты входного контроля предприятия технического сервиса**

При контроле запасных частей и материалов используются те же методы выявления дефектов и брака, что и при дефектации, но учитывая высокое качество новых деталей, придерживаются следующих схем контроля:

Сплошной контроль – для ответственных деталей и сборочных единиц, где возможны значительные риски в случае отказа данной детали. Например – коренные и шатунные шейки коленчатого вала или коренные опоры блока цилиндров.

При проведении сплошного контроля партии необходимо проверять каждую единицу партии узлов, деталей, а также готовой продукции. Сплошной контроль следует применять в тех случаях, если необходимо осуществить контроль качества продукции сложной в изготовлении, а требования качества весьма велики.

Сложность контроля ремонтного фонда заключается в том, что детали и сборочные единицы поступают уже изношенными с потерями слоя металла и практически полным отсутствием баз, которые использовались при изготовлении и базировании. Детали являются уже поврежденными, хотя их размеры могут находиться в допуске. Фактическая поверхность изношена и индивидуально подходит только под ту деталь, которая уже была в соединении с ней. Использование таких деталей приводит к повышенному износу как отверстия, так и вала, что сильно снижает ресурс данного соединения и сборочной единицы в целом. Поэтому рекомендуется при ремонте заменять как можно больше деталей на новые, хотя это приведет к увеличению стоимости ремонта.

Выборочный контроль – для деталей массового производства и не ответственных элементов запасных частей.

При выборочном контроле качество проверяется только в некоторых частях серии, а вся серия оценивается по их качеству. Для просмотра для проверки детали могут быть выбраны случайным образом.

Выборочный контроль комплектующих в машиностроении – это метод контроля качества, который используется для проверки отдельных деталей или компонентов перед сборкой. Это помогает гарантировать, что все части соответствуют установленным стандартам качества и требованиям безопасности.

Процесс выборочного контроля включает следующие этапы:

1) Определение требований к качеству: устанавливаются параметры качества для всех компонентов, которые были закуплены. Эти параметры могут включать в себя физические характеристики, такие как размеры, допуски и прочность, а также функциональные требования, например, зазоры или натяги.

2) Отбор образцов: из партии компонентов выбирается определенное количество образцов для контроля. Размер выборки определяется на основе статистических методов и зависит от объема партии, требуемой точности и процента допустимых дефектов – риска потребителя.

3) Проверка образцов: образцы подвергаются тщательному осмотру и измерениям, чтобы проверить их соответствие параметрам качества. Используются различные методы контроля, такие как визуальный осмотр, измерение размеров, проверка на коррозию, испытания на прочность и т.д.

4) Анализ результатов: результаты проверки образцов анализируются, чтобы определить, соответствует ли вся партия установленным параметрам качества. Если качество партии соответствует требованиям, то она допускается к сборке. В противном случае партия может быть отклонена или отправлена на дополнительную обработку.

Для проведения входного контроля была сформирована матрица для контроля крепежных изделий (шпильки, болты, гайки), табл. 1, где подробно поясняется последовательность операций контроля, приведен объем контроля и указано, сколько штук из партии по каждому параметру следует контролировать изделия. Здесь особо следует указать на необходимость контроля, так как именно стандартные изделия чаще всего поступают в продажу в виде контрафактной продукции.

*Таблица 1*

**Матрица контроля крепежных изделий (шпильки, болты, гайки)**

Тип контроля	Охват контроля
Проверка паспортных данных или сертификатов	Все документы
Анализ соблюдения маркировки техническим условиям на поставку	Все упаковочные места
Проверка геометрических размеров и типа изделия	4 шт. от места упаковки
Проверка визуальным осмотром поверхности шпилек и гаек на отсутствие коррозии, трещин, раковин, забоин и повреждений	10 % от места упаковки
Проверка качества резьбы резьбовыми калибрами	10 % от места упаковки
Анализ твердости	3 шт. от места упаковки
Выявление свойств шпилек и болтов	5 шт. от партии

Состояние резьбы пробки можно проверить путем наворачивания (вворачиванием) резьбовых калибров (кольцом или же пробкой). Новая, ранее



не использованная, гайка или же резьбовой калибр следует плотно вворачивать на полную длину резьбовой части пробки усилием от руки. В случае если калибр не подходит, это говорит нам о том, что резьба испорчена и деталь попадает в брак.

**Вывод.** Таким образом, показана необходимость контроля при ремонте машин, рассмотрена сущность сплошного и выборочного контроля на предприятии технического сервиса, разработаны матрицы контроля крепежных изделий.

### Библиографический список

1. Производство и ремонт отечественных машин для агропромышленного комплекса с позиции принципа 5М / М. Н. Ерохин, О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба [и др.] // Вестник машиностроения. – 2023. – № 8. – С. 701-704. – DOI 10.36652/0042-4633-2023 -102-8-701-704.
2. Оценка экономической эффективности функционирования системы менеджмента качества на ремонтных предприятиях / Г. И. Бондарева, О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба, Ю. Г. Вергазова // Научный результат. Серия: Технология бизнеса и сервиса. – 2016. – Т. 2, № 1(7). – С. 51-56. – DOI 10.18413/2408-9346-2016-2-1-51-56.
3. Леонов, О. А. Построение функциональной модели процесса «Техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственной техники» с позиции требований международных стандартов на системы менеджмента качества / О. А. Леонов, Г. Н. Темасова // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ – 2009. – № 7(38). – С. 35-40.
4. Леонов, О. А. Техничко-экономический анализ состояния технологического оборудования на предприятиях технического сервиса в агропромышленном комплексе / О. А. Леонов, Н. И. Селезнева // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. – 2012. – № 5(56). – С. 64-67.
5. Quality Control in the Machining of Cylinder Liners at Repair Enterprises / O. A. Leonov, N. Z. Shkaruba, Y. G. Vergazova [et al.] // Russian Engineering Research. – 2020. – Vol. 40, No. 9. – P. 726-731. – DOI 10.3103/S1068798X20090105.
6. Леонов, О. А. Методы и средства измерений температуры : Методические рекомендации / О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба. – Москва : МГАУ им. В.П. Горячкина, 2008. – 124 с.
7. Леонов, О. А. Алгоритм выбора средств измерений для контроля качества по технико-экономическим критериям / О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. – 2012. – № 2(53). – С. 89-91.

## ПРИМЕНЕНИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РЕМОНТЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

*Рыбалкин Дмитрий Алексеевич, доцент кафедры инженерной и компьютерной графики ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, rybalkin@rgau-msha.ru*

***Аннотация:** В статье рассмотрены вопросы, связанные с изготовлением запасных деталей из полимеров для сельскохозяйственной техники с применением различных аддитивных технологий. Проведен анализ материалов, из которых могут быть изготовлены запасные детали для сельскохозяйственной техники.*

***Ключевые слова:** аддитивные технологии; производство деталей; методы 3D-печати, ремонт сельскохозяйственной техники.*

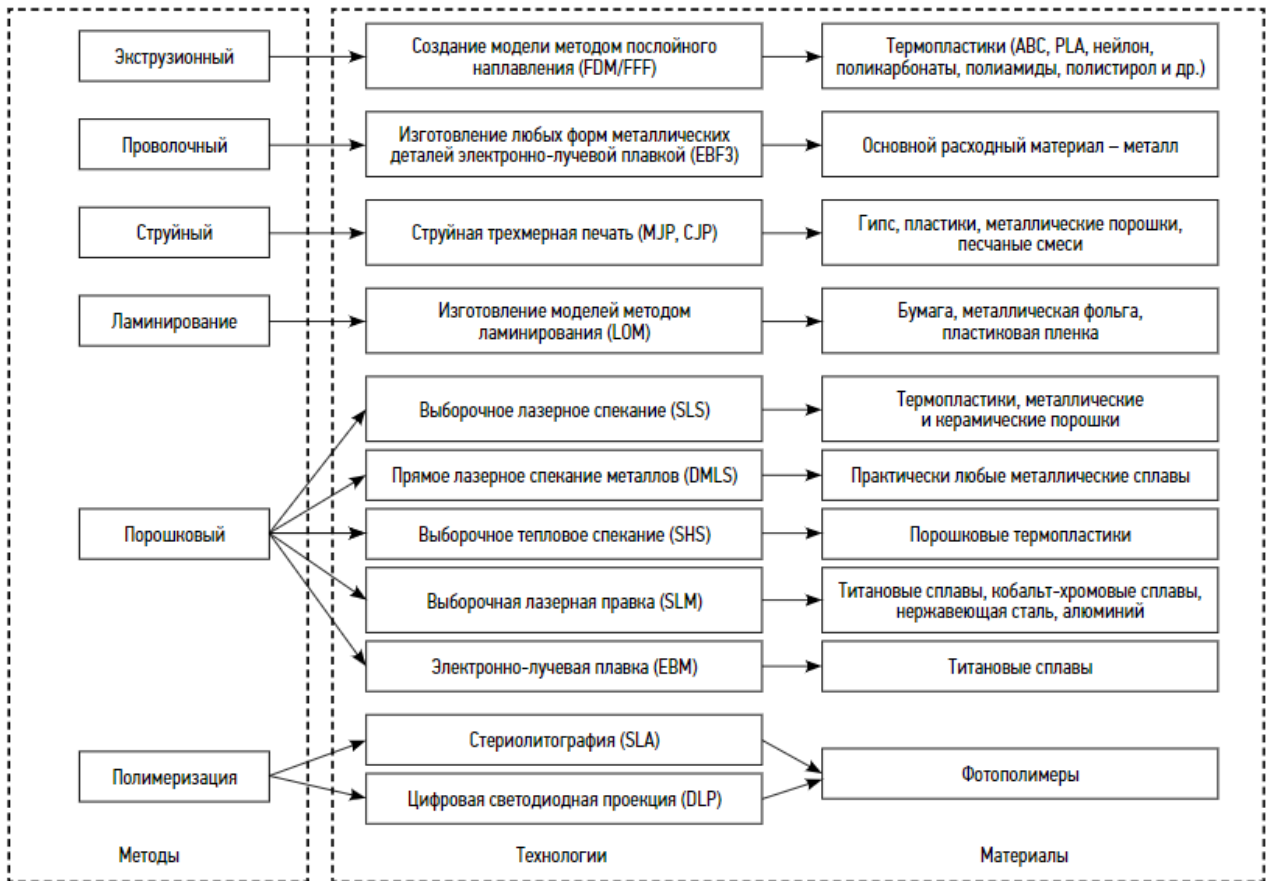
В настоящее время аддитивные технологии активно внедряются в отрасль народного хозяйства.

Использование аддитивных технологий при изготовлении прототипов сложных по конструкции деталей для сельскохозяйственной техники позволяет сократить временные затраты за счет увеличения скорости их изготовления.

При использовании аддитивных технологий сокращается время и энергозатраты на процесс изготовления прототипов деталей для сельскохозяйственной техники, что, в целом, сокращает производственные затраты [1]. Анализ работ авторов [2, 3] показал, что временные затраты при изготовлении прототипов сложных по конструкции деталей для сельскохозяйственной техники сокращаются при использовании аддитивных технологий примерно в 1,5 раза.

Несмотря на то, что России по внедрению аддитивных технологий занимает 11-е место в мире, следует отметить, что за последние годы применение 3D-печати для производства деталей для сельскохозяйственной техники значительно расширилось. Аддитивные технологии могут быть использованы как для создания изделий в единичных экземплярах, так и в серийном производстве, например, при восстановлении редких изделий, производство которых прекратилось. Развитие данного направления является одним из приоритетов России – в 2021 г. Правительство РФ утвердило «Стратегию развития аддитивных технологий в Российской Федерации на период до 2030 года» (распоряжение №1913-р от 14 июля 2021 года).

Изготовление деталей для сельскохозяйственной техники с использованием аддитивного производства основано на применении различных методов, технологий и материалов (рис. 1).



**Рис. 1 Основные методы, технологии и материалы, применяемые в 3D-печати**

FDM (Fused Deposition Modeling) и FFF (Fused Filament Fabrication) – принцип данных методов основывается на послойной экструзии (выдавливании) расплавленного полимера через выходное сопло 3D-принтера. Данные технологии в настоящее время наиболее доступны и популярны, поскольку оборудование для их эксплуатации достаточно простое, а материалы, необходимые для изготовления, достаточно дешевы и разнообразны.

SLS (Selective Laser Sintering) и SLM (Selective Laser Melting) – SLS-технология представляет собой спекание порошкового вещества слой за слоем с помощью лазера, в то время как SLM-технология основывается на лазерном сплавлении металлического порошка. SLM-технологии работают в основном с металлами, а SLS используют различные материалы.

SLA (Stereolithography Apparatus) и DLP (Digital Light Processing) – технология нанесения жидкого фотополимера слой за слоем с межслойным этапом отверждения его с помощью лазера.

В условиях необходимости импортзамещения технологии аддитивного производства становятся актуальным и при изготовлении деталей для сельскохозяйственной техники.

При изготовлении деталей с помощью 3D-печати, используемых в сопрягаемых соединениях (втулка-шпонка, зубчатое зацепление, резьбовые нагруженные соединения и т.д.), возникает вопрос о прочности деталей [4 – 7].

В таблице 1 представлены характеристики материалов, применяемых при 3D-печати.

Таблица 1

**Характеристики материалов, применяемых при 3D-печати**

Марка пластика	Прочность на изгиб, МПа	Прочность на разрыв, МПа
ABS	90	22
PLA	55,3	57,8
Flex	5,3	17,5
Поликарбонат	79	70

Среди пластиков для 3D-печати в машиностроении широко используется ABS-пластик, который хорошо поддается механической обработке и имеет наибольшее значение прочности на изгиб. Пластик Flex отличается от остальных материалов огромной прочностью, особенно на разрыв и удар, высокой устойчивостью к износу и может применяться для изготовления различных упругих деталей типа уплотнительные резинотехнические изделия. Пластик PLA такой же прочный, но более жесткий, чем ABS, поэтому его сложнее использовать для соединений различных элементов.

Применение технологий аддитивного производства на предприятиях сельскохозяйственного назначения может быть обусловлено следующими факторами: деталь является ненагруженной или малонагруженной, полученный прототип детали соответствует всем техническим требованиям, прототип детали выдержал испытания на прочность. Технологии аддитивного производства могут быть использованы для изготовления опытных образцов деталей сельскохозяйственной техники.

**Библиографический список**

1. Биткина Е.Е., Таткало А.А., Тарануха И.И. О технологиях 3D-печати // Материалы VI Международной научно – практической конференции «Инновационные технологии в АПК, как фактор развития науки в современных условиях». Омск: ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2021. С. 208–212.

2. Славутин Л.В., Башкарев А.Я. Технология восстановления деталей машин с применением аддитивных технологий // Неделя науки СПбПУ: Материалы научной конференции с международным участием. Лучшие доклады, Санкт-Петербург, 19–24 ноября 2018 года. Санкт-Петербург: Изд-во Политех. ун-та, 2018. С. 118–122.

3. Шимохин А.В., Таткало А.А., Бардола А.С., и др. Исследование возможности применения аддитивной технологии в серийном производстве // Роль научно-исследовательской работы обучающихся в развитии АПК: Сборник III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Омск, 10 февраля 2022 года. Омск: ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2022. С. 472–478.

4. Javaid, Mohd & Haleem, Abid. (2019). Using additive manufacturing applications for design and development of food and agricultural equipments. International Journal of Materials and Product Technology. 58. 225. 10.1504/IJMPT.2019.10018137.

5. Применение технологий 3D-печати и 3D-сканирования при изготовлении и ремонте сельскохозяйственной техники / Ю.В. Катаев, Ю.А. Гончарова, А.С. Свиридов, С.П. Тужилин // Техника и оборудование для села. – 2023. – № 1(307). – С. 34-38. – DOI 10.33267/2072-9642-2023-1-34-38.

6. Дорохов А.С., Свиридов А.С. Перспективы применения полимеров в деталях сельскохозяйственных машин // «Горячкинские чтения»: сб. II Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 150-летию со дня рождения акад. В.П. Горячкина. 2019. С. 273-277.

7. Исследование ударной вязкости 3D-печатных образцов из ABS-пластика, пропитанных эпоксидной смолой / Ю.А. Гончарова, В.Э. Славкина, Р.Я. Казберов [и др.] // Материаловедение. – 2023. – № 9. – С. 36-40. – DOI 10.31044/1684-579X-2023-0-9-36-40.

УДК 621.791.76

## **СТАБИЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ ПРИВАРКИ С УЧЁТОМ ЭТАПНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ЗОНЫ СОЕДИНЕНИЯ**

*Серов Антон Вячеславович, доцент кафедры «Технологии обработки материалов», Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, av\_serov@vk.com*

***Аннотация:** рассмотрены особенности формирования сопротивления зоны соединения при различных способах электроконтактной сварки, а также электроконтактной приварке металлической ленты (ЭКП), на основании этого выделены их различия, и даны рекомендации по стабилизации процесса ЭКП обеспечивающие оптимальных условий формирования соединения.*

***Ключевые слова:** ЭКП, восстановление, упрочнение, ресурсосбережение.*

Способы контактной сварки сопротивлением включают в себя: контактную стыковую (КСС), контактную точечную (КТС), контактную шовную роликовую (КШС). Отличия перечисленных способов формирования соединения металлических материалов обычно описывается кинематическими параметрами, например скоростью и характером её изменения относительного перемещения заготовок (деталей) и инструментов – электродов. Однако с учётом имеющихся на данный момент средств механизации и автоматизации процессов, в том числе механических перемещений рабочих органов и узлов сварочных машин, такое описание не отражает качественных отличий перечисленных электроконтактных способов.

Развитием контактной шовной сварки является электроконтактная приварка (ЭКП). ЭКП позволяет получать функциональные покрытия, с целью повышения технико-экономических показателей изготовления и

восстановления деталей машин, в том числе за счёт использования металлических отходов [1-3].

Зона соединения при электроконтактных способах сварки состоит в самом простом случае из трёх зон: переходных сопротивлений электрод-присадочный материал и присадочный материал-основной (деталь), а также сопротивлений материалов между электродами [4-6].

Рассматриваемые зоны имеют сопротивления соответственно:  $R_{эл}$  - электрод-присадочный материал (деталь №1),  $R_{л}$  - присадочный материал (или деталь №1),  $R_{лд}$  – присадочный материал (деталь №1) – основной (деталь №2),  $R_{лд}$  – основной материал (деталь №2) и  $R_{эл}$  - основной материал (деталь №2) - электрод. При образовании соединения все переходные сопротивления исчезают и общее сопротивление складывается из сопротивления исходных материалов. Однако в ряде случаев при стыковой сварке, например звеньев цепей и последовательном проставлении точек при КТС, а также при КШС, необходимо также учитывать сопротивления шунтирования.

Авторы [7] исследовали изменения состояния (величины) сопротивления при ЭКП и выделяют три основных этапа и шесть состояний.

Первый этап – неустановившийся – момент приварки самой первой точки покрытия, при котором шунтирования тока через соседние точки не происходит. Он характеризуется двумя состояниями: до начала протекания импульса тока и после образования сварного соединения. Именно этот этап является единственным при контактной стыковой и точечной способах сварки, при этом состояние зоны соединения последовательно переходит из первого состояния во второе при образовании каждого следующего соединения, поскольку сопротивлением шунтирования в большинстве случаев можно пренебречь (рис. 1 а).

При втором (переходном) этапе формирования сопротивления зоны соединения в процессе ЭКП второй единичной площадки в первом ряду (первой единичной площадки второго и последующих рядов). На этом этапе ток будет шунтироваться через предыдущую единичную площадку, сопротивление которой должно стремиться к значению сопротивления первой единичной площадки после ее приварки. После ЭКП второй единичной площадки ее сопротивление будет стремиться к сопротивлению шунта, и оба этих сопротивления будут являться шунтирующими при приварке единичных площадок второго и последующих рядов. Таким образом контактная шовная сварка будет характеризоваться двумя описанными выше этапами формирования и четырьмя состояниями сопротивления зоны соединения, при этом два последних состояния второго этапа постоянно чередуются (рис. 1 б).

Установившимся третьим этапом ЭКП при этой схеме можно считать этап с первоначальным сопротивлением зоны соединения равным сопротивлению при параллельном подключении трёх шунтирующих точек и зоны контакта, а после завершения процесса соединения - равным сопротивлению шунтирования (рис. 1 в). При этом шунт через предыдущие единичные площадки будет уменьшать сопротивление шунтирования, а

отдаление от них – увеличивать. При рассмотрении шунтирования тока через три соседние единичные площадки примем сопротивление шунтирования равным 1/3 от сопротивления шунтирования через одну соседнюю единичную площадку.

Известно, что процесс соединения возможен, если суммарная передаваемая энергия  $U$  при ЭКП будет больше энергии активации  $E_a$  [7]:

$$E_a \leq U = U_d + U_T + U_M,$$

где  $E_a$  – энергия активации, Дж;  $U_d$  – энергия, образованная при пластической деформации, Дж;  $U_T$  – тепловая энергия, Дж;  $U_M$  – энергия упругого сжатия, Дж.

На каждом из рассмотренных участков зоны соединения будет выделяться теплота  $Q$ , пропорциональная сопротивлению этой зоны, для КТС и КСС при отсутствии шунтирования:

$$Q = 2Q_{эл} + Q_l + Q_{лд} + Q_d$$

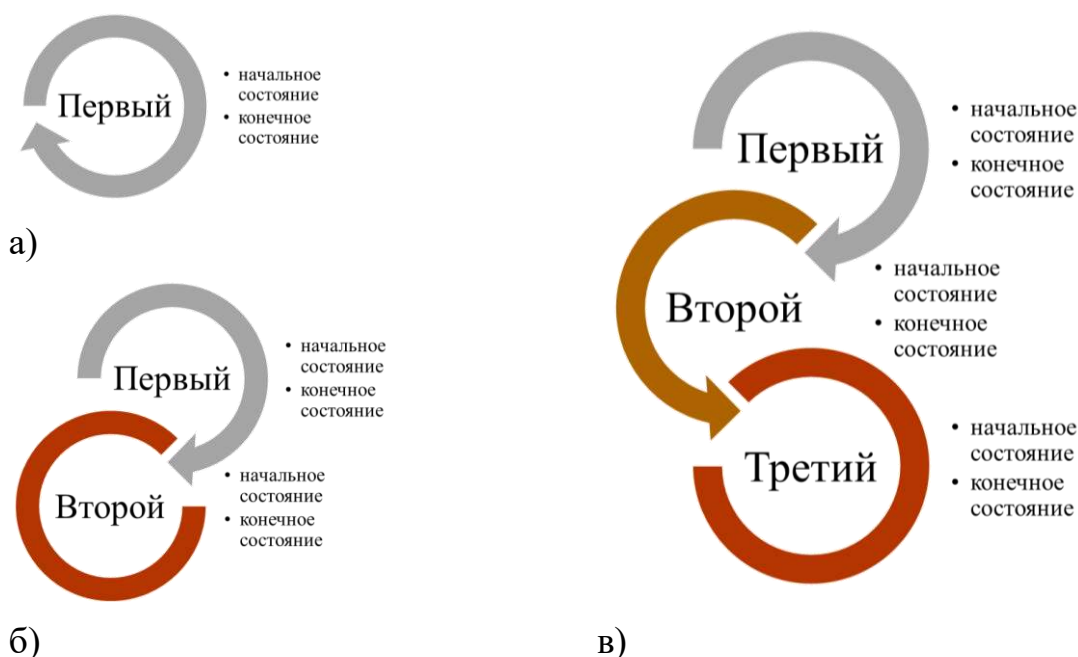
где  $Q_{эл}$ ,  $Q_l$ ,  $Q_{лд}$ ,  $Q_d$ , – теплота выделяемая на участке электрод–лента (деталь №1 – электрод и деталь №2 – электрод), в ленте (деталь №1), в зоне переходных сопротивлений лента (деталь №1) – деталь (деталь №2), в детали (деталь №2), Дж.

В случае шунтирования тока, например при КШС и проставлении близких точек при КТС, а также при сварке звеньев цепей КСС:

$$Q = 2Q_{эл} + Q_l + Q_{лд} + Q_d + Q_{ш}$$

где  $Q_{ш}$  – теплота выделяемая на шунте соответственно Дж.

Чем больше доля теплоты выделяемой в шунте, тем меньшая часть электроэнергии расходуемой сварочной машиной будет учувствовать в образование соединения в виде  $U_T$ , а при ЭКП сопротивление шунтирования в три раза меньше, чем при КШС.



**Рис. 1 Этапы и состояния при различных электроконтактных способах соединения металлических материалов:**



### а) – КСС и КТС, б) КШС; в) ЭКП

Кроме того на величину переходных, а следовательно и суммарных сопротивлений влияет усилие сжатия сварочных электродов, при этом увеличение усилия на первом этапе понижает КПД использования электроэнергии и теплоты выделяющейся в зоне соединения, а на последующих этапах повышает.

Для компенсации потерь в результате шунтирования тока при переходе на следующий этап формирования соединения, рекомендовано увеличивать сварочный ток сначала после приварки первой точки, а затем после приварки первого ряда точек.

При ЭКП на вал диаметром 50 мм, при ширине наносимого покрытия 20 мм, продолжительность этапов составляет: 1/692 цикла для первого; 1/9,4 цикла для второго; 1-1/9,4-1/692 цикла для третьего. Соответственно, необходимо успеть осуществить описанные выше манипуляции, за сотые и тысячные доли секунды.

Аналогичного результата повышения КПД процесса ЭКП возможно добиться уменьшением времени протекания импульса на первых двух этапах с последующим его увеличением на третьем, но при изменении временных параметров процесса, необходимо изменить скорость приварки.

Поэтому оптимальным с точки зрения возможности и доступности стабилизации процесса при переходе с этапа на этап приварки является способ завышения усилия сжатия электродов, до оптимального на третьем этапе, что сильно завысит параметры процесса на первом, самом коротком этапе приварки. Лучшего результата с точки зрения обеспечения качества соединения (отсутствия выплесков) возможно добиться установив оптимальное усилие сжатия для второго переходного этапа в начале ЭПК, который будет завышать ток только для первого самого короткого этапа, а после перехода на третий этап повысить усилие сжатия. Кроме того увеличение усилия сжатия увеличит долю  $U_d$  и  $U_m$  в зоне соединения, но его чрезмерное повышение приведёт к рассеиванию теплоты в электродах и внутри источника тока машины.

### Библиографический список

1. Серов А.В., Серов Н.В., Бурак П.И. Функциональные покрытия // Электromеталлургия. 2020. № 11. С. 25–33.
2. Серов, А. В. Определение технологических параметров электроконтактной приварки при восстановлении и упрочнении плоских поверхностей / А. В. Серов, Н. В. Серов, П. И. Бурак // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2017. – № 1(77). – С. 35-40.
3. Latypov R.A., Serov A.V., Ignatkin I.Y., Serov N.V. Utilization of the Wastes of Mechanical Engineering and Metallurgy in the Process of Hardening and Restoration of Machine Parts. Part 2 // Metallurgist. 2021. V. 65. P. 689–695.



4. Technology of Hardening Plowshares by Electrocontact Welding Using Waste from Tool Production / R. Latypov, A. Serov, N. Serov, O. Chekha // Smart Innovation, Systems and Technologies. – 2022. – Vol. 247. – P. 197-203.

5. Утилизация отходов машиностроения и металлургии при упрочнении и восстановлении деталей машин. Часть 1 / Р. А. Латыпов, А. В. Серов, Н. В. Серов, И. Ю. Игнаткин // Металлург. – 2021. – № 5. – С. 81-87.

6. Серов, Н. В. Утилизация как метод упрочнения рабочих органов машин / Н. В. Серов, А. В. Серов // Международная научная конференция молодых учёных и специалистов, посвящённая 180-летию со дня рождения К.А. Тимирязева : Сборник статей, Москва, 05–07 июня 2023 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2023. – С. 566-570.

7. Расчетно-экспериментальная оценка сопротивления зоны соединения при электроконтактной приварке с использованием промежуточного слоя / А. В. Серов, Р. А. Латыпов, Н. В. Серов, В. В. Чернов // Электрометаллургия. – 2024. – № 5. – С. 19-30.

УДК 621.793.79, 621.793.09

## **ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПРИВАЛОЧНОЙ ПЛОСКОСТИ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ АВТОМОБИЛЯ КАМАЗ ХОЛОДНЫМ ГАЗОДИНАМИЧЕСКИМ НАПЫЛЕНИЕМ**

*Шихранов Никита Сергеевич, Магистр 2 года кафедры «Технологии обработки материалов», Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, nikitashikhranov@yandex.ru*

**Аннотация:** *проведён анализ дефектов характерных для привалочных плоскостей блоков цилиндров двигателей внутреннего сгорания КамАЗ, рассмотрена возможность применения холодного газодинамического напыления для их устранения, а также режимы последующей механической обработки обеспечивающие требуемую шероховатость и экономичность.*

**Ключевые слов:** *ХГДН, восстановление, обработка, шероховатость.*

Надёжность агрегатов сельскохозяйственных и грузовых машин, особенно в периоды сезонных работ ограниченных во времени? имеет критическое значение для продовольственной безопасности страны [1-2]. Ключевым агрегатом энергосредств, с.-х. и транспортных машин в настоящий момент является двигатель внутреннего сгорания. Надёжность агрегата в целом, а точнее вероятность отказа находится как произведение вероятности отказов всех его деталей. Блок цилиндров является основной базовой деталью двигателя внутреннего сгорания, от работоспособности которой зависит рассмотренный выше аспекты сельскохозяйственных работ. Лидирующей место на рынке машин различного назначения: транспортные, подъёмно-

транспортные, для коммунального хозяйства, специального назначения, являются автомобили производства КамАЗ.

В настоящее время на автомобилях КамАЗ с расположением цилиндров типа V8, применяется несколько моделей автомобильных двигателей внутреннего сгорания, производства ЯЗДА и BOSCH, материалом для изготовления которых методом литья является - серый чугун марки СЧ25. Блоки цилиндров имеют дефекты, ремонт которых осуществляется различными способами, поэтому рассмотрим отдельно, дефекты характерные для привалочной плоскости.

Распространёнными дефектами привалочной плоскости являются: деформация, коррозия и прогары, а также трещины. Привалочная плоскость чугунных блоков должна иметь низкую шероховатость в диапазоне до  $Ra = 0,762 \dots 2,8$  мкм, а при отклонении от плоскости более 0,025 мм, блок выбраковывается.

Имеется опыт восстановления привалочных плоскостей чугунных блоков цилиндров двигателей внутреннего сгорания методом холодного газодинамического напыления (ХГДН) порошками марки А-20-11 и С-01-01. Метод ХГДН с использованием установки ДИМЕТ представляет собой формирование покрытий из металлических порошков переносимых сверхзвуковым потоком газа и их схватывания с материалом поверхности детали при соударении за счёт пластической деформации [3-4].

При этом необходимо отметить что коэффициент теплового линейного расширения алюминия, а следовательно и покрытия получаемого напылением порошка на его основе составляет около  $22 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ , чугуна около  $14 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ , а значение коэффициента теплового линейного расширения порошка на медной основе около  $16 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  что ближе к основному материалу.

Предварительная подготовка детали заключается в механической обработке поверхности до полного удаления следов износа, далее проводится очистка, получение оптимально микрорельефа и активация поверхности с помощью пескоструйной обработки или обработки с использованием порошка корунда К-00-04-16 [4-6].

После подготовки поверхностей производится ХГДН порошками производства ДИМЕТ на оптимальных для конкретной марки порошков режимах [6-7].

Окончательная обработка для получения заданных в конструкторской документации требований к шероховатости поверхности производится фрезерованием, чаще всего однозубой (летучей) фрезой.

Задачей исследования является: определение зависимости шероховатости поверхности при механической обработке резанием покрытий полученных ХГДН. Для достижения этой цели были проведены экспериментальные исследования при различных значениях скоростей резания и подачи, при обработке инструментом со сменной неперетачиваемой твердосплавной пластиной марки GT9530, радиус скругления при вершине пластины  $r=0,1$  мм.

Значения сравнивались с полученными при обработке образца из эталонного материала марки Д16Т. Полученные результаты представлены на рисунке 1.

Расчётная прогнозируемая теоретическая высота микронеровностей поверхности в мкм определяется по выражению:

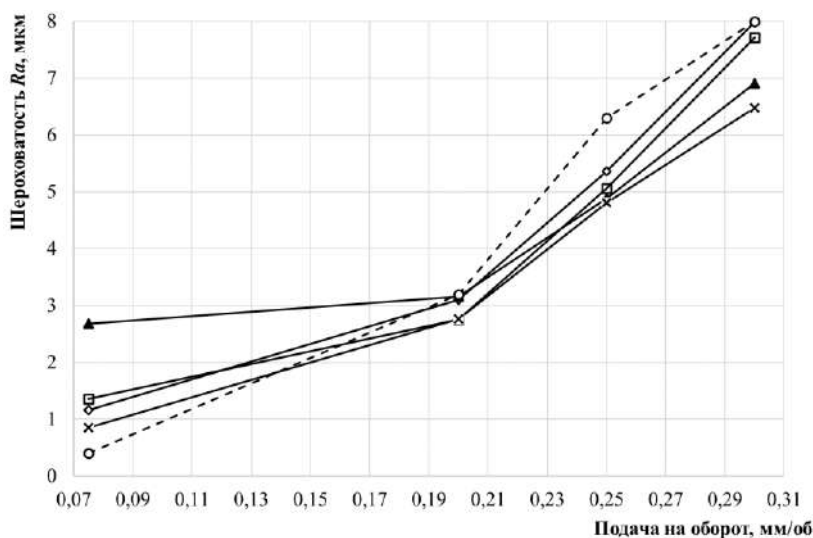
$$R_z = \frac{S^2}{8 \cdot r} \cdot 1000,$$

где  $R_z$  – наибольшая высота профиля, мкм;  $S$  – подача, мм/об.;  $r$  – радиус при вершине пластинки резца, мм.

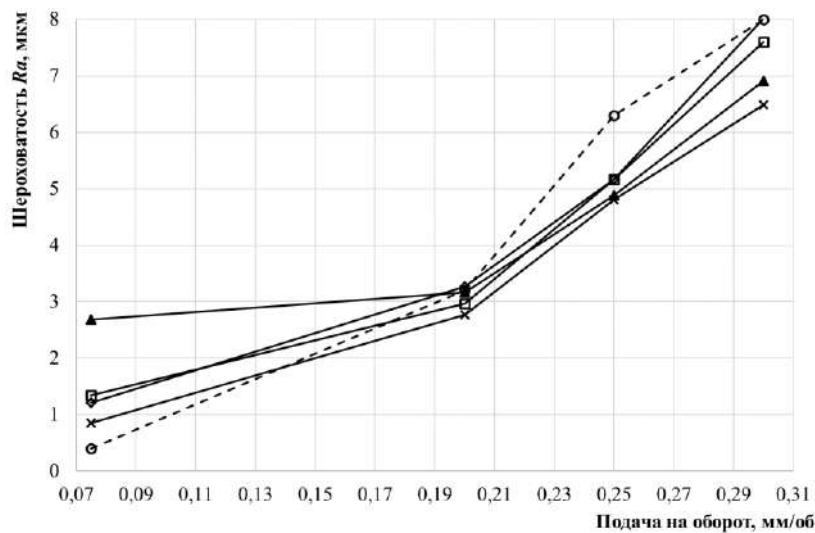
Расчётные значения шероховатости в  $R_z$  переводились по таблице соответствия классов чистоты поверхности в  $Ra$

Несмотря на большую стоимость меди, а следовательно и порошков изготовленных из неё в сравнении с алюминием, для восстановления чугунных блоков цилиндров рекомендуется применять порошок С-01-01, поскольку его коэффициент теплового линейного расширения ближе к чугуну марки СЧ25.

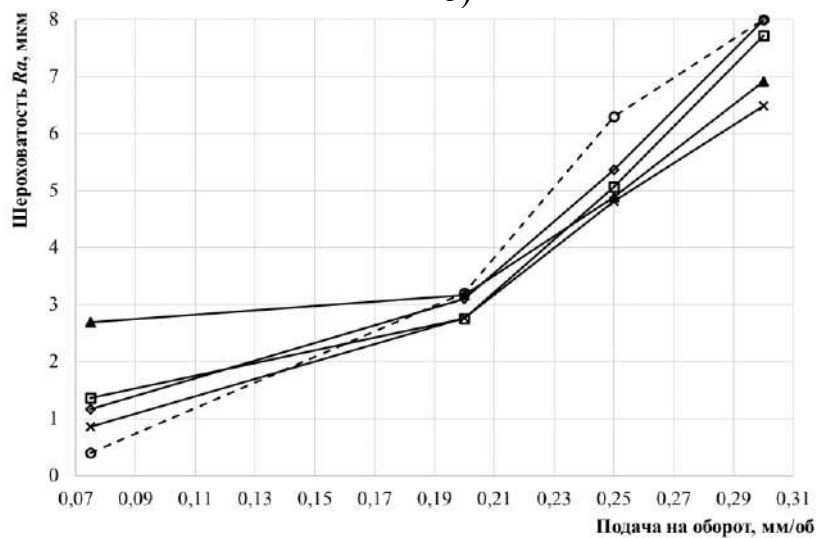
Различие этих коэффициентов при эксплуатации может привести к отслоению покрытий из-за внутренних термических напряжений, и привести к выходу агрегата из строя, что сведёт экономию от применения алюминиевого порошка на нет.



а)



б)



в)

**Рис. 1 Исследование влияния скорости резания и подачи при точении покрытий полученных ХГДН на шероховатость поверхности: а) скорость резания 90 м/мин; б) скорость резания 135 м/мин; в) скорость резания 225 м/мин; □ – порошок марки С-01-11; ◇ - порошок марки N3-00-02; ▲ – порошок марки С-01-01; ×- эталон из сплава Д16Т; ○ – расчётное значение**

Как показали исследования, шероховатость обрабатываемой поверхности практически не зависит от скорости резания, поэтому рекомендуется производить обработку при наибольших скоростях допустимых для применяемого инструментального материала, что обеспечивает большую производительность обработки.

**Выводы:**

1. В результате теоретических исследований было определено, что шероховатость обрабатываемых поверхностей зависит от главного и вспомогательного угла инструмента в плане для инструментов без радиуса при вершине, от радиуса при его наличии, а также от значения подачи. При увеличении главного и вспомогательного угла в плане, увеличении подачи, а

также уменьшении радиуса при вершине лезвия величина шероховатости возрастает;

2. Экспериментально установлено, что с помощью метода ХГДН и последующей механической обработки при определенных режимах резания возможно получить шероховатость поверхности, которая удовлетворяет требованиям конструкторской документации к обработке привалочных плоскостей блоков цилиндров из чугуна марки СЧ25. Для исследуемых порошков марок N3-00-02, С-01-01 и С-01-11 рекомендуемая скорость резания для рассматриваемой детали составляет 225 м/мин, а величина подачи 0,075...1,3 мм/об.

### **Библиографический список**

1. Современная агроинженерия / В. И. Трухачев, О. Н. Дидманидзе, М. Н. Ерохин [и др.]. – Москва : ООО «Мегаполис», 2022. – 413 с.

2. Сергеева, Н. В. Повышение экономической эффективности молочного скотоводства путем технического перевооружения молочных ферм (на примере хозяйств Брянской области) / Н. В. Сергеева. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью "Мегаполис", 2018. – 89 с.

3. Серов, А.В. Опыт и перспективы использования холодного газодинамического напыления в машиностроении и при ремонте деталей сельскохозяйственных машин. [Текст] / А.В. Серов, П.И. Бурак // Техника и оборудование для села. 2018. Т. 124 (2). С. 38–41.

4. Серов, А. В. Исследование возможности применения холодного газодинамического напыления при заделке отверстий радиаторов охлаждения / А. В. Серов, П. И. Бурак, Н. В. Серов // Техника и оборудование для села. – 2018. – № 12. – С. 38-41.

5. Latypov, R. A. Repair of radiator leaks by cold spraying / R. A. Latypov, A. V. Serov, N. V. Serov // Journal of Physics: Conference Series, Yalta, 17–20 мая 2021 года. – Yalta, 2021. – P. 012042.

6. Серов, Н. В. Устранение течей радиаторов сельскохозяйственных машин и техники газодинамическим напылением порошкового материала / Н. В. Серов, А. В. Серов // Реинжиниринг и цифровая трансформация эксплуатации транспортно-технологических машин и робототехнических комплексов : Сборник статей Московской международной межвузовской научно-технической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых (г. Москва, 19-20 декабря 2023 г.), посвященной 100-летию со дня рождения ветерана Великой Отечественной Войны, заслуженного деятеля науки и техники, заслуженного изобретателя РФ, д.т.н., профессора Николая Федоровича Тельнова, Москва, 19–20 декабря 2023 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, 2024. – С. 254-260.

7. Бурак, П. И. Определение критического диаметра при герметизации отверстий и износостойкость покрытий полученных методом холодного газодинамического напыления / П. И. Бурак, А. В. Серов // Доклады ТСХА, Москва, 06–08 декабря 2018 года. Том выпуск 291, часть 2. – Москва:

Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2019. – С. 76-80.

УДК 631.312

## РАЗРАБОТКА КОМБИНИРОВАННОГО ПЛУГА

*Гаврилов Захар Андреевич, студент 4 курса направления подготовки Агроинженерия, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, zaharikman.0207@mail.ru*

*Ямалетдинов Марсель Мусавинович, канд. техн. наук, доцент кафедры мехатронных систем и машин аграрного производства, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, marselcxt@mail.ru*

*Аннотация:* В данной статье выполнен анализ существующих конструкций комбинированных плугов. Разработана конструкция дискового рыхлителя-выравнивателя для оборотного плуга Gregoire Besson SP8.

*Ключевые слова:* вспашка, комбинированный плуг, поверхностная обработка, дисковый рыхлитель-выравниватель, кольцевые диски, крошение, выравниваемость.

Известно, что плуг остается наиболее подходящим сельскохозяйственным орудием для основной обработки почвы – отвальной вспашки. Вспашка – это технологический приём основной обработки почвы, который предполагает дополнительное использование различных типов почвообрабатывающих рабочих органов.

Целью работы является совершенствование конструкции плуга для отвальной вспашки путем установки дополнительных рабочих органов для обеспечения высокого качества обработки поверхности почвы и снижения энергозатрат на ее осуществление.

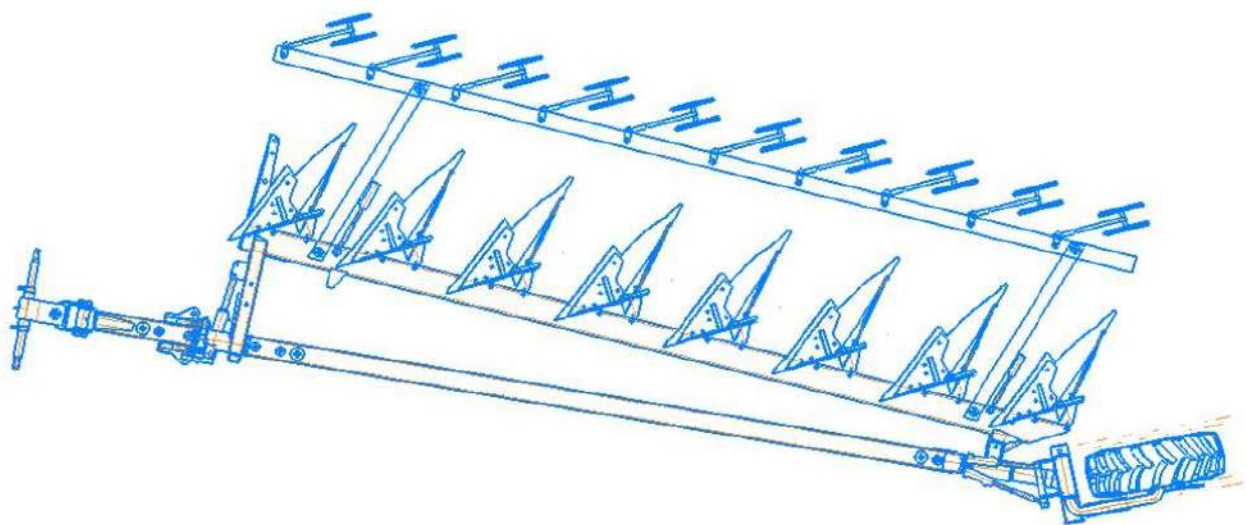
При осуществлении вспашки комбинированные плуги производят рыхление почвы и ее интенсивное крошение. Совместное применение плуга с дополнительными приспособлениями обеспечивает разрушение глыб, крошение комков, выравнивание и прикатывание обработанного слоя именно в то время, когда почва находится еще во влажном состоянии и может быть легко и качественно обработана [3, 4]. При этом обеспечивается хорошее крошение пласта на всю глубину вспашки с формированием мелкокомковатой поверхностной структуры, что позволяет восстановить капилляры и обеспечить подход влаги к семенному ложу, а также исключить высушивание вспаханной почвы [4, 5]. Для обеспечения качества обработки почвы разрабатываемая машина должна так же соответствовать требованиям надежности конструкции и надежности выполнения технологического процесса [1, 2].

Для выявления путей совершенствования нами произведен анализ конструктивных схем отвальных плугов. Наиболее распространенные конструкции комбинированных плугов представлены ниже. На рисунке

Показан комбинированный плуг Kverneland rw–rw с интегрированными однорядными почвоуплотнителями.

Объектом модернизации принят оборотный плуг французской компании Gregoire Besson SP8, который эффективно используется в МТС «Центральная» и отличается высокой надежностью.

Плуг обладает широким диапазоном регулировок, прост в эксплуатации и обслуживании [6]. Однако он не обеспечен приспособлениями для дополнительной поверхностной обработки почвы. На рисунке 1 представлена предлагаемая конструкция модернизации оборотного плуга Gregoire Besson SP8.



**Рис. 1 Модернизированный оборотный плуг Gregoire Besson SP8**

Данная конструкция представляет собой смонтированное в конструкцию плуга оборудование, состоящее из кольцевых дисков по 4 штуки по следу каждого плужного корпуса.

Попарно расположенные на грядилях кольцевые диски с диаметром 60 см и V-образным профилем лезвия обеспечивают крошение, выравнивание и прикатывание поверхности пашни. С одной стороны у них хорошее прикатывающее действие, а, с другой стороны, они препятствуют глубокому проникновению на легких почвах. Можно использовать как на разворотной полосе, так и при вспашке по границе участка.

Грядили дисковых рыхлителей-выравнивателей шарнирно соединены с общей балкой с возможностью самонастройки при изменении ширины захвата корпусов и плуга в целом. При этом расстояние между следами дисковых рыхлителей-выравнивателей автоматически настраивается на ширину захвата корпуса. При ширине захвата корпуса 40 см расстояние между следами составляет 10 см. При установке плуга в транспортное положение гидроцилиндрами подвески общая балка фиксируется вертикально симметрично относительно правооборачивающих и левооборачивающих корпусов.

Материалом для изготовления кольцевых дисков послужит конструкционная, низколегированная, высокоуглеродистая сталь 65Г. В программе WIN MACHINE был произведен прочностной расчет кольцевого диска [7]. Полученные результаты дают основание полагать, что разработанная деталь обладает требуемыми прочностными показателями.

### Библиографический список

1. Алябьев, В. А. Основы теории и методика определения параметров надежности сельскохозяйственных машин: учебное пособие / В. А. Алябьев, Е. И. Бердов, С. А. Барышников. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 248 с.

2. Патент № 2705005 С1 Российская Федерация, МПК А01В 49/02, А01В 21/08. Борона-луцильник : № 2019114438 : заявл. 08.05.2019 : опубл. 01.11.2019 / С. Г. Мударисов, З. С. Рахимов, М. М. Ямалетдинов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Башкирский государственный аграрный университет". — EDN JQPYOP.

3. Патент № 2230445 С1 Российская Федерация, МПК А01В 49/02. Комбинированное почвообрабатывающее орудие : № 2003100264/12 : заявл. 04.01.2003 : опубл. 20.06.2004 / А. П. Иофинов, М. М. Ямалетдинов ; заявитель Башкирский государственный аграрный университет. — EDN YLQCSG.

4. Закиров, И. И. Расстановка дисковых рабочих органов комбинированного почвообрабатывающего орудия / И. И. Закиров, М. М. Ямалетдинов // Инженерное обеспечение в АПК: научный сборник / МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН, ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ», МЕХАНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ. Том 1. — Уфа : Башкирский государственный аграрный университет, 2015. — С. 44-48. — EDN UODKYD.

5. Разработка комбинированного почвообрабатывающей машины / Т. Д. Хисамутдинов, М. М. Ямалетдинов, Ф. Н. Галлямов, А. М. Мухаметдинов // Актуальные вопросы научно-технологического развития агропромышленного комплекса : материалы Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием), Махачкала, 27 апреля 2023 года. — Махачкала: ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», 2023. — С. 601-608. — EDN IVRGHN.

6. Инструкция. по техническому обслуживанию и регулировке оборотных полунавесных плугов на тележке вне борозды серия SPSL 9 standard. <https://ru.scribd.com/document/459117082/-SPSL>

7. Мухаметдинов, А. М. Применение программных комплексов при моделировании обработки почвы / А. М. Мухаметдинов, И. М. Фархутдинов // Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК : материалы международной научно-практической конференции в рамках



XXIX Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2019», Уфа, 12–14 марта 2019 года / Башкирский государственный аграрный университет. Том Часть 3. – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2019. – С. 134-137. – EDN CUPWRH.

## ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ТЕХНИКИ ПРИМЕНЕНИЕМ НОВЫХ ЗАЩИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Гайдар С.М.<sup>1,2</sup>, Пикина А.М.<sup>1,2</sup>, Лансарь О.М.<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup>Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, Российская Федерация, г. Москва, Тимирязевская ул., 49

<sup>2</sup>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)» 119071, Российская Федерация, г. Москва ул. Малая Калужская, д.1

\*E-mail: techmash@rgau-msha.ru

***Аннотация.** В работе был впервые получен ингибитор коррозии в результате реакции конденсации триглицерида (соевое масло), диэтаноламина и борной кислоты, представляющий собой амиды высших карбоновых кислот (АВКК). Потенциометрическое исследование показало, что ингибитор АВКК замедляет катодную и ускоряет анодную реакцию, смещая потенциал коррозии в отрицательную сторону. В то же время нитрованное масло наоборот ускоряет катодную и замедляет анодную реакцию, потенциал коррозии смещается при этом в положительную сторону. Таким образом, продукт, полученный из триглицерида, диэтаноламина и борной кислоты, и нитрованное масло по характеру защитного действия являются соответственно катодным и анодным ингибиторами.*

***Ключевые слова.** Ингибитор коррозии, реакция конденсации, амиды высших карбоновых кислот, нитрованное масло, синергетический эффект, ингибитор акцепторного действия, ингибитор донорного действия, защитный эффект, электрохимические исследования.*

**Введение.** Для замедления процессов коррозии металлов в промышленности применяются различные способы защиты [1,2]. Одним из широко распространенных методов является использование ингибиторов [3-8]. Преимущество данного способа заключается в том, что можно значительно затормозить процессы коррозионного разрушения металлов и их сплавов при небольших затратах без принципиального изменения технологических схем. В настоящее время проводятся многочисленные исследования, связанные с поиском новых и изучением уже существующих ингибиторов. В данной работе изучены антикоррозионные и электрохимические свойства двух типов ингибиторов: катодного,

полученного взаимодействием триглицерида с диэтаноломином и борной кислотой, и анодного, являющегося нитрованным базовым маслом, - как в индивидуальном состоянии, так и в смеси в различных массовых соотношениях.

### **Материалы и методы.**

Образцы рабочих электродов из стали механически и химически (раствор  $C_2H_5OH$  в 3%  $HNO_3$ ) полировались с последующим обезжириванием в смеси ацетона и этилового спирта. Площадь рабочего электрода составляла  $1.2 \text{ см}^2$ . Вспомогательный электрод имел намного большую площадь, чем рабочий, за счет развитой поверхности. Поляризационные измерения проводились в трехэлектродной ячейке без разделения катодного и анодного пространства. Электродом сравнения служил хлорсеребряный электрод, помещенный в капилляр Габера-Луггина. В качестве фонового раствора использовался  $0.5 \text{ M}$  раствор  $Na_2SO_4$ . Источником сигнала служил потенциостат-гальваностат ИРС-Pro M, работающий в потенциостатическом режиме. На поверхности рабочих образцов - электродов наносились исследуемые составы, в течение некоторого времени выдерживались на воздухе и помещались в электрохимическую ячейку с фоновым раствором. Рабочий электрод выдерживался до постоянного кинетически равновесного потенциала ( $\Delta E_{eq}$ ). Температура во всех измерениях была постоянной  $t = 22 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Антикоррозионные свойства ингибиторов определяли при ускоренных испытаниях в камере соляного (морского) тумана КСТ-18/001 с рабочим объемом 530 литров. Пластинки из стали марки Ст3 с площадью поверхности  $[(50.0 \times 50.0) \pm 0.2]$  мм, толщиной 3.0-5.5 мм. Смеси в растворителях наносили на стальные образцы. Время испытаний - 8 суток циклами 7/17. Оценку защитной способности определяли гравиметрическим методом.

### **Результаты.**

Для определения состава и физико-химических свойств были проведены эксперименты, в которых варьировались соотношение реагентов, а также время проведения реакции при температуре  $180\text{-}200 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $t, \text{ min}$ ). Причем учитывались два временных интервала: сначала время получения прозрачного раствора ( $t_1, \text{ min}$ ), а затем время от получения прозрачного раствора до окончания реакции ( $t_2, \text{ min}$ ). В результате была получена серия образцов ингибиторов. Для всех образцов были найдены аминное число ( $A, \text{ mg HCl/g}$ ), растворимость ингибиторов при концентрации 16 % в растворителях при  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  («+» - прозрачная однородная смесь; «-» - расслоение смеси), а также защитный антикоррозионный эффект ( $Z, \%$ )

Перед проведением антикоррозионных испытаний ингибиторы растворили в масле **И-20А**.

Антикоррозионные свойства ингибиторов определяли при ускоренных испытаниях в камере соляного (морского) тумана. Оценку защитной способности определяли гравиметрическим методом, после чего были рассчитаны скорость коррозии, степень защиты и коэффициент торможения.

При проведении сравнительного анализа этих величин можно заключить, что увеличение защитных свойств наблюдается при одновременном присутствии в составе смеси как **АВКК-4**, так и **НМ**, причем наилучший антикоррозионный эффект достигается при их массовом соотношении 1:1 (табл. 1, опыт 5), что свидетельствует о синергизме ингибиторов. При использовании данного состава скорость коррозии уменьшается по сравнению со скоростями процессов, ингибируемых при помощи только **АВКК-4** или только **НМ**, на 8.7% и 31.5% соответственно.

Таблица 1

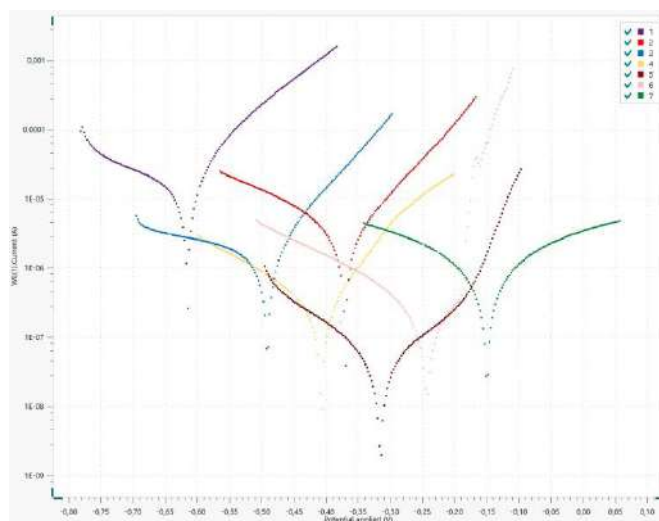
**Состав и результаты испытания растворов ингибиторов коррозии АВКК 4 и НМ в масле И-20А**

№	<b>АВКК-4</b> , масс.%	<b>НМ</b> , масс.%	Скорость коррозии <i>K</i> , g/m <sup>2</sup> ·day	Защитный эффект <i>Z</i> , %	Коэффициент торможения $\gamma$	$-E_{\text{corr}}$ , mV	$I_{\text{corr}}$ , А
1*	-	-	43.53	-	-	613	$1.53 \cdot 10^{-6}$
2	0	0	30.35	30.3	1.43	372	$5.12 \cdot 10^{-7}$
3	16	0	7.36	83.1	5.91	492	$1.74 \cdot 10^{-7}$
4	12	4	6.11	86.0	7.12	408	$4.91 \cdot 10^{-8}$
5	8	8	3.59	91.8	12.12	317	$6.83 \cdot 10^{-9}$
6	4	12	9.42	78.4	4.62	246	$2.84 \cdot 10^{-8}$
7	0	16	17.28	60.3	2.52	151	$7.04 \cdot 10^{-8}$

\*Контрольный опыт в фоновом растворе.

Для электрохимического исследования были взяты образцы ингибиторов **АВКК** и **НМ** в соотношении указанном в таблице 1.

Потенциометрическое исследование показало, что присутствие в масле **И-20А** только ингибитора **АВКК-4** замедляет катодную и ускоряет анодную реакцию, смещая потенциал коррозии в отрицательную сторону. В то же время присутствие только **НМ** наоборот ускоряет катодную и замедляет анодную реакцию, потенциал коррозии смещается при этом в положительную сторону. Таким образом, ингибиторы **АВКК-4** и **НМ** по характеру защитного действия являются соответственно катодным и анодным (рис. 1).



**Рис. 1 Поляризационные кривые на стали Ст3 при различных концентрациях ингибиторов АВКК-4 и НМ в масле И-2А: 1 – фоновый электролит; 2 – И-2А; 3 – 16% АВКК-4; 4 – 12% АВКК-4 + 4% НМ; 5 – 8% АВКК-4 + 8% НМ; 6 – 4% АВКК-4 + 12% НМ; 7 – 16% НМ**

Лучшее торможение процесса коррозии происходит при использовании смеси ингибиторов при их массовом соотношении 1:1, что согласуется с ускоренными опытами в камере соляного тумана. Как видно из поляризационных кривых, такая смесь ингибиторов незначительно смещает потенциал коррозии в положительную сторону ( $\Delta E_{\text{corr}} = 55 \text{ mV}$ ) по сравнению с  $E_{\text{corr}}$  в базовом масле, затормаживая одновременно катодный и анодный процесс, что позволяет отнести данный состав к смешанным ингибиторам коррозии хемосорбционного типа [12].

Наблюдаемый синергетический эффект ингибиторов АВКК-4 и НМ можно объяснить воздействием их на катодные и анодные участки.

#### **Выводы.**

В работе была разработана методика получения нового ингибитора коррозии на основе триглицерида, диэтаноламина и борной кислоты.

Композиция из двух ингибиторов коррозии (донорного и акцепторного) по характеру защитного действия относится к смешанным ингибиторам хемосорбционного типа. Наибольший синергетический эффект достигается при массовом соотношении исходных ингибиторов 1:1. Применение данного состава позволяет значительно замедлить коррозионные процессы и увеличить за счет этого степень защиты изделий из стали.

#### **Библиографический список**

1. Y. Guo, A. Rogov, A. Hird, B. Mingo, A. Matthews, A. Yerokhin, Plasma electrolytic oxidation of magnesium by sawtooth pulse current, *Surf. Coat. Technol.*, 2022, **429**, 127938. doi: 10.1016/j.surfcoat.2021.127938
2. L. Jiang, Y. Dong, Y. Yuan, X. Zhou, Y. Liu, X. Meng, Recent advances of metal–organic frameworks in corrosion protection: From synthesis to applications, *Chem. Eng. J.*, 2022, **430**, 132823. doi: 10.1016/j.cej.2021.132823

3. A.A. Al-Amiery, A.Y.I. Rubaye, A.A.H. Kadhum and W.K. Al-Azzawi, Thiosemicarbazide and its derivatives as promising corrosion inhibitors: a mini-review, *Int. J. Corros. Scale Inhib.*, 2023, **12**, no. 2, 597-620. doi: 10.17675/2305-6894-2023-12-2-12

4. H.S. Aljibori, O.H. Abdulzahra, A.J. Al Adily, W.K. Al-Azzawi, A.A. Al-Amiery and A.A.H. Kadhum, Corrosion inhibition effects of concentration of 2-oxo-3-hydrazonoindoline in acidic solution, exposure period, and temperature, *Int. J. Corros. Scale Inhib.*, 2023, **12**, no. 2, 438-457. doi: 10.17675/2305-6894-2023-12-2-4

5. N.S. Abbas, M.Z.A. Wahhab, E.A. Ashour, T.E. Farrag and L.A. Mohammed, Corrosion inhibition of carbon steel in wet acid gas environment using CORR 11631 A: Weight loss and computational investigations, *Int. J. Corros. Scale Inhib.*, 2023, **12**, no. 1, 324-345. doi: 10.17675/2305-6894-2023-12-1-19

6. N.T. Talat, A.A. Dahadha, M. Abunuwar, A.A. Hussien and Wafa'a Odeh, Polyethylene glycol and polyvinylpyrrolidone: potential green corrosion inhibitors for copper in H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> solutions, *Int. J. Corros. Scale Inhib.*, 2023, **12**, no. 1, 215-243. doi: 10.17675/2305-6894-2023-12-1-13

7. M.A. Osipenko, A.A. Kasach, J. Adamiec, M. Zimowska, I.I. Kurilo and D.S. Kharytonau, Corrosion inhibition of magnesium alloy AZ31 in chloride-containing solutions by aqueous permanganate, *J. Solid State Electrochem.*, 2023, **27**, 1847-1860. doi: 10.1007/s10008-023-05472-3

УДК 631.363

## АНАЛИЗ ПАРКА КОРМОЗАГОТОВИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ ПРЕДПРИЯТИЙ РОССИЙСКОГО АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

**Фофлин Даниил Игоревич**, магистр Института механики и энергетики имени В.П. Горячкина ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, *Foflindaniil@yandex.ru*.

**Самуков Николай Дмитриевич**, магистр Института механики и энергетики имени В.П. Горячкина ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, *nik.samuk@yandex.ru*.

**Скоруходов Дмитрий Михайлович**, кандидат технических наук, доцент кафедры сопротивления материалов и детали машин Института механики и энергетики имени В.П. Горячкина, *d.skorokhodov@rgau-msha.ru*.

**Научный руководитель: Ерохин Михаил Никитьевич**, Академик Российской академии наук, доктор технических наук, профессор кафедры сопротивления материалов и детали машин Института механики и энергетики имени В.П. Горячкина ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, *n.erohin@rgau-msha.ru*.

**Аннотация:** В статье приводятся сведения о состоянии парка кормозаготовительной техники на отечественных предприятиях

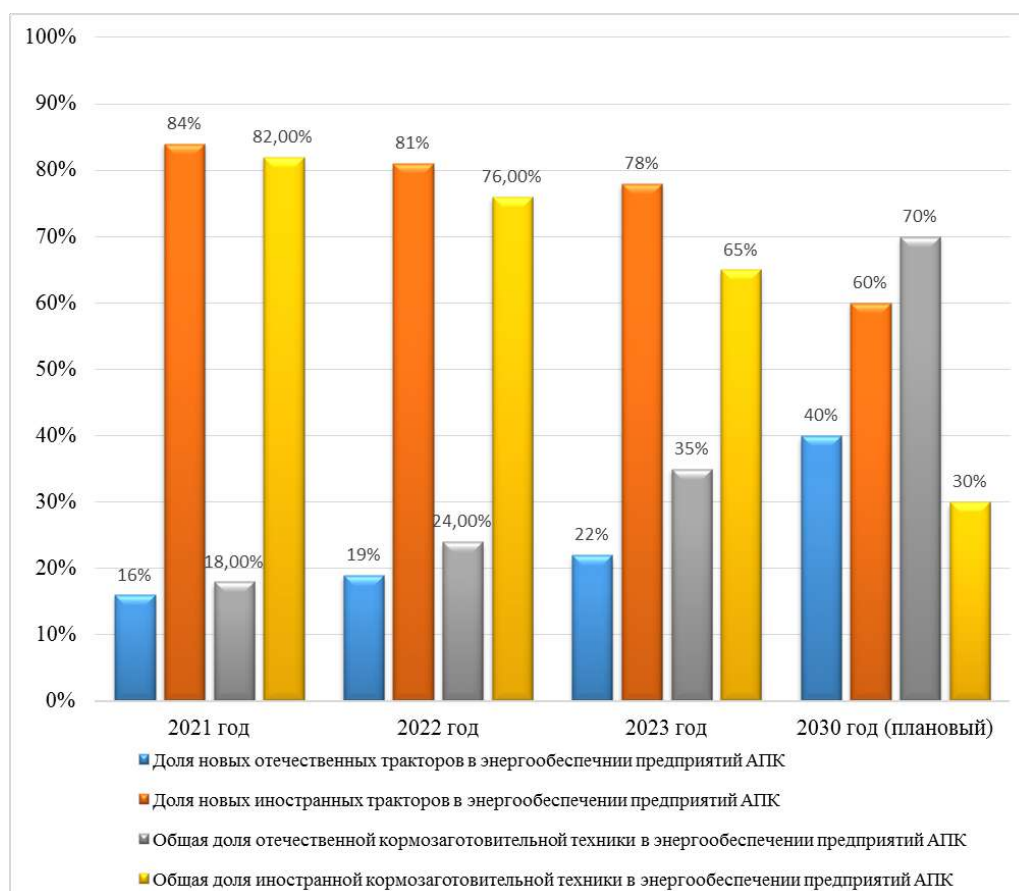
животноводства и приведен анализ технических характеристик востребованных пресс-подборщиков отечественного и иностранного производства.

**Ключевые слова:** кормозаготовительная техника, пресс-подборщик, анализ, отечественный агропромышленный комплекс.

Без кормоуборочной техники невозможно представить современное предприятие по производству продукции животноводства. Номенклатура данной техники очень широкая: косилки, грабли, ворошилки-разбрасыватели, кормоуборочные комбайны, пресс-подборщики.

На данный момент наблюдается фактическое старение парка сельхозтехники. В 2013 году общая доля сельхозтехники отечественного производства составляла около 24%, а уже в 2022 году на отечественных производителей приходилось более 60% рынка сельхозтехники. Но эти данные относительны, по причине того, что в эти числа входит вся сельхозтехника в России. Количество тракторов и кормозаготовительной техники, используемой в животноводстве представлено на графике (график 1).

График 6



**Рис. 1** Количество тракторов и кормозаготовительной техники, используемой в животноводстве

В секторе животноводства на 2023 год доля отечественной кормозаготовительной техники составляет около 30%. Основными иностранными производителями техники, которую используют аграрии на своих производствах являются такие бренды, как Claas (Клаас), Krone (Кроне), Kuhn (Кун), Kverneland (Квернеленд), Pottinger (Пёттингер), John Deere (Джон Дир), Metal-Fach (Металл-Фач), Maschino Gaspardo (Машино Гаспардо) и другие. Для примера, пресс-подборщик является неотъемлемым инструментом, при заготовке кормов для животных.

На отечественном рынке представлены пресс-подборщики российских и белорусского производителей: Ростсельмаш, Ленмаш, Навигатор-НМ, Бежецксельмаш, Унисибмаш, БобруйскАгроМаш, КРМЗ.

При проведении анализа были выбраны наиболее популярные пресс-подборщики российского производителя Ленмаш ПРФ-145 и польского производителя Metal-Fach Z587/1 (рис.2 а,б).



**Рис. 2. Пресс-подборщики: а – Ленмаш ПРФ-145; б – Metal-Fach Z587/1.**

Иностранными производителями используются композиционные материалы для изготовления защитных элементов пресс-подборщиков, в отличие от отечественных производителей. Однако, для проведения анализа необходимо основываться на технические характеристики (табл.1).

*Таблица 5*

**Технические характеристики пресс-подборщиков**

Показатели	Значения показателя	
	Пресс-подборщик Ленмаш ПРФ-145	Пресс-подборщик Metal-Fach Z587/1
1. Страна производитель	Россия	Польша
2. Тип	Полуприцепной	Полуприцепной
3. Агрегатируется	1,4	1,4
4. Ширина захвата, м	Не более 1,45	1,7
5. Эксплуатационная масса, кг	1900	2450
6. Диаметр рулонов, мм	1450	1500
7. Длина рулонов, мм	1200	1200
8. Производительность основного времени, т/ч		

- при уборке сена	5,5	10,5
- при уборке соломы	4,0	9,1
9. Масса рулона, кг		
- при уборке сена	до 375	до 420
- при уборке соломы	до 250	до 260
10. Примерная стоимость, руб	от 660 000	От 1 850 000

Исходя из представленных данных, можем наблюдать значительную разницу в производительности. Значения показателей у иностранного пресс-подборщика превосходят значения отечественного в 2 раза. Производительность техники в сельском хозяйстве является одним из основополагающих факторов.

В связи с тем, что сельское хозяйство напрямую зависит от погодных условий, предприятия агропромышленного комплекса отдают предпочтение технике, которая имеет повышенную производительность, так как это позволит заготовить корма в наиболее кратчайшие сроки. На данный момент, парк техники крупных животноводческих предприятий состоит на 80% и более из машин иностранного производства. Из-за введенных санкций в отношении нашего государства возникают проблемы с поставками запасных частей и техники в целом. Агроинженеры закрывают потребность с помощью собственных запасов и запасов дилерских центров. Но и остается, так называемое донорство, когда одну или несколько машин оставляют на запчасти, снимая с него детали по мере необходимости ремонта другой.

Подводя итог вышесказанному можем сделать вывод о том, что на данный момент отечественному АПК требуются сельскохозяйственные машины

по производительности с равными или же с превосходящими показателями иностранных аналогов. Для этого внедряется режим «параллельного импорта» патентов, чтобы отечественные производители могли изготавливать отечественную технику по технологиям ведущих иностранных сельскохозяйственных брендов, покинувших российский рынок.

### **Библиографический список**

1. Пресс-подборщик с цепной камерой Z587/Z587/1. Оригинальное руководство по эксплуатации – часть 1. Издание V. Сентябрь 2018.
2. ФГБУ «Северо-западная МИС». Результаты испытаний пресс-подборщика ПРФ-145.
3. Указ Президента Российской Федерации от 15 февраля 2024 г. № 122 «О совершенствовании порядка принятия решений об использовании изобретений, полезных моделей и промышленных образцов в целях обеспечения экономической безопасности Российской Федерации».
4. Березкина К. Ф. Управление развитием машинно-тракторного парка / К.Ф. Березкина // Техника и оборудование для села. - №6. - 2010. - с. 37-41.



5. Дармаев Г. В. Основы экономической эффективности сельскохозяйственного производства // Вестник КрасГАУ.– 2011. № 4. С.12-17.1. Березкина К. Ф. Управление развитием машинно-тракторного парка / К.Ф. Березкина // Техника и оборудование для села. - №6. - 2010. - с. 37-41.

6. Драйшице В. И. Методические положения по экономической оценке технологий и машин в сельском хозяйстве/ В.И. Драйшице // Техника и оборудование для села. - №5.-2010. - с. 41-47.

7. Дураев Б.О. Эффективное использование сельскохозяйственной техники / Б.О. Дураев // АПК: Экономика, управление. 2016. № 12. С. 88-93.

УДК 658.5

## **РЕШЕНИЯ ДЛЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ МАШИНАМИ И ОБОРУДОВАНИЕМ**

*Кушнарёва Дарья Леонидовна, старший преподаватель кафедры инженерной и компьютерной графики ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»*

**Аннотация.** Для того чтобы обеспечить высокий уровень надежности техники и стабильности технологических процессов, необходимо неукоснительно соблюдать требования к производству и технической эксплуатации машин и оборудования, которые изложены в инструкциях и руководствах заводов-изготовителей и отраслевых плановых документах по техническому обслуживанию и ремонту машин и оборудования. Обеспечение соблюдения всех требований этих документов в полном объеме является залогом своевременного, качественного и эффективного использования оборудования и машин.

**Ключевые слова:** *техническое обслуживание и ремонт, управление процессами ТОиР, цифровизация процессов.*

Современное производство основано на производстве продукции и оказании услуг на высоком уровне выполнения производственных процессов. Обеспечение высокого уровня возможно только при обеспечении средств производства высокой надежностью. Они должны быть в рабочем состоянии и иметь возможность выполнять свою работу. Только при условии правильного обоснования производственно-технологических параметров, своевременного обеспечения материально-техническими ресурсами, качественного технического обслуживания и ремонта оборудования, а также стимулирования деятельности в целях повышения качества обслуживания, можно добиться успешной деятельности ИТС. [1]

Особенностью современного этапа инновационного развития инженерно-технических служб является необходимость выполнения всего комплекса работ по ТО и ремонту машин и оборудования [2].

Изготовители технологических машин в своих руководствах (инструкциях) по эксплуатации указывают, что данный комплекс работ и мероприятий должен быть обязательно выполнен. Планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта машин и оборудования регламентирует управление техническим состоянием этих устройств. Однако она не касается вопросов, направленных на устранение последствий возникающих отказов, которые имеют вероятностный характер и требуют обслуживания. В связи с этим, в современных экономических условиях необходимо совершенствовать систему технического обслуживания. С целью создания эффективной системы технического обслуживания, необходимо обеспечить высокий уровень проектирования и рациональной научной организации. В результате этого будет обеспечен наиболее благоприятный исход для получения желаемого результата. [3]

Цифровые решения – системы управления производственными машинами и оборудованием призваны вести эффективное управление техническим состоянием парка машин и оборудования.

*Понятие «Системы управления техническим обслуживанием и ремонтом».* Программные продукты или компьютерные системы являются неотъемлемой частью современного мира, а цифровая экономика – неотъемлемая часть технической революции, которая помогает миру развиваться и расширяет возможности человечества. Компьютерные системы управления техническим обслуживанием и ремонтом (ТОиР) - это программный инструмент контроля и управления техническим состоянием машин и оборудования, зданий и сооружений, используемых в деятельности предприятия. Цифровизация различных бизнес-процессов представляет собой процесс внедрения цифровых инструментов и технологий в различные аспекты бизнеса.

Основные преимущества цифровизации:

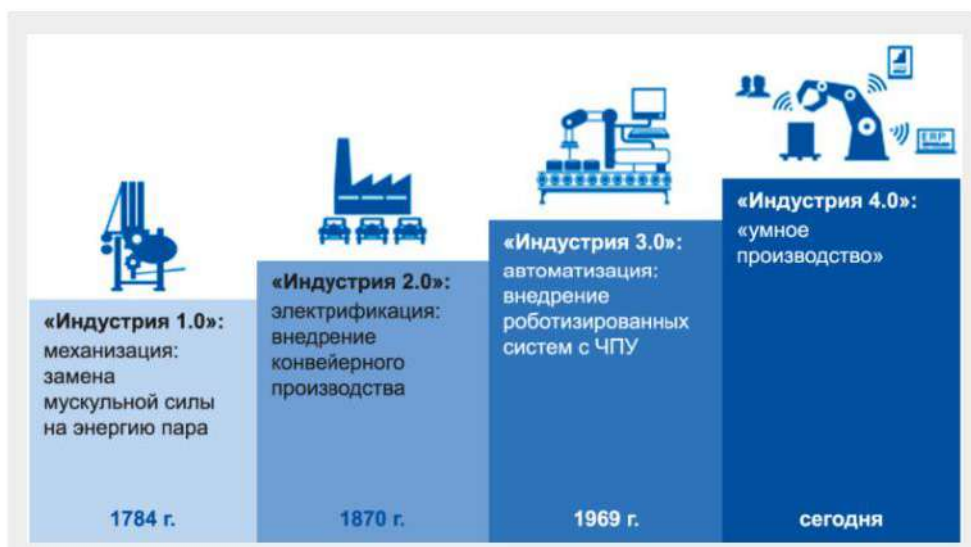
- Повышение эффективности. Например, внедрение цифровых систем управления складом позволяет оптимизировать процессы хранения, отслеживания и отгрузки товаров.
- Более эффективное управление ресурсами.
- Улучшение коммуникации внутри предприятия.

Для цифровизации бизнес-процессов используются следующие инструменты:

- CRM-системы,
- ERP-системы,
- DMS-системы,
- BPM-системы. [4]

Концепция развития «умного производства», предусматривающая, что «умное оборудование» на «умных фабриках» будет самостоятельно передавать и получать необходимую для работы информацию, перенастраивать и оптимизировать производственные мощности. Данное направление развития

промышленности имеет большой потенциал, в связи с этим неминуемо приведет к четвертой индустриальной (промышленной) революции. Если вспомнить историю, то первой индустриальной революцией считается замена мускульной силы на энергию пара с появлением паровых машин. Вторая была связана с открытием электричества и внедрением конвейерного производства. Третья революция произошла в 60–70-е годы прошлого столетия в связи с развитием числового программного управления (ЧПУ) и микропроцессоров. Четвертая «Индустрия 4.0» будет связана с развитием промышленности в сторону «умного производства» (рис. 1).



**Рис.1 Развитие промышленности**

Для компаний, деятельность которых связана с эксплуатацией машин и оборудования, зданий и сооружений, актуальны задачи, связанные с их техническим обслуживанием и ремонтом (ТОиР). Перечисленных основные средства и основные производственные фонды, являются важнейшим капиталовложением для любого бизнеса.

При использовании машины по прямому назначению этим обеспечивается ее исправность и работоспособность, длительное время сохраняются высокие технические характеристики, производительность, экономичность и другие параметры. Решением этих задач в сельскохозяйственных организациях занимаются инженерно-технические службы (ИТС) хозяйств. Работы по техническому обслуживанию и ремонту непосредственно выполняются механиками и слесарями, а планирование и контроль работ обеспечивают руководители ИТС. [1]

Строгое и полное соблюдение основных положений и требований системы технического сервиса технологических машин и оборудования обеспечивает требуемый уровень их работоспособности и состоит из следующих ремонтно-обслуживающих воздействий и мероприятий:

- ежедневное (ежесменное) плановое техническое обслуживание (ЕТО);

- плановые периодические (профилактические) технические обслуживания ТО-1 и ТО-2;
- технический осмотр;
- плановый текущий ремонт, выполняемый по результатам технического осмотра и диагностирования;
- неплановый текущий ремонт (или устранение последствий отказов);
- техническое обслуживание при хранении.

Основной целью планово-предупредительной системы технического обслуживания и ремонта машин и оборудования является управление техническим состоянием технологических машин и оборудования в процессе использования по назначению в течение установленного срока службы. Требуемый уровень исправности и готовности технологического оборудования обеспечивает эффективное его использование с минимальными затратами труда, времени и материально-технических ресурсов на техническое обслуживание и текущий ремонт [2].

*Обзор систем управления техническим обслуживанием и ремонтом на рынке.*

Planny24 – это онлайн-платформа для управления техническим обслуживанием и ремонтами оборудования, инженерной инфраструктуры, зданий, сооружений и иных активов. Система ориентирована на использование малыми и средними организациями.

Проект Planny24 (рус. Плэнни24) разработан компанией Си, он направлен на решение задач по цифровизации использования активов, при этом акцент делается на простоту использования системы и использование современных облачных технологий. Данный онлайн-сервис может быть использован для решения проблем отдельных механиков, небольших групп работников, которые обслуживают малый и средний бизнес.

1С:ТОИР — это решение для цифровизации процессов управления активами (ЕАМ), технического обслуживания и ремонтов (ТОиР) оборудования и других материальных активов, направленное на повышение эффективности технической эксплуатации активов и оптимизацию расходов на ТОиР.

Интегрированный программный продукт, который называется "1С:ТОИР Управление ремонтами и обслуживанием оборудования" (англ. 1С: TOIR), разработанный компанией Деснол Софт, способствует повышению эффективности работы различных служб предприятий. Данное решение уже в течение 15 лет является частью системы, которая способствует развитию технологий для ТОиР. В ее состав входят такие программы, как "1С:ТОИР Управление ремонтами и обслуживанием оборудования 2 КОРП", мобильное приложение "Мобильная бригада", программа 1С:RCM Управление надежностью, а также сервис предиктивной аналитики, который предназначен для предупреждения возникновения отказов оборудования. [5]

Global-EAM – это отечественный программный продукт для управления ремонтами и техническим обслуживанием оборудования предприятия (ТОиР) и информационного обеспечения технических работ.

Система Global-EAM (рус. Глобал-ЕАМ) от компании Бизнес Технологии может применяться в различных отраслях – в предприятии промышленности, энергетике, транспорта, а также в любом предприятии и организации, в которых требуется автоматизировать функции технического учёта оборудования, планирования процессов эксплуатации и ремонта, хранения технической документации.

F5 PMM – это система для мониторинга, диагностики и прогноза технического состояния оборудования, помогающая заблаговременно обнаружить дефекты и снизить внеплановые простои.

Программный продукт F5 PMM от компании Factory5 предназначен для автоматического контроля технического состояния оборудования и инженерных сооружений в режиме реального времени. Программная система предназначена для цифровизации задач технической эксплуатации на базе современных сквозных технологий поточного анализа больших данных и искусственного интеллекта (ИИ).

роботоОиР – это онлайн-сервис для решения основных задач информационной поддержки, планирования и контроля технического обслуживания и ремонта основных фондов предприятия.

Компания Флоукм облачные решения представляет собой программный продукт под названием РобоТОиР, который предназначен для управления техническим обслуживанием и ремонтом материальных активов компании. Облачный сервис РобоТОиР представляет собой совокупность различных программ, которые можно использовать по подписке. Основной целью данной системы является повышение уровня автоматизации и цифровизации всех процессов, которые касаются повседневной деятельности главных инженеров, главных механиков и главных энергетиков.

Основной сферой применения программного обеспечения роботоОиР является машиностроение, металлургия, химическая промышленность и транспорт. В свою очередь в других отраслях его можно использовать: строительство дорог, дорожное хозяйство и жилищно-коммунальное хозяйство.

*Цели использования системы управления техническим обслуживанием и ремонтом.* С помощью программных систем управления техническим обслуживанием и ремонтом (ТОиР, англ. Maintenance Management Systems, ММ) можно управлять и поддерживать базу данных оборудования, его технического состояния и работ, которые связаны с этими активами.

Программное обеспечение ТОиР обычно поставляется в виде комбинации функциональных модулей для: управления данными об оборудовании; планирования технического обслуживания и ремонтов; управления заказами на выполнение работ; отслеживание исполнения и результатов работ; управления запасами запасных частей, инструментов и принадлежностей (ЗИП); управления материально-техническим обеспечением (МТО), заявками на снабжение и заказом ЗИП; обеспечением справочной информацией и хранением регламентов технического обслуживания; отслеживанием

технической готовности активов и ведением электронных формуляров (паспортов).

**Заключение.** Процессы ТОиР необходимы для их эффективного использования. Выполняемые на высоком уровне процессы ТОиР обеспечивают: высокую техническую готовность оборудования, оптимальную производительность основных средств производства, минимальное время простоя основных фондов.

Таким образом, в качестве эффективного средства управления различными физическими активами предприятия, может выступить программный продукт ТОиР. С целью помочь реализовать основные задачи и услуги, программы и сервисы СУ ТОиР имеют возможность оказать ряд дополнительных технических возможностей. Например, они могут сканировать QR или штрих-коды, распознавать голос, а также интегрироваться с датчиками умного оборудования (согласно концепции Промышленный интернет вещей).

Существуют также и другие варианты решений, которые могут сфокусироваться только на какой-то одной или нескольких из перечисленных функций. Такие программные продукты можно приобрести в качестве автономных программных продуктов, хотя их интегрируют с ТОиР. Однако они не являются системами управления системой ТОиР.

### **Библиографический список**

1. Кушнарера, Д. Л. К обеспечению безотказности технологического оборудования предприятий / Д. Л. Кушнарера // Международная научная конференция молодых учёных и специалистов, посвящённая 180-летию со дня рождения К.А. Тимирязева : Сборник статей, Москва, 05–07 июня 2023 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2023. – С. 575-579.

2. Кушнарера, Д. Л. Повышение эффективности работы инженерно-технической службы молочного хозяйства : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Кушнарера Дарья Леонидовна, 2023. – 179 с.

3. Кушнарера, Д. Л. Повышение эффективности работы инженерно-технической службы агропредприятий / Д. Л. Кушнарера, Е. Л. Чепурина // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК : Материалы XIV Международной научно-практической Интернет-конференции, Московская обл., Пушкинский р-н, рп. Правдинский, 07–09 июня 2022 года. – Москва: Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2022. – С. 289-300.

4. Мельничук, Ю. Н. Цифровизация бизнес-процессов / Ю. Н. Мельничук. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2023. — № 23 (470). — С. 263-265.

5. Обзор программы для управления ремонтам и техническим обслуживанием сельскохозяйственной техники 1С (ТОиР КОРП) / И. П.

Ткачев, С. П. Прокопов, П. С. Ткачев, А. Ю. Головин // Инновационные технологии в АПК, как фактор развития науки в современных условиях : X Международная научно - практическая конференция, посвященная 105-летию кафедры Сельскохозяйственных машин и механизации животноводства (Агроинженерии) ФГБОУ ВО Омский ГАУ, Омск, 16 ноября 2023 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2023. – С. 156-161.

Научное издание

**МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ И СПЕЦИАЛИСТОВ, ПОСВЯЩЁННОЙ 150-  
ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ А.Я. МИЛОВИЧА,  
Г. МОСКВА, 3–5 ИЮНЯ 2024 Г.**

Сборник статей. Том 2

Издается в авторской редакции

Компьютерный набор В.В. Малородов

Подписано к изданию 13.09.2024.

Объем данных 12,2 Мб.

Тираж 10 экз.

ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева  
127434 Москва, ул. Тимирязевская, 49