**Высокоэффективная конверсия полисахаридов свекловичного жома в технические сахара сбалансированным ферментным комплексом, полученным на основе**

**грибного штамма *Penicillium verruculosum***

***Комарова М.И.1, Волков П.В.2***

*Студент, 6 курс специалитета*

*1Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,*

*химический факультет, Москва, Россия*

*2* ФИЦ Биотехнологии РАН, *Институт биохимии имени А.Н. Баха, Москва, Россия*

*E-mail: komarova.maria.iv@gmail.com*

На протяжении десяти лет в России с каждым годом увеличиваются объемы переработки сахарной свеклы (СС), в процессе которой образуется свекловичный жом (СЖ) - отход, составляющий от 80 до 85% от общего объема переработанной СС. В силу сложности переваривания СЖ с/х животными, лишь небольшая его часть сушится и идет на корм скоту, основная же часть, составляющая примерно 6 тыс. тонн ежегодно, остается в виде отходов.Технические сахара (глюкоза и арабиноза), полученные путем ферментативного осахаривания полисахаридов СЖ, далее могут быть использованы в качестве источника углерода в процессе микробиологического синтеза [1].

Клеточная стенка корнеплодов СС в основном состоит из целлюлозы, гемицеллюлозы и пектина [2], поэтому, ферментативный гидролиз СЖ требует использования мультиферментного комплекса, который сочетает в себе целлюлазы, гемицеллюлазы и пектинлиазу. Фермент α-L-арабинофуранозидаза, гидролизующий нередуцирующие и терминальные α-L-1,2-, α-L-1,3-арабинофуранозильные остатки арабиноксилана и L-арабинана. Пектинлиаза, в свою очередь, катализирует реакцию расщепления α-1,4-D-гликозидной связи между метоксилированными остатками галактуроновой кислоты пектина посредством β-элиминирования с образованием Δ-4,5-ненасыщенного продукта.

Штамм *Penicillium verruculosum* в многолетних исследованиях зарекомендовал себя мощным источником ферментов целлюлолитического профиля, а также высокой продуктивностью по общему секретируемому белку [3]. Поэтому штамм-реципиент гриба *P.verruculosum* 537 был использован как микробиологическая платформа для создания высокоактивного продуцента комплекса собственных целлюлаз, гетерологичных α-L-арабинофуранозидазы и пектинлиазы гриба *P.canescens*.

Генно-инженерными методами *pelА* и *abf70* гены, кодирующие пектинлиазу и арабинофуранозидазу *P. canescens*, соответственно, были клонированы в экспрессионный вектор под контролем сильного индуцибельного промотора *cbh1* гена. Полученные плазмиды, были использованы для трансформации штамма-реципиента и получения продуцентов вышеуказанных ферментов в пределах одного штамма. Перспективные трансформанты были отобраны по критерию наиболее эффективного гидролиза СЖ с высоким выходом глюкозы и арабинозы. Проведено культивирование лучших штаммов в биореакторах и получены сухие ферментные препараты, которые планируется использовать в более масштабных объемах.

**Литература**

1. Семенова М. В., Курышкина М. С., Синицын А. П. Синергическое взаимодействие арабиназ разного типа действия при биоконверсии свекловичного жома и яблочных выжимок. // Прикл. биохим. микробиол. 2023. Т. 59. №2. С. 182-190.

2. McCready R. M. Polysaccharides of sugar beet pulp. A review of their chemistry.// J. Am. Soc. Sugar Beet. 1966. Vol. 14. P. 260-270.

3. Синицын А.П., Синицына О.А., Зоров И.Н., Рожкова А.М. Возможности экспрессионной системы гриба *Penicillium verruculosum* для получения продуцентов ферментов, обеспечивающих эффективную деструкцию возобновляемой растительной биомассы (Обзор). // Прикл. биохимия и микро-биол. 2020. Т. 56. №6. С.551-560.