

Сравнение способов микроинкапсулирования пробиотиков для повышения их стабильности и биодоступности

Научный руководитель – Бараненко Денис Александрович

Лемешонок Елена Игоревна

Студент (магистр)

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, Санкт-Петербург, Россия

E-mail: lemeshonok1999@gmail.com

Актуальность темы обусловлена растущим спросом на пробиотические продукты, положительное воздействие которых на здоровье человека подтверждено множеством исследований. Проблемы с выживаемостью пробиотиков в жестких условиях желудочно-кишечного тракта и в процессе хранения ставят перед наукой задачу поиска новых технологических решений [9]. Микроинкапсулирование предлагает подход к защите и доставке живых микроорганизмов, обеспечивая их стабильность и активность до момента достижения кишечника, что открывает новые возможности для разработки эффективных пробиотических продуктов и улучшения общего состояния здоровья населения [5, 6].

Цель работы - обосновать выбор способа микроинкапсулирования пробиотиков на основании данных о жизнеспособности микроорганизмов на различных этапах производства и хранения и биодоступности в условиях желудочно-кишечного тракта *in vitro*.

Практическое применение микроинкапсулированных пробиотиков охватывает пищевую промышленность и здравоохранение. В пищевой сфере они используются для обогащения йогуртов, соков и других продуктов, улучшая их функциональные свойства и срок годности [8]. В медицине микроинкапсулированные пробиотики применяются для разработки новых лекарственных форм, направленных на профилактику и лечение желудочно-кишечных заболеваний и укрепление иммунной системы [3, 7].

Перспективы развития микроинкапсуляции пробиотиков включают усовершенствование технологий для повышения выживаемости и целевой доставки пробиотиков, разработку биоразлагаемых и биосовместимых материалов для капсул, а также создание индивидуализированных пробиотических формул. Ожидается, что инновации в этой области улучшат эффективность пробиотических продуктов в лечении и профилактике заболеваний, а также расширят их применение в пищевой промышленности и медицине.

В работе рассмотрены следующие методы микроинкапсуляции пробиотиков:

- 1) Сублимационная сушка (лиофилизация): Пробиотики замораживаются, а затем вода удаляется путем сублимации под вакуумом, что обеспечивает высокую степень сохранения жизнеспособности [4, 10].
- 2) Со-экструзия: Пробиотические культуры и защитный материал экструдированы через форсунки, формируя капсулы, где пробиотики защищены от внешних воздействий [1].

Методы сублимационной сушки (лиофилизации) и со-экструзии являются популярными технологиями инкапсулирования пробиотиков [2]. Оба метода направлены на улучшение стабильности и выживаемости пробиотических культур в процессе производства, хранения и доставки в кишечник. Проведен анализ двух методов инкапсуляции пробиотиков: экструзионной сушки и со-экструзии, и их влияние на выживаемость пробиотических культур L.

acidophilus в моделированных условиях желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) и при хранении. Метод со-экструзии обеспечивает более высокую выживаемость для *L. acidophilus* LA3 (92,3%) по сравнению с сублимационной сушкой для *L. acidophilus* (74%) в условиях моделированного ЖКТ. При хранении в течение 75 дней при 25°C, жизнеспособность клеток *L. acidophilus* снижается до 4,55 log КОЕ/мл, что сравнительно выше, чем у *L. acidophilus* LA3 (4,28 log КОЕ/мл) при хранении в течение 30 дней. Состав капсулы для *L. acidophilus* LA3 более сложен, включая не только альгинат натрия, но и подсолнечное масло и шеллак, что может положительно влиять на выживаемость пробиотика в ЖКТ [11, 12].

Эти методы играют ключевую роль в защите пробиотиков от вредных факторов внешней среды и улучшают их доставку и функциональность в организме человека.

Подчеркивается значимость исследования современных методов микроинкапсуляции для пробиотиков, выделяя их вклад в повышение стабильности и эффективности доставки пробиотических организмов. Акцентируется внимание на том, как микроинкапсуляция способствует защите пробиотиков от негативного воздействия внешней среды и улучшает их выживаемость и функциональность в организме человека. Подчеркивается важность дальнейших исследований для оптимизации и инновации в методах микроинкапсуляции, чтобы расширить их применение в пищевой промышленности и медицине, улучшая здоровье населения.

Источники и литература

- 1) Алтайулы С. и др. СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ИНКАПСУЛИРОВАНИЮ ФОСФОЛИПИДНЫХ КОНЦЕНТРАТОВ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ //Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: менеджмент качества и безопасности. – 2018. – С. 196-200.
- 2) Лункаш А. С., Контарева В. Ю. Инкапсуляция в пищевой промышленности: технологии и оборудование //ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ОБРАБОТКИ ХОЛОДОМ НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВИНА Агаева Судаба Галиб кызы, Мамедов Бахруз Асиф оглы. – 2021. – С. 46.
- 3) Carabotti M. et al. The gut-brain axis: interactions between enteric microbiota, central and enteric nervous systems //Annals of gastroenterology: quarterly publication of the Hellenic Society of Gastroenterology. – 2015. – Т. 28. – №. 2. – С. 203.
- 4) Huang S. et al. Spray drying of probiotics and other food-grade bacteria: A review //Trends in food science & technology. – 2017. – Т. 63. – С. 1-17.
- 5) Maftai N. M. et al. The Potential Impact of Probiotics on Human Health: An Update on Their Health-Promoting Properties //Microorganisms. – 2024. – Т. 12. – №. 2. – С. 234.
- 6) Mayer E. A. Gut feelings: the emerging biology of gut-brain communication //Nature Reviews Neuroscience. – 2011. – Т. 12. – №. 8. – С. 453-466.
- 7) Patel R., DuPont H. L. New approaches for bacteriotherapy: prebiotics, new-generation probiotics, and synbiotics //Clinical Infectious Diseases. – 2015. – Т. 60. – №. suppl_2. – С. S108-S121.
- 8) Thushara R. M. et al. Cardiovascular benefits of probiotics: a review of experimental and clinical studies //Food & function. – 2016. – Т. 7. – №. 2. – С. 632-642.
- 9) Tuomola E. et al. Quality assurance criteria for probiotic bacteria //The American journal of clinical nutrition. – 2001. – Т. 73. – №. 2. – С. 393s-398s.

- 10) Yoha K. S., Moses J. A., Anandharamakrishnan C. Effect of encapsulation methods on the physicochemical properties and the stability of *Lactobacillus plantarum* (NCIM 2083) in synbiotic powders and in-vitro digestion conditions //Journal of food engineering. – 2020. – Т. 283. – С. 110033.
- 11) Poletto G. et al. Encapsulation of *Lactobacillus acidophilus* and different prebiotic agents by external ionic gelation followed by freeze-drying //Ciência Rural. – 2019. – Т. 49. – С. e20180729.
- 12) Silva M. P. et al. Comparison of extrusion and co-extrusion encapsulation techniques to protect *Lactobacillus acidophilus* LA3 in simulated gastrointestinal fluids //LWT. – 2018. – Т. 89. – С. 392-399.