

РАЗРАБОТКА ТВОРОЖНОГО СЫРА С БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ БРОККОЛИ

Аллох П.¹, Лопатько В. А.¹

Научный руководитель – к.т.н., доцент Бараненко Д. А.¹

¹Университет ИТМО
denis.baranenko@itmo.ru

Работа выполнена в рамках государственного задания (проект FSER-2025-0008)

Введение

Одним из перспективных направлений в области пищевой биотехнологии является разработка функциональных продуктов питания, в том числе растительных аналогов молочных продуктов, обогащённых биоактивными соединениями, способными оказывать регулирующее воздействие на метаболические процессы и снижать риск развития сахарного диабета [1]. В последние годы особое внимание уделяется растительным йогуртам и напиткам как потенциальным носителям функциональных ингредиентов профилактической направленности.

Современные тенденции развития функционального питания предполагают создание продуктов, содержащих биологически активные вещества в стабильной, технологически защищённой и биодоступной форме.

Перспективным источником питательных и функциональных компонентов является брокколи (*Brassica oleracea* var. *italica*), характеризующаяся высоким содержанием антиоксидантных и фенольных соединений.

Основная часть

Существует высокий интерес к разработке функциональных пищевых продуктов, обогащённых биологически активными веществами растительного происхождения. Экстракт соцветий *Brassica oleracea* var. *italica* способствует предотвращению окисления жирных кислот в составе микроинкапсулированного функционального ингредиента при хранении. Творожный сыр является удобным матриксом для внесения микрокапсул, содержащих антиоксидантные и фенольные соединения.

Целью работы являлась разработка технологии получения концентрата биологически активных соединений из соцветий *Brassica oleracea* var. *italica*, оптимизация режимов его сушки и экстракции, создание микроинкапсулированного ингредиента и оценка его влияния на антиоксидантную стабильность жировой фазы в составе творожного сыра.

Выбор брокколи обусловлен высоким содержанием глюкозинолатов, сульфорафана, флавоноидов и фенольных кислот, обладающих выраженной антиоксидантной активностью. Установлено, что повышение температуры сушки до 50 °С не приводило к значимому снижению содержания целевых компонентов, тогда как при 60 °С наблюдалось уменьшение концентрации сульфорафана на 18,7 % и суммы фенольных соединений на 12,4 %. Оптимальным режимом признана сушка при 50 °С в течение 12 часов.

Максимальный выход сульфорафана и фенольных соединений достигнут при использовании 70%-ного этанола. В полученном концентрате содержание сухих веществ

составило $18,5 \pm 0,5$ %, сумма фенольных соединений — $42,7 \pm 2,1$ мг-экв галловой кислоты/г сухих веществ, флавоноидов — $18,3 \pm 0,9$ мг-экв кверцетина/г, сульфорафана — $2,84 \pm 0,14$ мг/г, антиоксидантная активность — $156,3 \pm 7,8$ мкмоль-экв Тролокса/г.

Полученные результаты подтверждают высокое содержание биологически активных компонентов и функциональный потенциал разработанного концентрата для использования в составе пищевых продуктов

Выводы

Полученные результаты подтверждают, что сочетание микроинкапсулирования биологически активных веществ и их внесения в творожный сыр формирует комплексную технологическую систему стабилизации функциональных компонентов в молочной матрице. Разработанная технология соответствует современным направлениям развития биотехнологии пищевых продуктов, ориентированным на создание продуктов профилактического назначения с использованием природных источников питательных и функциональных веществ. В качестве такого источника использованы соцветия брокколи *Brassica oleracea* var. *italica*, известные высоким содержанием антиоксидантных и фенольных соединений.

Список литературы

1. Kumar S. et al. Herbal medicines for diabetes management and its secondary complications //Current diabetes reviews. – 2021. – Т. 17. – №. 4. – С. 437-456.
2. Microwave-Assisted Extraction of Phenolic Compounds from Broccoli «Brassica Oleracea» By-Products (Leaves and Stems), and Broccoli Edibles (Florets).
3. Wang Y. et al. Self-Encapsulation of High-Entropy Alloy Nanoparticles inside Carbonized Wood for Highly Durable Electrocatalysis //Advanced Materials. – 2024. – Т. 36. – №. 28. – С. 2402391.
4. Alumkal J. J. et al. A phase II study of sulforaphane-rich broccoli sprout extracts in men with recurrent prostate cancer //Investigational new drugs. – 2015. – Т. 33. – №. 2. – С. 480-489.