

БИОТРАНСФОРМИРОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ СУБСТРАТОВ: МАСЛА И ЛИПИДЫ В КОСМЕТИКЕ, БИОТЕХНОЛОГИИ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ДОБАВКАХ

Новичкова Анна

Магистр 25-07 УММТ

Ташкентский химико-технологический институт

anni_nov@mail.ru

Акрамова Раъно Рамизитдиновна

Профессор, PhD

Ташкентский химико-технологический институт

Аннотация. Биотрансформирование растительных масел и липидов является перспективным направлением современной биотехнологии, позволяющим получать продукты с улучшенными функциональными и биологическими свойствами. Ферментативные и микробиологические методы модификации обеспечивают селективное изменение структуры триглицеридов, жирных кислот и незамыляемых фракций, что расширяет их применение в косметической промышленности, производстве биосурфактантов, биополимеров и функциональных пищевых добавок. Биокатализ позволяет повышать стабильность, биодоступность и антиоксидантную активность липидов, создавать структурированные масла и новые биоактивные ингредиенты. Развитие ферментной инженерии и устойчивых биопроцессов открывает возможности для получения экологичных и высокоэффективных липидных продуктов, востребованных в косметологии, нутрицевтике и индустрии высоких технологий.

Ключевые слова: биотрансформация; растительные масла; липиды; липазы; микробиологическая модификация, ферментативная переэтерификация, структурированные липиды, биосурфактанты, антиоксидантная активность, косметические ингредиенты, функциональные пищевые добавки, биотехнология; оксифункционализированные липиды, нутрицевтики, устойчивые биопроцессы.

Введение. Биотрансформирование растительных субстратов - одно из наиболее динамично развивающихся направлений современной биотехнологии. Масла и липиды растительного происхождения представляют собой богатейший источник биологически активных соединений, таких как жирные кислоты, фосфолипиды, токоферолы, фитостеролы и терпеновые компоненты. Применение ферментов и микроорганизмов для их модификации

позволяет получать продукты с новыми функциональными свойствами, востребованные в косметической промышленности, производстве нутрицевтиков и создании функциональных пищевых добавок. Основными инструментами биотрансформации считаются ферментативные процессы (липазный катализ, оксидазные и пероксидазные реакции), микробиологическая модификация и современные биоинженерные подходы. Такие методы позволяют усиливать стабильность, биодоступность, антиоксидантную активность и сенсорные свойства масел, открывая возможности для создания инновационных ингредиентов.

Биотрансформация растительных масел представляет собой комплекс управляемых ферментативных и микробиологических процессов, направленных на целенаправленное изменение структуры липидных компонентов, что приводит к существенному улучшению их физико-химических, биологических и функциональных характеристик.

Ферментативная модификация растительных масел представляет собой высокоселективный биокаталитический процесс, позволяющий целенаправленно изменять молекулярную структуру триглицеридов и свободных жирных кислот, что сопровождается существенным улучшением их физико-химических, технологических и функциональных свойств.»

Микроорганизмы, обладая широким спектром липидтрансформирующих ферментных систем, способны осуществлять глубокую биоконверсию липидных субстратов, включая гидроксилирование, эпексидирование, деградацию и синтез новых производных, что открывает перспективы получения биологически ценных метаболитов для фармацевтики, косметологии и биотехнологии.

Биотрансформация повышает стабильность масел. Применение биотрансформационных технологий значительно повышает окислительную, термическую и коллоидную стабильность растительных масел, поскольку ферментативные и микробиологические процессы позволяют уменьшать содержание реакционноспособных компонентов и формировать более

устойчивые липидные структуры. Биотрансформированные масла полезны для косметики.»

Биотрансформированные растительные масла представляют собой перспективные функциональные ингредиенты для косметической индустрии благодаря улучшенным сенсорным характеристикам, повышенной биодоступности биоактивных компонентов и способности эффективно взаимодействовать с липидными структурами кожи, что способствует восстановлению барьерных функций и усилению дерматопротекторных свойств косметических средств.

Подготовка растительных масел и растительного сырья для использования в биотехнологических и микробиологических системах включает их многоступенчатую фильтрацию и тонкую очистку с возможным осветлением центрифугированием для удаления механических и коллоидных частиц, последующую стерилизацию физическими или мембранными методами (автоклавированием, сухожаровой обработкой или высокоэффективной мембранной фильтрацией с поровым размером 0,22 мкм, обеспечивающей сохранность термолабильных липидов), эмульгирование масла при помощи ультразвуковых гомогенизаторов или биосовместимых эмульгаторов для получения стабильных дисперсий, а также измельчение семян и жмыхов до частиц 0,5–1 мм с последующим, при необходимости, их обезжириванием посредством растворительной экстракции или механического прессования для стандартизации липидного профиля и обеспечения оптимальных условий для роста и метаболической активности энтомопатогенных микроорганизмов. Для получения исследуемого растительного масла применяют различные методы экстракции, включая аппарат Сокслета, ультразвуковую обработку и горячую экстракцию.

Подготовка растительных отходов включает их контролируемую сушку при 50-60 °С, обеспечивающую удаление свободной и связанной влаги без термодеструкции биологически активных соединений, а затем тонкое измельчение до порошкообразного состояния, что повышает удельную поверхность материала, улучшает его однородность и способствует более

эффективному использованию в биотехнологических процессах и микробиологических средах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Биотрансформирование растительных субстратов представляет собой перспективное направление современной биотехнологии, поскольку обеспечивает получение высокоценных природных продуктов - биосурфактантов, модифицированных жирных кислот, липидных комплексов и ферментированных масел, обладающих улучшенными функциональными свойствами и расширенным спектром применения. Эффективность данного процесса в значительной степени определяется качеством предварительной подготовки растительного сырья, включающей его очищение от механических примесей, стандартизированное измельчение, экстракцию липидной фракции или эмульгирование, что обеспечивает доступность субстрата для ферментативных систем микроорганизмов. На последующих этапах используется комплекс микробиологических и аналитических методов - культивирование энтомопатогенных и технологически значимых грибов, определение поверхностного натяжения для оценки синтеза биосурфактантов, газовая и жидкостная хроматография, а также спектроскопические методы для детальной идентификации продуктов биоконверсии.

Сочетание этих подходов позволяет объективно оценить степень и направление биотрансформации растительных субстратов, выявить спектр образующихся метаболитов и определить потенциал их дальнейшего применения в косметологии, биотехнологии, производстве функциональных добавок и разработке экологически ориентированных технологий.

Список литератур:

1. Абрамова, Н. Е., & Гусев, М. В. Биотехнология липидов: ферментативные и микробиологические процессы. Москва: Наука, 2018.
2. Gunstone, F. D. The Chemistry of Oils and Fats: Sources, Composition, Properties and Uses. Blackwell Publishing, 2009.
3. Shahidi, F., & Zhong, Y. "Lipid oxidation and improving the oxidative stability." *Journal of Food Biochemistry*, 2015, 39(6), 613–643.
4. Akoh, C. C., & Min, D. B. (Eds.). *Food Lipids: Chemistry, Nutrition, and Biotechnology*. 4th ed. CRC Press, 2020.

5. Adlercreutz, P., & Mattiasson, B. "Biocatalysis in non-aqueous media: enzymes modified lipids." *Biotechnology Advances*, 2012, 30(6), 1513–1520.
6. Hasan, F., Shah, A. A., & Hameed, A. "Industrial applications of microbial lipases." *Enzyme and Microbial Technology*, 2006, 39(2), 235–251.
7. Zieniuk, B., & Fabiszewska, A. "Therapeutic, cosmetic and industrial applications of microbial lipases." *Microbial Cell Factories*, 2019, 18(1), 1–17.
8. Храмова, В. Н. Жиры и масла: технология, свойства, применение. Санкт-Петербург: ГИОРД, 2016.
9. Mukherjee, S., & Kiew, T. Y. "Biotransformation of vegetable oils into value-added bioproducts." *Critical Reviews in Biotechnology*, 2020, 40(3), 380–395.
10. Parthasarathy, L. K., et al. "Structured lipids: novel nutraceuticals and functional food ingredients." *Food Research International*, 2021, 139, 109835.
11. Beisson, F., et al. "Microbial biosynthesis, modification and degradation of lipids." *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 2018, 82(1), e00032–17.
12. Белова, Е. В., & Петров, А. В. Основы ферментативного катализа и биотрансформации природных соединений. Казань: КФУ, 2017.