

Всероссийская научно-практическая
конференция для молодых ученых

**БИОТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПИЩЕВОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ БУДУЩЕГО:
ПЛАТФОРМА ДЛЯ НАУКИ И ИНДУСТРИИ**

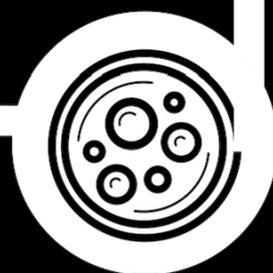
Сборник тезисов

Москва, 2025

2025

Всероссийская
научно-практическая
конференция

**БП
ПБ**



Институт молекулярной биологии им. В.А. Энгельгардта
Российской академии наук
(ИМБ РАН)

БИОТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ БУДУЩЕГО: ПЛАТФОРМА ДЛЯ НАУКИ И ИНДУСТРИИ

Сборник материалов
I Всероссийской научно-практической конференции

г. Москва, 14–15 октября 2025 года

Электронное текстовое издание

Санкт-Петербург
Наукоемкие технологии
2026

© Институт молекулярной
биологии им. В.А. Энгельгардта
Российской академии наук, 2026
ISBN 978-5-00271-103-1

УДК 60:664(082)
ББК 36я43
Б63

Редакционная коллегия:

Дмитрий Сергеевич Карпов, Институт молекулярной биологии им. В.А. Энгельгардта РАН;
Елизавета Евгеньевна Губина, Ассоциация специалистов в области молекулярной, клеточной и синтетической биологии;
Анна Викторовна Кудрявцева, Институт молекулярной биологии им. В.А. Энгельгардта РАН;
Александр Александрович Макаров, Институт молекулярной биологии им. В.А. Энгельгардта РАН;
София Георгиевна Георгиева, Институт молекулярной биологии им. В.А. Энгельгардта РАН;
Наталья Станиславовна Гладыш, Институт молекулярной биологии им. В.А. Энгельгардта РАН, Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (ПКУ);
Петр Владимирович Сергеев, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова;
Дмитрий Львович Никифоров-Никишин, Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (ПКУ)

Б63 Биотехнологии для пищевой промышленности будущего: платформа для науки и индустрии [Электронный ресурс]: сборник материалов I Всероссийской научно-практической конференции; г. Москва, 14–15 октября 2025 года / ред. кол.: Д.С. Карпов, Е.Е. Губина, А.В. Кудрявцева и др. – СПб.: Наукоемкие технологии, 2026. – 54 с. – URL: <https://publishing.intelgr.com/archive/Biotekhnologii-dlya-pishchevoi-promishlennosti-budushchego.pdf>.

ISBN 978-5-00271-103-1

В издании представлены статьи, отражающие широкий спектр современных исследований на стыке фундаментальной биологии и прикладных задач пищевой индустрии. Особое внимание уделено использованию метаболомного скрининга и молекулярно-генетических методов для создания новых штаммов микроорганизмов – продуцентов ферментов (химозинов, хитиназ), каротиноидов и биопластиков. Рассматриваются инновационные подходы к разработке персонализированных продуктов питания, включая интегративные модели на основе генетических данных и создание систем доставки нутрицевтиков с использованием биополимеров. Значительная часть работ посвящена совершенствованию традиционных процессов: кинетике сушки пивного сусла, взаимодействию микроорганизмов в заквасочных культурах для сыроделия и производства кумыса, а также защите от фаговых атак. Отдельно освещены перспективы применения растительных клеточных культур, микроводорослей и методов сверхкритической экстракции для получения функциональных ингредиентов.

Сборник представляет интерес для исследователей, технологов пищевых производств и специалистов в области промышленной биотехнологии, ищущих пути внедрения научных разработок в реальный сектор экономики.

УДК 60:664(082)
ББК 36я43

ISBN 978-5-00271-103-1

© Институт молекулярной биологии
им. В.А. Энгельгардта Российской
академии наук, 2026

Научное издание

Биотехнологии для пищевой промышленности будущего:
платформа для науки и индустрии

Сборник материалов
I Всероссийской научно-практической конференции

г. Москва, 14–15 октября 2025 года

Электронное текстовое издание

Издается в авторской редакции

Верстка Ю.Н. Сафонкина

Подписано к использованию 05.03.2026.
Объем издания – 1,3 Мб.

Издательство «Наукоемкие технологии»

ООО «Корпорация «Интел Групп»

<https://publishing.intelgr.com>

E-mail: publishing@intelgr.com

Тел.: +7 (812) 945-50-63

Интернет-магазин издательства

<https://shop.intelgr.com/>

ISBN 978-5-00271-103-1



9 785002 711031 >

СОДЕРЖАНИЕ

Степовой А.С., Бакин И.А., Шахов С.В. КИНЕТИКА ВАКУУМ-СУБЛИМАЦИОННОЙ СУШКИ ПИВНОГО СУСЛА.....	7
Басов Н.В., Сотникова М.А., Титенко А.С., Затолоцкая Ю.А., Евдокимов И.Ю., Ширманов М.В., Дудник Д.Е., Адамовская А.В., Иванисенко В.А., Рогачев А.Д., Прокопьева Е.А., Покровский А.Г., Щербаков Д.Н., Иркитова А.Н. ПРИМЕНЕНИЕ ТАРГЕТИРОВАННОГО МЕТАБОЛОМНОГО СКРИНИНГА МЕТОДОМ ВЭЖХ-МС/МС ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ НОВЫХ ШТАММОВ МИКРООРГАНИЗМОВ.....	8
Белаш Е.А., Щербаков Д.Н. ИЗУЧЕНИЕ БИОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ РЕКОМБИНАНТНЫХ ХИМОЗИНОВ ОВЦЕБЫКА И ТАКИНА	10
Беляева Ю.В., Третьякова Т.П. СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОГО ПИТАНИЯ: ИНТЕГРАТИВНАЯ МОДЕЛЬ И ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ.....	11
Богданова А.С., Полякова А.Н., Карпов Д.С. ДРОЖЖИ, ВЫДЕЛЕННЫЕ ИЗ МОЛОКА РАЗЛИЧНЫХ ЖИВОТНЫХ.....	14
Веснина А.Д., Чекушкина Д.Ю. ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОДУКТЫ ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ ЗДОРОВЬЯ РАБОТНИКОВ УГОЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ.....	16
Гуркин Г.К., Ефремов А.М., Арляпов В.А. <i>CUPRIAVIDUS NECATOR</i> – БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОПЛАСТИКОВ ИЗ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ. 18	
Гусева Е.А., Руденко А.Ю., Лямзаев К.Г., Павлова Ю.А., Марусич Е.И., Бакеева Л.Е., Белопольская М.В., Сергиев П.В. ХИМЕРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МОЛЕКУЛЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК, АКТИВИРУЮЩИХ АУТОФАГИЮ....	19
Дуганова А.Ю., Мамыкин Д.С., Рогов Г.Н. ОЦЕНКА КИСЛОТООБРАЗУЮЩЕЙ АКТИВНОСТИ ЛАКТОКОККОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ЗАКВАСОК ПРЯМОГО ВНЕСЕНИЯ	21
Зеликина Д.В., Панова Ю.А., Бабенко А.Ю., Галимова А.Р., Мартиросова Е.И., Анохина М.С., Антипова А.С., Семёнова М.Г. БИОПОЛИМЕРНЫЕ СИСТЕМЫ ДОСТАВКИ НУТРИЦЕВТИКОВ	

КАК ИННОВАЦИОННЫЕ ИНГРЕДИЕНТЫ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ	23
Иванова В.Л. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ИФА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА В СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ.....	25
Курбатова Е.И., Хайдаров Н.Р., Балянов Ф.А., Балянов А.Г. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЕКТИНА САХАРНОЙ СВЁКЛЫ.....	26
Механцева К.В., Манухов И.В., Празднова Е.В. РАЗРАБОТКА РЕКОМБИНАНТНОГО ШТАММА БАКТЕРИЙ <i>BACILLUS</i> <i>SUBTILIS</i> , СИНТЕЗИРУЮЩИХ ФЕРМЕНТ ДЛЯ ДЕГРАДАЦИИ ХИТИНА..	28
Милаев А.С., Таратынова М.О., Синеокий С.П. ВЛИЯНИЕ НАКОПЛЕНИЯ ТРИАЦИЛГЛИЦЕРИДОВ НА ПРОДУКЦИЮ В-КАРОТИНА РЕКОМБИНАНТНЫМ ШТАММОМ <i>YARROWIA LIPOLYTICA</i>	29
Никитин И.А. МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ КАК ОСНОВА ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОДУКТОВ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОГО ПИТАНИЯ.....	30
Ословский В.Е., Дреничев М.С., Семенова Ю.Д., Козлова А.А., Зенченко А.А. РЕЦЕПТОР-СПЕЦИФИЧНЫЕ ЦИТОКИНИНЫ И АНТИЦИТОКИНИНЫ – ВАЖНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ АГРОБИОТЕХНОЛОГИИ	31
Подолец А.М., Захаренко А.М., Голохваст К.С. СВЕРХКРИТИЧЕСКАЯ СО ₂ -ЭКСТРАКЦИЯ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ И КОСМЕЦЕВТИЧЕСКИХ ИНГРЕДИЕНТОВ	32
Саая С.Р., Устинова Ю.В. РАЗРАБОТКА ПРОДУКТА КУРУТ (KURT) С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОБИОТИЧЕСКОГО ШТАММА <i>LACTICASEIBACILLUS RHAMNOSUS</i> GG, С ДОБАВЛЕНИЕМ СУБЛИМИРОВАННЫХ ПОРОШКОВ ДИКОРАСТУЩИХ ЯГОД И КОЛЛАГЕНА	33
Сидоров Р.А., Крапивина А.А., Заднепровская Е.В., Казаков Г.В., Синетова М.А., Стариков А.Ю. НУТРИЦЕВТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ТРИАЦИЛГЛИЦЕРИНОВ МАСЛИЧНЫХ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ ИЗ КОЛЛЕКЦИИ IPPAS	38
Смирнова Т.С., Рогов Г.Н. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПРОПИОНОВОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ С ОСНОВНОЙ И ЗАЩИТНОЙ МИКРОБИОТОЙ ПОЛУТВЕРДЫХ СЫРОВ.	39

Соколов М.Н., Зайцева Ю.В. СКРИНИНГ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ, ОБЛАДАЮЩИХ QUORUM QUENCHING АКТИВНОСТЬЮ	41
Сорокина Н.П., Масежная Е.С. СНИЖЕНИЕ АКТИВНОСТИ ФЕРМЕНТАЦИИ В СЫРОДЕЛИИ В РЕЗУЛЬТАТЕ ФАГОВЫХ АТАК, ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ.....	42
Тюрина Т.М., Прудникова О.Н., Клычников О.И., Метальников П.С., Титова М.В. ПРОМЫШЛЕННОЕ ВЫРАЩИВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ КУЛЬТУР КЛЕТОК – ИННОВАЦИОННОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ	43
Филиппова А.С., Позднякова-Филатова И.Ю., Нечаева И.А. ВЛИЯНИЕ ДЕЛЕЦИИ <i>TLSA2</i> -ОПЕРОНА НА СИНТЕЗ ТРЕГАЛОЛИПИДОВ У <i>RHODOCOCCUS QINGSHENGII</i> X5	44
Исаева В.С., Филиппова Е.С., Лаврова Д.Г. БИООЧИСТКА МЕТАНОЛ-СОДЕРЖАЩИХ СТОКОВ ДРОЖЖАМИ, ИММОБИЛИЗОВАННЫМИ В АЭРОГЕЛЯХ НАНОЦЕЛЛЮЛОЗЫ	46
Хабибуллин Т.А., Фролов С.В., Дементьев Д.А., Таратынова М.О., Синеокий С.П. СЕЛЕКТИВНЫЕ СРЕДЫ КАК МЕТОД СКРИНИНГА ШТАММОВ- ПРОДУЦЕНТОВ <i>YARROWIA LIPOLYTICA</i>	47
Чекушкина Д.Ю., Веснина А.Д. МЕТАБОЛИТЫ <i>HERICIUM CORALLOIDES</i> – ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ КОМПОНЕНТЫ НЕЙРОПРОТЕКТОРНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ	49
Шевякова П.А. ВЛИЯНИЕ КО-КУЛЬТИВИРОВАНИЯ <i>LACTOBACILLUS VULGARICUS</i> И <i>BACILLUS SUBTILIS</i> НА ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ БОБОВЫХ.....	50
Шестаков А.И., Кремнёва М.К., Щербакова П.А. РАЗРАБОТКА ЗАКВАСКИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КУМЫСА, ОТ ЭКСПЕДИЦИЙ ДО ПРОМЫШЛЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ	52
Янковский Д.А., Фоменков А.А., Попова Е.В., Титова М.В., Сидоров Р.А. СКРИНИНГ ЖИРНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА СУСПЕНЗИОННЫХ КУЛЬТУР ВСЕРОССИЙСКОЙ КОЛЛЕКЦИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ КЛЕТОК И ОРГАНОВ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ	54

КИНЕТИКА ВАКУУМ-СУБЛИМАЦИОННОЙ СУШКИ ПИВНОГО СУСЛА

Степовой А.С.¹, Бакин И.А.^{1*}, Шахов С.В.²

¹ *Российский государственный аграрный университет – МСХА
имени К.А. Тимирязева, Россия, Москва, Тимирязевская улица, 49, 127434*

² *Воронежский государственный университет инженерных технологий,
Воронеж, пр-кт Революции, 19, 394036*

**bakin@rgau-msha.ru*

Ключевые слова: сублимация, кинетика сушки, регидратация, сусло.

Жизнедеятельность сухих дрожжевых препаратов влияет на качество конечного напитка. Сушка горячим агентом несет опасность химической деградации и неконтролируемых превращений соединений [1]. Повышение скорости сушки достигается вакуумными процессами, при снижении давления паров. Скорость сушки из замороженного материала путём сублимации регулируется как температурой, так и давлением.

На пилотном образце вакуум-сублимационной сушилки проведены исследования кинетики сушки пивного сусла. Кривые кинетики получены при параметрах влажность начальная 30%, удельная мощность 2400 Вт, загрузка 1 кг, давление вакуума варьировалось от 50 до 200 Па. В начальный период скорость возрастала линейно, что можно объяснить изменением продукта от температуры загрузки (не ниже 18–20° С), до температуры кипения воды при остаточном давлении 50–100 Па равной (–35)–(–40°) С. В результате этого происходит парообразование находящейся в продукте свободной влаги, без дополнительного подвода тепла. Использование вакуума ниже тройной точки в период постоянной скорости сушки целесообразно тем, что при интенсивном энергоподводе температура продукта не повышается и равна температуре насыщенных паров, а так как в вакууме эта температура ниже, чем при атмосферном давлении, то и температура продукта будет соответствовать низкой температуре при данном давлении. Использование давления вакуума ниже тройной точки целесообразно и перспективно для сушки таких термолабильных продуктов, как пивное сусло.

Список литературы

1. Бакин И.А. Информационные системы контроля и управления процессов дегидратации плодово-ягодного сырья / И.А. Бакин, С.В. Шилов, А.С. Мустафина // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2023. – № 1. – С. 163–176.

ПРИМЕНЕНИЕ ТАРГЕТИРОВАННОГО МЕТАБОЛОМНОГО СКРИНИНГА МЕТОДОМ ВЭЖХ-МС/МС ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ НОВЫХ ШТАММОВ МИКРООРГАНИЗМОВ

Басов Н.В.^{1,2,3,*}, Сотникова М.А.^{1,2,3,4}, Титенко А.С.¹, Затолоцкая Ю.А.³,
Евдокимов И.Ю.⁵, Ширманов М.В.⁵, Дудник Д.Е.⁵, Адамовская А.В.^{1,5,6},
Иванисенко В.А.⁶, Рогачев А.Д.^{1,3}, Прокопьева Е.А.¹, Покровский А.Г.¹,
Щербаков Д.Н.⁵, Иркитова А.Н.⁵

¹ *Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Новосибирский национальный
исследовательский государственный университет»*

*Институт медицины и медицинских технологии, Новосибирская область,
г. Новосибирск, ул. Пирогова, 2, 630090*

² *Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский
государственный университет». Факультет естественных наук,
Новосибирская область, г. Новосибирск, ул. Пирогова, 2, 630090*

³ *Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Новосибирский
институт органической химии им. Н.Н. Ворожцова СО РАН, Новосибирская
область, Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева, д. 9, 630090*

⁴ *Научно-исследовательский институт клинической и экспериментальной
лимфологии – филиал Федерального государственного бюджетного
научного учреждения «Федеральный исследовательский центр
Институт цитологии и генетики СО РАН»,
Новосибирская область, Новосибирск, ул. Арбузова, д. 6, 630117*

⁵ *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Алтайский государственный университет»,
Алтайский край, Барнаул, проспект Ленина, дом 61, 656049*

⁶ *Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный
исследовательский центр Институт цитологии и генетики СО РАН»
(ИЦиГ СО РАН), Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева, д.10, 630090*

**n.basov@g.nsu.ru*

Ключевые слова: метаболомный скрининг, тандемная масс-спектрометрия, бациллы, дрожжи, биопрепараты.

Современная биотехнология требует целенаправленного поиска штаммов микроорганизмов с высоким прикладным потенциалом. Перспективным направлением является экзометаболомный скрининг – анализ внеклеточных метаболитов методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с тандемной масс-спектрометрической детекцией (ВЭЖХ-МС/МС). Этот подход может служить эффективным инструментом первичного скрининга, позволяя быстро оценивать метаболические особенности новых изолятов.

В настоящей работе проведено исследование метаболомных профилей *Bacillus toyonensis*, *Bacillus pumilus*, *Lactobacillus plantarum*, а также сравнительный анализ дрожжей, выделенных из традиционных ферментированных продуктов. Такой анализ выявил широкий спектр низкомолекулярных метаболитов (аминокислоты, органические кислоты, витамины, гормоны), включая специфические соединения, характерные для отдельных штаммов. Анализ проводился в режимах гидрофильной и обращенно-фазовой хроматографии [1, 2]. Обработка данных с использованием PCA, PLS-DA и тепловых карт выявила перепредставленные метаболические пути (KEGG), а применение ANDSystem [3] позволило реконструировать сети белок-белковых взаимодействий.

Полученные результаты демонстрируют наличие 30–40 специфичных метаболитов для каждого микроорганизма, что создаёт основу для их целевого применения в биоремедиации почв, дезинфекции и производстве кормовых добавок. Таким образом, экзометаболомный анализ является перспективным методом первичного скрининга и отбора биотехнологически ценных микроорганизмов.

Исследование выполнено при поддержке программы «Приоритет-2030».

Список литературы

1. Басов Н.В., Рогачев А.Д. и др. Исследование хроматографического поведения метаболитов из плазмы крови методом ВЭЖХ-МС/МС с использованием монолитной колонки с сорбентом на основе 1-винил-1, 2, 4-триазола // Химия в интересах устойчивого развития. 2022. Т. 30 (6). С. 591–598.
2. Basov N.V., Rogachev A.D. et al. Global LC-MS/MS targeted metabolomics using a combination of HILIC and RP LC separation modes on an organic monolithic column based on 1-vinyl-1, 2, 4-triazole // Talanta. 2024. Vol. 267. P. 125–168.
3. Ivanisenko V.A. et al. ANDSystem: an Associative Network Discovery System for automated literature mining in the field of biology // BMC systems biology. 2015. V. 9. N. Suppl 2. P. S 2.

ИЗУЧЕНИЕ БИОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ РЕКОМБИНАНТНЫХ ХИМОЗИНОВ ОВЦЕБЫКА И ТАКИНА

Белаш Е.А.^{1,2*}, Щербаков Д.Н.^{1,2}

¹ ФГБОУ ВО «Алтайский Государственный Университет»,
г. Барнаул, 656049

² Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии «Вектор»
Роспотребнадзора, Новосибирская область, р. п. Кольцово, 630559
*ekaterina.belash1@gmail.com

Ключевые слова: рекомбинантный химозин, коагулянты молока, сыроделие, овцебык, такин, термостабильность, протеолитическая активность.

Поиск новых коагулянтов молока актуален в связи с зависимостью сыроделия от импортных ферментов. Для видов, адаптированных к экстремальным условиям, предполагается синтез высокоэффективных химозинов. В работе получены химозины овцебыка и такина в системе *Kluuyveromyces lactis*, изучены их свойства в сравнении с коммерческими химозинами коровы и верблюда.

Наибольшую протеолитическую избирательность продемонстрировал химозин верблюда. Химозины коровы, овцебыка и такина обладали сходной специфичностью, кроме гидролиза к-казеина частично гидролизовали и другие белки молока. Термостабильность экспериментальных химозинов оказалась ниже коммерческих. Порог термоинактивации химозинов такина и овцебыка составил 42,0 и 45,5° С соответственно. Полная инактивация наблюдалась при 55,0 и 60,0° С. По коагуляции молока в диапазоне рН 6,1–6,9 химозины овцебыка и такина соответствуют требованиям сыроделия. Химозины овцебыка и такина оказались в среднем на 6,2–12,6% более чувствительными в ответ на повышение концентрации CaCl₂ в молоке по сравнению с рХн коровы и верблюда. Катионы Mg²⁺, Mn²⁺ и Ca²⁺ повышали активность химозинов, ионы Ni²⁺ и Co²⁺ подавляли. Fe²⁺ снижал активность эталонных ферментов, но увеличивал у исследуемых. Химозины такина и овцебыка проявляли значительное превосходство в свертывании молока лося, козы и овцы. Низкая эффективность отмечена для молока верблюдов, ослицы и лошади. Изученные свойства химозинов позволяют рассматривать их в качестве альтернативы коммерческим ферментам.

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОГО ПИТАНИЯ: ИНТЕГРАТИВНАЯ МОДЕЛЬ И ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

Беляева Ю.В.¹, Третьякова Т.П.^{1*}

*¹Тольяттинский государственный университет,
Самарская область, Тольятти, Белорусская ул., 14, 445020
kaf_ttp@mail.ru

Ключевые слова: персонализированное питание, нутрициология, микробиом, железодефицитная анемия, интегративный подход, пищевое поведение.

Аннотация: В работе представлен комплексный анализ концепции персонализированного питания (ПП) как многогранной междисциплинарной проблемы. На основе анализа научных работ в этой области установлено, что существующие модели, как правило, ограничиваются учетом генетических, физиологических и психологических факторов [1, 2]. Нами предложена расширенная интегративная модель, включающая четвертый ключевой кластер – социально-экологический дескриптор, что позволяет более полно описывать пищевое поведение и его влияние на здоровье, что в свою очередь позволит создавать персонализированные рационы. Практическая апробация модели продемонстрирована на примере разработки и внедрения индивидуальных рационов для пациентов с железодефицитной анемией и заболеваниями щитовидной железы.

Концепция персонализированного питания представляет собой динамично развивающуюся область, направленную на оптимизацию здоровья через индивидуализацию пищевых рекомендаций. Несмотря на растущий интерес, область остается недостаточно структурированной, а большинство существующих подходов фрагментарны. Целью данной работы был анализ существующих моделей, разработка комплексной интегративной схемы и ее валидация на практических кейсах.

Проведенный анализ научных публикаций выявил, что основное внимание исследователи уделяют трем группам дескрипторов: физиологическим, геномным и психологическим. Однако, как показывают наши данные, существенное влияние на пищевое поведение и нутритивный статус оказывают факторы внешней среды. В связи с этим, нами была предложена модель, дополненная четвертым кластером – социально-экологическими дескрипторами (уровень дохода, образование, культурные традиции, доступность качественных продуктов, эко-

логическая обстановка). Данные факторы позволяют: обеспечить целостное понимание пищевого поведения индивида; повысить точность оценки рисков алиментарно-зависимых заболеваний; разрабатывать эффективные и выполнимые для пациента диетические интервенции. Данные дескрипторы учитывают возможность использования в производстве продуктов или при разработке рациона местные ресурсы, экологические риски местного значения, доступность определенных ингредиентов, влияние окружения субъекта на выбор образа жизни и характер питания.

На основе предложенной модели был разработан многоуровневый алгоритм, включающий следующие этапы: сбор персональных данных: углубленный сбор анамнеза, генетическое тестирование (при необходимости), комплексные биохимические исследования, оценка соматического здоровья и психоэмоционального статуса, анализ социально-экономических и экологических факторов; разработка системы питания; практическая реализация и мониторинг; обратная связь и коррекция. Такой подход минимизирует риск упущения критически важных индивидуальных факторов.

Практическая апробация на примере кейса железодефицитной анемии (ЖДА). По результатам сбора анамнеза, клинического осмотра и лабораторных исследований выявлены критические показатели ферритина. Пищевой дневник и анкетирование выявили диетические ограничения и затяжные напряженные условия жизни. Антропометрические показатели и проч. выявили несоответствия некоторым нормам. Были выделены ключевые причинные факторы: алиментарный дефицит, нарушение метаболизма железа, хронические кровопотери и стрессовую нагрузку на организм. Ведущими причинами оказались нарушение метаболизма на фоне атрофического гастрита и дефицит витамина С, усугубленные несбалансированным рационом и отягощенным семейным анамнезом (анемия у матери в период беременности). Вместо стандартной фармакотерапии, вызывавшей у пациента диспепсические явления, был разработан и согласован с лечащим врачом персонализированный рацион. В течение 6 месяцев проводился регулярный контроль биохимических показателей. Лечащий врач отметил удовлетворительную динамику, рекомендовав продолжить диету с последующей оценкой.

Также мы обратили внимание на необходимость дополнить физиологический дескриптор интеграцией анализа микробиома, что позволяет перейти от абстрактных рекомендаций к точным интервенциям. Учет уникального состава микробиоты, определяющего метаболизм нутриентов, синтез витаминов и иммунный ответ, значительно повышает эффективность персонализированных рационов. Социально-экологические дескрипторы дополняют эту картину.

Список литературы

1. Никитин И.А. Научное обоснование методов проектирования продуктов и персонализированных рационов питания, их продуктовая оценка: диссертация... доктора технических наук: 18.05.15 / Никитин Игорь Алексеевич; [Место защиты: Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского]. – Москва, 2019. – 453 с.

2. Сидоренко М.Ю. 2. Научное обоснование принципов проектирования состава и потребительских характеристик продуктов персонифицированного питания: специальность 05.18.15 «Технология и товароведение пищевых продуктов и функционального и специализированного назначения и общественного питания»: Автореферат на соискание доктора технических наук / Сидоренко М.Ю.; ФБГОУ ВПО «Московский государственный университет пищевых производств». – Москва, 2013. – 49 с.

ДРОЖЖИ, ВЫДЕЛЕННЫЕ ИЗ МОЛОКА РАЗЛИЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

Богданова А.С.^{1,3*}, Полякова А.Н.^{1,2}, Карпов Д.С.¹

¹*Институт молекулярной биологии им. В.А. Энгельгардта
Российской академии наук, Москва, Россия*

²*Национальный исследовательский центр эпидемиологии и микробиологии
им. Почетного академика Н.Ф. Гамалеи Минздрава России, Москва, Россия*

³*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Национальный исследовательский университет
«Высшая школа экономики», *al9067388409@yandex.ru*

Ключевые слова: молочные дрожжи, биотехнология, пищевая промышленность.

Молочные дрожжи представляют интерес для биотехнологии, пищевой промышленности и микробиологии благодаря их способности ферментировать лактозу, синтезировать биологически активные соединения и формировать уникальные микробные сообщества. Изучение дрожжей из молока разных животных (коров, коз, лосей, альпак, овец) позволяет выявить видовое разнообразие, адаптационные механизмы и потенциал для практического применения.

Цель работы: Характеристика дрожжевых сообществ, выделенных из молока пяти видов животных, с анализом их морфологических, биохимических и генетических особенностей.

Исследование включало посев проб на разные питательные среды (А и YPD), подсчет колоний, определение КОЕ/мл, идентификацию штаммов с помощью MALDI-TOF, а также тест на плавучесть в 20% глицерине. Также были использованы и другие методы:

1. **Отбор образцов:** молоко коров, коз, лосей, альпак и овец собрано в стерильных условиях.
2. **Выделение дрожжей:** посев на селективные среды (YPD с антибиотиками, жирная среда А), инкубация при 25° С.
3. **Идентификация:** MALDI-TOF MS.
4. **Подсчет колоний:** фиксировали количество выросших колоний и рассчитывали КОЕ/мл по формуле:

$$\text{КОЕ/мл} = \left(\frac{1000}{\text{Объем посева (мкл)}} \right) \times \text{Количество колоний} \times \text{Объем посева (мкл)}.$$

Всего было выделено 34 штамма дрожжей, также было выделено более 15 штаммов бактерий. **Основные выделенные дрожжи:** *Kluuyveromyces marxianus*:

часто встречался в молоке коров и коз. Штаммы показали высокие значения КОЕ/мл и отрицательный тест на плавучесть. *Pichia fermentans*: Обнаружен в молоке коров и коз. Некоторые штаммы всплывали в глицерине. *Rhodotorula mucilaginosa*: Выделен из козьего молока, показал положительный тест на плавучесть. *Filobasidium magnum*: встречался в козьем молоке, также всплывал в глицерине. *Candida zeylanoides*: Обнаружен в молоке коров из Коломны.

Распределение по животным:

Коровье молоко: преобладали *Kluveromyces marxianus*, *Pichia fermentans*, а также бактерии (например, *Klebsiella oxytoca*).

Козье молоко: чаще встречались *Rhodotorula mucilaginosa*, *Filobasidium magnum*, *Candida zeylanoides*.

Другие животные: В молоке овец и альпака были выделены дрожжи, но их идентификация требует дополнительных исследований.

Тест на плавучесть:

○ Положительный результат наблюдался у *Rhodotorula mucilaginosa*, *Filobasidium magnum*, *Serratia liquefaciens* и некоторых других, что может свидетельствовать об их устойчивости к замораживанию.

Сравнение сред:

○ Среда А чаще способствовала росту дрожжей, таких как *Kluveromyces marxianus*.

○ Среда YPD чаще использовалась для выделения бактерий, но также поддерживала рост дрожжей, например, *Hanseniaspora uvarum*.

Обсуждение.

● **Разнообразие дрожжей:** В молоке разных животных преобладают различные виды дрожжей, что может быть связано с особенностями их микрофлоры, условиями содержания и кормления.

● **Практическое значение:** Некоторые дрожжи (например, *Kluveromyces marxianus*) имеют потенциал для использования в молочной промышленности благодаря их ферментативной активности.

● **Проблемы идентификации:** Часть штаммов была идентифицирована как «недостовверные», что указывает на необходимость дополнительных методов анализа (например, полногеномного секвенирования).

Исследование выявило значительное разнообразие дрожжевых культур в молоке разных животных. Наиболее распространенными оказались *Kluveromyces marxianus* и *Rhodotorula mucilaginosa*. Тест на плавучесть позволил выделить штаммы, потенциально пригодные для длительного хранения. Дальнейшие исследования могут быть направлены на изучение функциональных свойств выделенных дрожжей и их применение в биотехнологии.

ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОДУКТЫ ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ ЗДОРОВЬЯ РАБОТНИКОВ УГОЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Веснина А.Д.^{1*}, Чекушкина Д.Ю.¹

*¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Кемеровский государственный университет»,
Кемеровская область – Кузбасс, город Кемерово, улица Красная, дом 6, 650000
* koledockop1@mail.ru*

Ключевые слова: функциональные пищевые продукты, нутригенетика, профилактическое питание, персонализация рациона.

Работники шахт испытывают трудности со сбалансированностью рациона из-за ограничений, вызванных необходимостью приема пищи под землей, нерегулярным приемом пищи, дефицитом нутриентов, из-за материального состояния и недостаточной информированности о профилактическом питании. У данной группы имеются проблемы с метаболизмом и развитием хронических заболеваний. Решением данной проблемы может стать популяризация правильного питания, в частности объяснение потребителям о важности учета их индивидуальных особенностей при формировании рациона питания. Необходимы мероприятия по разработке ассортимента персонализированных функциональных продуктов питания.

Проведено исследование по изучению части индивидуальных особенностей работников шахты. От 158 добровольцев были получены образцы буккального эпителия и данные анкетирования. Из собранного биоматериала выделялась ДНК и проводился ПЦР анализ по изучению однонуклеотидных замен генов, влияющих на метаболизм витаминов, липидов, углеводов и пищевое поведение.

По результатам нутригенетического исследования установлено, что у 30% добровольцев имеются генетические риски к нарушенному метаболизму витамина Д и фолатов, риски к повышенному уровню общего холестерина и холестерина липопротеинов низкой плотности в крови; у 50% добровольцев риски к увеличению индекса массы тела и ожирения, развития сахарного диабета; у 13% имеются предрасположенности к заеданию стресса, склонности к вредным привычкам, замедленному чувству насыщения после приема пищи. Обобщая результаты с данными анкетирования, установлено, что для ряда участников исследования характерен нарушенный режим питания, отсутствие сбалансированности рациона. Следовательно, высоки генетические и поведенческие факторы риска развития заболеваний, связанных с нарушенным метаболизмом. Целесообразна

разработка функциональных пищевых продуктов, систематическое употребление которых будет поддерживать здоровое состояние организма потребителей, например, продукции с добавлением растительных метаболитов [1, 2].

Проведено исследование по изучению биопотенциала растительных метаболитов *in vitro* – антиоксидантный потенциал (методами DPPH, ABTS); антимикробная активность по отношению к штаммам, вызывающим порчу пищевой продукции, к штаммам – представителям нормальной микробиоты ЖКТ человека. Исследования *in vivo* – изучение влияния растительных метаболитов на выживаемость *Caenorhabditis elegans* в условиях стресса, наличие цито-, генотоксичности, антидислипидемического и антигипергликемического действия на грызунах (крысах и мышах).

Установлено, что растительные метаболиты, например, выделенные из копеечника забытого проявляют кардиопротекторный потенциал *in vitro*, *in vivo*, что целесообразно в дальнейшем изучать влияние растительных метаболитов на экспрессию генов.

Список литературы

1. Quercetin isolated from *Hedysarum neglectum* Ledeb. As a preventer of metabolic diseases / A.D. Vesnina, I.S. Milentyeva, V.M. Le [et al.] // *Foods and Raw Materials*. – 2025. – Vol. 13, No. 1. – P. 192–201.
2. Гипогликемическая и гипохолестеринемическая активность *in vivo* полифенолов – востребованных компонентов биологически активных добавок к пище / А.С. Фролова, А.Д. Веснина, А.М. Федорова [и др.] // *Вопросы питания*. – 2025. – Т. 94, № 4 (560). – С. 56–67.

**CUPRIAVIDUS NECATOR –
БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ
БИОПЛАСТИКОВ ИЗ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ**

Гуркин Г.К.^{1*}, Ефремов А.М.¹, Арляпов В.А.¹

¹Лаборатория Биологически Активных Соединений и Биокмполитов,
НИЦ «БиоХимТех», Тульский государственный университет,
г. Тула, ул. Ф. Энгельса, 157, 300012
*goga08202001@gmail.com

Ключевые слова: полигидроксиалканоаты, биопластики, отходы промышленности, биоразлагаемая упаковка.

Полигидроксиалканоаты (ПГА) представляют собой перспективный класс биополимеров, синтезируемых микроорганизмами с использованием промышленных отходов в качестве субстрата. Производство осуществляется двумя основными путями: гетеротрофными бактериями, утилизирующими органические компоненты сточных вод, или фотоавтотрофными микроорганизмами, ассимилирующими CO₂ из газовых выбросов. Такие биополимеры применяются для изготовления биоразлагаемой упаковки продуктов. Данный подход реализует принципы циркулярной экономики, трансформируя экологические проблемы в экономические выгоды и обеспечивая замкнутый жизненный цикл материала – от отхода до готового изделия с последующей биodeградацией в контролируемых условиях.

В ходе исследования изучена кинетика роста культуры *C. necator* ВКМ В-3386 и охарактеризован синтезированный биополимер. Установлены ключевые кинетические параметры: удельная скорость ($\mu = 0,38 \pm 0,02 \text{ ч}^{-1}$), время генерации ($g = 1,78 \pm 0,31 \text{ ч}$), длительность лаг-фазы 8,5 ч. Структурный анализ полученного биополимера методами ИК-спектроскопии, и спектроскопии комбинационного рассеяния подтвердил его химическую идентичность полигидроксибутирату.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках государственного задания по теме «Химическая, биологическая и наноструктурная модификация функциональных материалов, как стратегия борьбы, исследования свойств и подходов к практическому применению микробных биопленок» (FEWG-2024-0004).

ХИМЕРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МОЛЕКУЛЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК, АКТИВИРУЮЩИХ АУТОФАГИЮ

Гусева Е.А.^{1,2*}, Руденко А.Ю.¹, Лямзаев К.Г.¹, Павлова Ю.А.^{1,2}, Марусич Е.И.^{1,3},
Бакеева Л.Е.¹, Белопольская М.В.⁴, Сергиев П.В.^{1,2}

¹ НИИ ФХБ им. А.Н. Белозерского МГУ им. М.В. Ломоносова,
г. Москва, Россия, 119992

² Химический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия, 119991

³ Институт биофизики будущего МФТИ, г. Долгопрудный, Россия, 141701

⁴ НИИ Митохонгенерии МГУ, г. Москва, Россия, 119234

*eguseva98@mail.ru

Ключевые слова: митофагия, дисфункция митохондрий, болезнь Паркинсона.

Аутофагия – процесс деградации поврежденных клеточных структур, нарушения которого приводят к нейродегенеративным заболеваниям [1]. Перспективным подходом является создание химерных соединений, направляющих дисфункциональные органеллы на деградацию.

В рамках нашего исследования была синтезирована библиотека химерных соединений, предназначенных для таргетной деградации поврежденных митохондрий. В ходе скрининга биологической активности было выявлено лидерное соединение – MG220 (1), которое эффективно активирует аутофагию и митофагию в условиях митохондриального стресса. Было установлено, что действие MG220 (1) реализуется через активацию ULK/АМРК-зависимого пути аутофагии и Parkin-зависимой митофагии, причем активность MG220 специфична к наличию белка Parkin в клетке.

Исследования цитотоксичности показали, что активная концентрация MG220 (1) более чем в 4 раза превышает значение CC_{50} , что свидетельствует о широком терапевтическом окне. На животных моделях MG220 (1) продемонстрировал низкую токсичность: на нематодах *C. elegans* в диапазоне концентраций 1–500 μ M токсичность отсутствовала, а для мальков *Brachydanio rerio* значение LD50 находилось в интервале 50–100 μ M. При оценке эффективности на МРТР-индуцированной модели болезни Паркинсона у *Brachydanio rerio* применение MG220 (1) достоверно восстанавливало двигательную активность рыб.

Таким образом, MG220 представляет собой перспективное соединение для разработки терапевтических средств, направленных на коррекцию нарушений аутофагии.

Список литературы

1. Georgakopoulos N.D., Wells G., Campanella M. The pharmacological regulation of cellular mitophagy//Nature Chemical Biology, 2017, Vol. 13, No. 2, P. 136–146.

ОЦЕНКА КИСЛОТООБРАЗУЮЩЕЙ АКТИВНОСТИ ЛАКТОКОККОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ЗАКВАСОК ПРЯМОГО ВНЕСЕНИЯ

Дуганова А.Ю.^{1*}, Мамыкин Д.С.¹, Рогов Г.Н.¹

¹*ВНИИМС, Всероссийский научно-исследовательский институт маслоделия и сыроделия – филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН 152613, Ярославская область, Углич, Россия.*

**e-mail: a.duganova@fncps.ru*

Ключевые слова: кислотообразующая активность, закваски, лактококки, ферментированные молочные продукты.

Одной из ключевых проблем молочной промышленности является избыточная кислотность, которая вызывает нежелательное подкисление, изменение текстуры и появление дефектов вкуса продукции в процессе хранения из-за остаточной метаболической активности заквасочных культур [1, 2].

Целью исследований являлось изучение кислотообразующего потенциала коллекционных штаммов лактококков в процессе ферментации и длительного холодильного хранения для создания бактериальных заквасок прямого внесения с заданным уровнем постферментации.

Моделирование технологических процессов производства кисломолочных продуктов включало ферментацию, охлаждение до температуры $20 \pm 2^\circ \text{C}$, доохлаждение и хранение при температуре $6 \pm 1^\circ \text{C}$ в течение 21 суток. В конце каждого этапа определяли титруемую и активную кислотность в соответствии с ГОСТ Р 54669–2011 и ГОСТ 32892-2014.

Однофакторный дисперсионный анализ выявил статистически значимые различия в кислотообразующей активности штаммов. Наибольшая дифференциация наблюдалась в способности культур к подкислению продукта при его хранении. С помощью иерархического кластерного анализа было выделено три группы штаммов с различными метаболическими профилями. Данный подход позволил отобрать восемь перспективных штаммов лактококков, обладающих стабильными характеристиками постферментативной активности в условиях длительного хранения для разработки бактериальных заквасок с заданным уровнем ацидофикации. Практическая значимость результатов заключается в возможности целенаправленного подбора штаммов для специализированных технологических задач [3, 4].

Исследование выполнено при поддержке национального проекта по обеспечению технологического лидерства «Новые материалы и химия», тема FGUS-2025-0006.

Список литературы

1. Hutkins R.W. Microbiology and Technology of Fermented Foods. – 2nd ed. – Wiley-Blackwell, 2018.
2. Закваски с низкой постокислительной активностью / В.Ф. Семенихина, И.В. Рожкова, С.Г. Ботина, А.А. Абрамова // Молочная промышленность. – 2009. – № 5. – С. 61–62.
3. Tsisaryk O. Screening of technological properties of natural strains of lactic acid bacteria / O. Tsisaryk, I. Slyvka, L. Musiy // Scientific Messenger LNUVMB. 2017. Vol. 19 (80). P. 88–92. doi:10.15421/nvlvet8018.
4. Johansen E. Use of natural selection and evolution to develop new starter cultures for fermented foods. Annual Review of Food Science and Technology, 2018, 9, 411–428.

БИОПОЛИМЕРНЫЕ СИСТЕМЫ ДОСТАВКИ НУТРИЦЕВТИКОВ КАК ИННОВАЦИОННЫЕ ИНГРЕДИЕНТЫ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Зеликина Д.В.^{1*}, Панова Ю.А.^{1,2}, Бабенко А.Ю.^{1,2}, Галимова А.Р.^{1,3},
Мартиросова Е.И.¹, Анохина М.С.¹, Антипова А.С.¹, Семёнова М.Г.¹

¹ *Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН.
г. Москва, ул. Косыгина, 4, 119334*

² *Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева
г. Москва, пл. Миусская, д.9, 125047*

³ *Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН
г. Москва, ул. Талалихина, 26, 109316
dusman.05@mail.ru

Ключевые слова: пищевые биополимеры, нутрицевтики, наносистемы, адресная доставка, биодоступность, биоусвоение, функциональные продукты.

Разработка высокоэффективных и безопасных систем адресной доставки нутрицевтиков (т.е. биологически активных веществ (БАВ), обладающих как питательной, так и фармацевтической ценностью) является одним из актуальных вызовов современной пищевой биотехнологии [1, 2]. Такие системы доставки должны обеспечивать не только целевую транспортировку и высокую биодоступность БАВ в желудочно-кишечном тракте (ЖКТ), но также иметь удобную для использования форму и гарантировать их полную безопасность для потребителя. Для достижения этих целей одним из наиболее перспективных подходов является применение пищевых биополимеров (белков и полисахаридов) в качестве безопасных и биосовместимых носителей. В данной работе будут представлены результаты, посвящённые методам конструирования водорастворимых биополимерных систем доставки нутрицевтиков. Будут охарактеризованы свойства полученных супрамолекулярных комплексных наносистем, в частности, способность защищать нутрицевтики от окисления и деградации, а также обеспечивать их адресную доставку, эффективную биодоступность и биоусвоение в ЖКТ *in vitro* и *in vivo*. Кроме того, будут продемонстрированы прототипы функциональных продуктов питания, разработанные на основе изученных биополимерных систем [3–5].

Список литературы

1. Raquel F.S. Biopolymeric nanostructures for food applications / F.S. Raquel, Gonçalves S., Madalena Daniel A., Araújo João F. [и др.] // *Advances in Biopolymers for Food Science and Technology* / ed. by Kunal Pal, Preetam Sarkar, Miguel Ângelo Cerqueira. – Elsevier, 2024. – P. 309–345. – DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-99853-6.00013-1>.
2. Venkidasamy B. Emerging Biopolymer Nanocarriers for Controlled and Protective Delivery of Food Bioactive Compounds- Current Status and Future Perspective / B. Venkidasamy, A. Shelar, A.R. Dhanapal, A. Shivraj Nile [и др.] // *Food Hydrocolloids*. – 2024. – Vol. 160. – Art. 110769. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2024.110769>.
3. Zelikina D. Efficacy of a Maillard-type conjugate of whey protein isolate with chitosan as a carrier for a liposomal form of a combination of curcumin and balanced amounts of n-3 and n-6 PUFAs. Part I. structure – functionality relationships / D. Zelikina, S. Chebotarev, A. Antipova, E. Martirosova, M. Anokhina [и др.] // *International Dairy Journal*. – 2024. – Vol. 154. – Art. 105923. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2024.105923>.
4. Zelikina D. Efficacy of a Maillard-type conjugate of whey protein isolate with chitosan as a carrier for a liposomal form of a combination of curcumin and balanced amounts of n-3 and n-6 PUFAs. Part II. Carrier behaviour under simulated in vitro digestion / D. Zelikina, S. Chebotarev, A. Antipova, E. Martirosova [и др.] // *International Dairy Journal*. – 2024. – Vol. 154. – Art. 105924. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2024.105924>.
5. Semenova M.G. Thermal stability and digestibility of a biopolymer system for the delivery of minor nutrients in enriched meat products / M.G. Semenova, M.A. Aslanova, A.R. Galimova, L.V. Fedulova [и др.] // *Theory and practice of meat processing = Теория и практика переработки мяса*. – 2024. – Vol. 9, No. 2. – P. 160–168. – DOI: <https://doi.org/10.21323/2414-438X-2024-9-2-160-168>.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ИФА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА В СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

Иванова В.Л.^{1*}

*¹Федеральное государственное автономное научное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт
молочной промышленности»,
город Москва, улица Люсиновская, дом 35, корпус 7, 115093
v_ivanova@vnimi.org

Ключевые слова: специализированная пищевая продукция, белковый состав, иммуноферментный анализ, контроль качества.

В последнее время стремительно развивается область специализированной пищевой продукции, предназначенной для конкретных потребностей человека. Однако не менее важной проблемой является контроль показателей качества данной продукции на протяжении всего технологического процесса. Разработанные методики измерений оценки показателей качества позволяют решать такие задачи как обеспечение качества специализированной пищевой продукции, так и получение достоверных результатов анализа.

Метод иммуноферментного анализа (ИФА) считается наиболее специфичным и чувствительным методом и основан на принципе взаимодействия «антиген-антитело». Также метод ИФА способен обнаружить разные белки (молочные белки, соевые белки и др.) и различные белковые фракции (β -лактоглобулин, казеин), что является его отличительной характеристикой по сравнению с другими методами, например, с классическим методом Кьельдаля.

Проведенные исследования ряда образцов специализированной продукции показали пригодность использования метода ИФА как для качественного определения белка, так и для полуколичественной оценки белкового состава специализированных пищевых продуктов. Однако требуется усовершенствование методики анализа, в части пробоподготовки образцов и экстракции белков с учетом составных компонентов продукта, влияющих на результат анализа.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЕКТИНА САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Курбатова Е.И.^{1*}, Хайдаров Н.Р.², Балянов Ф.А.³, Балянов А.Г.⁴

¹ *Всероссийский научно-исследовательский институт пищевой биотехнологии – филиал ФГБУН «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи»,
111033 Москва, улица Самокатная, дом 4б*

² *Институт химии и защиты в чрезвычайных ситуациях Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский университет науки и технологий»,
450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, улица Заки Валиди, дом 32*

³ *Институт природы и человека Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский университет науки и технологий»,
450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, улица Заки Валиди, дом 32*

⁴ *Общество с ограниченной ответственностью «Научно-технический центр «МУТАБОР», 450098,
Республика Башкортостан, г. Уфа, улица Российская, д. 108*

* *elena_kurbatova@list.ru*

Ключевые слова: пектин, свекла, гидроколлоиды, функционально-технологические свойства.

Жом сахарной свёклы является крупнотоннажным побочным продуктом сахарной промышленности, мировое производство которого достигает 35–40 миллионов тонн в год. Традиционно жом использовался, преимущественно, в качестве корма для скота или удобрения, однако такой подход не в полной мере раскрывает потенциальную экономическую ценность этого ресурса в условиях растущего мирового спроса на биополимеры и ингредиенты из возобновляемого сырья. В условиях современной экономики, ориентированной на принципы безотходного производства и устойчивого развития, рациональное использование побочных продуктов агропромышленности становится не только экологически, но и экономически обоснованным, открывая возможности для создания новых цепочек добавленной стоимости. Разработанная ООО «НТЦ «Мутабор» эффективная технология выделения, модификации и применения пектина сахарной свеклы (ПСС) позволяет не только создать новые рынки и продукты, но и способствовать снижению экологической нагрузки сахарной промышленности, превращая побочный продукт в ценное

сырьё, и обеспечивая диверсификацию доходов предприятий. Пищевые добавки нативного, а также модифицированного пектина позволяет рекомендовать его как многофункциональный биополимер с широким спектром применения в пищевой, фармацевтической, биомедицинской, упаковочной и экологической отраслях с сохранением «чистой этикетки продукта».

РАЗРАБОТКА РЕКОМБИНАНТНОГО ШТАММА БАКТЕРИЙ *BACILLUS SUBTILIS*, СИНТЕЗИРУЮЩИХ ФЕРМЕНТ ДЛЯ ДЕГРАДАЦИИ ХИТИНА

Механцева К.В.^{1*}, Манухов И.В.¹, Празднова Е.В.²

¹ *Московский физико-технический институт, Долгопрудный,
Институтский переулок, д.9, 141701, Россия*

² *Южный федеральный университет,
Ростов-на-Дону, ул. Большая Садовая, 105/42, 344006, Россия*

* *katillla02@mail.ru*

Ключевые слова: фузариоз, рекомбинантный штамм, клонирование, био-контроль, защита растений.

Широко применяемые химические фунгициды для борьбы с фитопатогенами рода *Fusarium* сопряжены с экологическими рисками и способствуют формированию устойчивости у возбудителей. Перспективной альтернативой является разработка биопрепаратов на основе бактерий-антагонистов [1].

В данной работе методами генной инженерии на основе *Bacillus subtilis* 168 был получен новый рекомбинантный штамм. Разработка включала клонирование гена, продукт синтеза которого направлен на борьбу с грибами рода *Fusarium*, и создание плазмидной конструкции. Корректность сборки плазмидной конструкции была верифицирована методами ПЦР-анализа и секвенирования. Затем конструкция была успешно интегрирована в клетки штамма-хозяина. Успешная экспрессия клонированного гена проверялась по фенотипу.

Таким образом, создан рекомбинантный штамм-продуцент фермента для деградации хитина. Данная разработка является объектом подачи патентной заявки.

Исследование выполнено при поддержке РНФ 25-66-00009.

Список литературы

1. Lopes M.J.S., Dias-Filho M.B., Gurgel E.S.C. Successful plant growth-promoting microbes: inoculation methods and abiotic factors // *Frontiers in Sustainable Food Systems*. – 2021. – Vol. 5. – Art. 606454.
2. Gibson D.G. et al. Enzymatic assembly of DNA molecules up to several hundred kilobases // *Nature Methods*. – 2009. – Vol. 6. – N 5. – P. 343–345.
3. Гнучих Е.Ю., Манухов И.В., Завильгельский Г.Б. Биосенсоры для исследования активности промоторов и шаперонов в клетках *Bacillus subtilis* // *Биотехнология*. – 2020. – Т. 36. – №. 6. – С. 68–77.

ВЛИЯНИЕ НАКОПЛЕНИЯ ТРИАЦИЛГЛИЦЕРИДОВ НА ПРОДУКЦИЮ В-КАРОТИНА РЕКОМБИНАНТНЫМ ШТАММОМ *YARROWIA LIPOLYTICA*

Милаев А.С.^{1*}, Таратынова М.О.¹, Синеокий С.П.¹

¹НИЦ «Курчатовский институт», Курчатовский геномный центр,
пл. Академика Курчатова, д. 1, Москва, 123182, Россия
*artem.milaev@list.ru

Ключевые слова: *Yarrowia lipolytica*, β-каротин, липиды.

Yarrowia lipolytica – маслянистые дрожжи, используемые как эффективная платформа для биосинтеза различных ценных соединений, включая β-каротин, предшественник витамина А с выраженной антиоксидантной активностью. Повышение уровня внутриклеточного накопления данного жирорастворимого пигмента является актуальной задачей для биотехнологии.

В литературе описаны модификации, увеличивающие накопление липидов. Известно, что делеция *GUT2*, кодирующего глицерин-3-фосфат дегидрогеназу, уменьшает приток глицерин-3-фосфата в глюконеогенез, а удаление *PEX10*, кодирующего фактор пероксисомального биогенеза 10, предотвращает пероксисомальное β-окисление. В данном исследовании произведено сравнение двух описанных подходов на повышение продукции β-каротина рекомбинантными дрожжами *Y. lipolytica*.

Родительский штамм ВКПМ Y-4854 с нокаутом *PEX10*, а также модифицированные штаммы ВКПМ Y-4854 $\Delta gut2$ и ВКПМ Y-4854 *PEX10* культивировали в пробирках объёмом 50 мл, содержащих 10 мл среды YP (дрожжевой экстракт 10 г/л, пептон 10 г/л, глюкоза 90 г/л) при 30 °С и 250 об/мин в течение 5 суток. В результате культивирования штаммы ВКПМ Y-4854, *PEX10* и $\Delta gut2$ накапливали соответственно 13.8 ± 4.2 , 24.9 ± 1.0 и 28.5 ± 1.2 мг β-каротина на г сухой биомассы. При внесении любой из модификаций наблюдалось увеличение биомассы примерно на 17%.

Обе генетические модификации способствовали повышению продукции β-каротина. Так, восстановление *PEX10* приводило к увеличению содержания каротиноида в 1.8 раза, а делеция *GUT2* – в 2.0 раза по сравнению с исходным штаммом. Таким образом, генетические модификации, направленные на перераспределение потоков углерода и ингибирование β-окисления жирных кислот, оказывают положительное влияние на биосинтез β-каротина в *Y. lipolytica*.

Источник финансирования: соглашение с МОН № 075-15-2025-578 от 27 июня 2025 г.

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ КАК ОСНОВА ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОДУКТОВ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОГО ПИТАНИЯ

Никитин И.А.^{1*}

¹ *Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова,
Москва, Стремянный переулок, д. 36, 109992*

**Nikitin.ia@rea.ru*

Ключевые слова: нутригенетика, персонализированное питание, пищевые технологии, фортификация.

Тренд на персонализацию пищевых продуктов сформировался в современном мире под влиянием нескольких движущих сил: с одной стороны – бремя алиментарных заболеваний, распространение которых требует всё новых подходов к профилактике; с другой – совершенствование технологий в области сбора и анализа данных о строении и популяционной вариативности генома человека.

Генетические полиморфизмы существенно влияют на эффективность питания индивидов: степень усвоения нутриентов, скорость метаболизма, аллергия и непереносимость компонентов пищи – все эти характеристики запрограммированы на уровне генов, и потому генетические данные объективно описывают потребности отдельно взятого человека.

Опыт РЭУ им. Г.В. Плеханова подтвердил клиническую значимость потребления продуктов, фортифицированных активными формами фолатов, для профилактики гипергомоцистеинемии у индивидов с полиморфизмами генов *MTHFR*, *MTR* и *MTRR*. Был выявлен значительный потенциал сухих смесей с улучшенным минеральным составом для профилактики остеопороза у индивидов с полиморфизмами генов *VDR*, *COL1A1*, *CALCR*. Завершаются исследования роли пищевого цинка в профилактике сахарного диабета 2 типа у индивидов с полиморфизмами *SLC30A8*. В дальнейшем полученные результаты предполагается использовать для нужд реального сектора экономики.

Список литературы

1. Никитин И.А., Клейн Е.Э. Методы молекулярной генетики при производстве продуктов для персонализированного питания: опыт и перспективы // Техника и технология пищевых производств. – 2025. – С. 20-23.

РЕЦЕПТОР-СПЕЦИФИЧНЫЕ ЦИТОКИНИНЫ И АНТИЦИТОКИНИНЫ – ВАЖНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ АГРОБИОТЕХНОЛОГИИ

Ословский В.Е.^{1*}, Дреничев М.С.¹, Семенова Ю.Д.¹,
Козлова А.А.¹, Зенченко А.А.¹

¹ *Институт молекулярной биологии им. В.А. Энгельгардта
Российской академии наук, Вавилова ул., 32, 119991 Москва, Россия
vladimirosovsky@gmail.com

Ключевые слова: цитокинины, антиcitoкинины, регуляторы роста растений, биологически активные соединения, рецепторная специфичность.

Цитокинины (ЦК) – группа фитогормонов, которые регулируют множество процессов на протяжении всех этапов онтогенеза растений. Главной их функцией является регуляция пролиферации и дифференцировки клеток. Действие ЦК основано на высоко аффинном взаимодействии с трансмембранными рецепторами. На сегодняшний день известно множество синтетических аналогов ЦК, которые находят применение в биотехнологии, агрохимии и медицине. Важным направлением исследований является поиск антиcitoкининов – ЦК антагонистов, способных подавлять действие природных фитогормонов [1].

В нашей работе синтезирована большая библиотека новых производных аденина и аденозина, содержащих различные заместители в N⁶-положении, а также модифицированных по углеводному фрагменту, с целью оценки их ЦК и антиЦК активности на различных модельных растениях *in planta*. Исследования выявили новые специфичные к рецепторам ЦК и антиЦК. Ключевым фактором их активности является структура N⁶-заместителя. При этом антиЦК активность в большинстве случаев требует наличия рибозного фрагмента, поскольку соответствующие свободные основания обладают выраженным ЦК действием.

Выявленные в ходе работы новые соединения представляют собой инструмент для селективного регулирования роста растений и повышения их продуктивности, не предполагающий генетических модификаций.

Список литературы

1. Oshchepkov M.S., et al. Natural and synthetic cytokinins and their applications in biotechnology, agrochemistry and medicine // *Russ. Chem. Rev.* – 2020. –V. 89. – P. 787.

СВЕРХКРИТИЧЕСКАЯ СО₂-ЭКСТРАКЦИЯ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ И КОСМЕЦЕВТИЧЕСКИХ ИНГРЕДИЕНТОВ

Подолец А.М.^{1*}, Захаренко А.М.¹, Голохваст К.С.¹

*¹Сибирский федеральный научный центр агrobiотехнологий
Российской академии наук (СФНЦА РАН), ул. Центральная, 7,
Новосибирская область, Новосибирский район, р.п. Краснообск, 630501 (Россия)
podoletsam@sfscs.ru, zakharenko@sfscs.ru, golokhvast@sfscs.ru

Ключевые слова: сверхкритическая флюидная экстракция, СО₂-экстракты, растительное сырье, функциональные продукты, биотехнологии.

Проведены исследования технологии сверхкритической флюидной экстракции (СКФЭ) СО₂ для получения биоактивных веществ из разных видов сырья: лекарственные растения (донник, аконит, иссоп, монарда лимонная), плоды и семена (черноплодная рябина, облепиха, амарант), цветки (черемуха [1], сирень), листья и кора (смородина, береза, ворох амаранта), хвойные (пихта сибирская), грибы (ежовик гребенчатый, вешенка), продукты животного происхождения (панты марала), энтомологическое сырье (личинки черной львинки, подмор пчелиный), пивная дробина и морские водоросли. Выходы экстрактов совпадают с литературными данными. Для некоторых образцов проводили анализ ГХ-МС [1]. Получены данные о параметрах СКФЭ СО₂ и работе оборудования коммерческого уровня. Разработаны образцы космецевтических и пищевых продуктов на основе полученных экстрактов. Продемонстрирована универсальность СКФЭ СО₂ для биотехнологий.

Список литературы

1. Подолец А.М., Захаренко А.М., Голохваст К.С. Цветки черёмухи обыкновенной *Prunus radus*: сверхкритическая СО₂-экстракция и газовая хромато-масс-спектрометрия // Молодежь в науке – 2025: тезисы докладов XXII Международной научной конференции молодых ученых, Минск, 16–18 сент. 2025 г. В 4 ч. Ч. 1: Аграрные науки, химия, науки о Земле / редкол.: В.Л. Гурский [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 2025. – С. 74. – ISBN 978-985-08-3321-1.

РАЗРАБОТКА ПРОДУКТА КУРУТ (KURT) С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОБИОТИЧЕСКОГО ШТАММА *LACTICASEIBACILLUS RHAMNOSUS GG*, С ДОБАВЛЕНИЕМ СУБЛИМИРОВАННЫХ ПОРОШКОВ ДИКОРАСТУЩИХ ЯГОД И КОЛЛАГЕНА

Саая С.Р.^{1*}, Устинова Ю.В.¹

¹ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», Россия, Москва, 127434

**serzhinsaaya@gmail.com*

Ключевые слова: курут, сублимированные порошки дикорастущих ягод, повышенная пищевая ценность, обогащение продуктов, кисломолочный продукт функционального питания, биологически активный продукт, коллаген.

Аннотация: в данной работе рассматривается создание нового продукта и его внедрение на рынок для улучшения здоровья населения. Возможность увеличения пищевой ценности курута путём добавления семян сублимированных порошков сублимированных ягод и коллагена. Курут, как традиционный кисломолочный продукт, обладает высокими питательными свойствами, однако его состав можно дополнительно обогатить для улучшения здоровья потребителей. Ягоды сохраняют свои полезные свойства и витамины благодаря сублимационной сушке.

В последнее время на мировом рынке популярность имеют молочные продукты в жидком виде, обогащенные витаминами и макроэлементами для восполнения жизненно необходимых веществ. Конкурируют между собой различные виды напитков, йогуртов, творога, изготавливаемых на молочных предприятиях. Статистически потребитель привык к быстро употребляемым продуктам, а закусок из молочного сырья мало, которые могут закрыть в полной мере суточную потребность в необходимых микроэлементах и витаминах для всех слоев населения. Создаваемый новый кисломолочный продукт – нормализованный курут, созданный на основе микроорганизма *Lacticaseibacillus rhamnosus GG*, может конкурировать с этими продуктами благодаря полезности, легкоусвояемости и длительному хранению.

Этот уникальный кисломолочный продукт сочетает в себе полезные свойства традиционного курута, сублимированных дикорастущих ягод и коллагена.

Курут – это традиционный кисломолочный продукт в полутвёрдом или высушенном виде. В данной работе при приготовлении курута смешанной ферментации использовались пробиотик *Lacticaseibacillus rhamnosus GG* (LGG) и

дрожжи *Cryptococcus ghamnosus*, а также изолят курута. Кроме того, курут ферментировался при использовании LGG в качестве закваски, и кефирных грибков, что является традиционным способом запуска ферментации. В течении 21 дня при температуре 4°С контролировали жизнеспособность пробиотического штамма и физико-химические свойства полутвердых продуктов из сузьмы. Испытуемый пробиотический штамм показал жизнеспособность выше 7 log КОЕ/мл.

Курут – кисломолочный продукт, изготавливаемый сквашиванием молока с добавлением молочных продуктов заквасочными микроорганизмами термофильных молочнокислых стрептококков с добавлением добавления болгарской молочнокислой палочки, при этом общее содержание заквасочных микроорганизмов в готовом продукте в конце срока годности составляет не менее 10⁷ КОЕ в 1 г продукта. Полученную сузьму (творог) нормализуют и придают нужную консистенция сливками или сгущенным молоком, в сепараторах удаляют излишнюю влажность в субстрате для дальнейшего куттерования с вводимыми добавками в виде сублимированных порошков дикорастущих ягод и отдельные пробы с коллагеном. В этой работе рассматривается возможность создания инновационного продукта на основе традиционного продукта стран ближней Азии с инновационными добавками, который богат витаминами и кальцием.

Сублимированные ягоды сохраняют все витамины и микроэлементы, придавая продукту насыщенный вкус и аромат. Использование таких ягод поможет выделиться на фоне традиционных сладостей, часто содержащих искусственные добавки и сахар. Курут с дикорастущими ягодами и коллагеном станет не только вкусным, но и полезным перекусом, который легко взять с собой.

Продукт особенно актуален для растущего поколения, которому для развития необходим кальций, и молочные продукты являются одним из его основных источников. Одна из проблем потребления молочных продуктов детьми – дефицит кальция. Он связан с уменьшением количества молочных продуктов в рационе и их заменой сладкими газированными напитками с низкой питательной ценностью. Дефицит кальция в детском возрасте может привести к развитию остеопороза. Кроме того, замена молочных продуктов сладкими газированными напитками повышает заболеваемость кариесом.

Молочный продукт курут – это кладезь неоценимых в полезности легкоусвояемых витаминов и минералов, необходимых для взрослых при предотвращении и профилактике от остеопороза, так как содержит в себе белок казеин, способствующий лучшему усвоению кальция, витамина D, магния, цинка, и витамина К.

Коллаген, известный своими полезными свойствами, такими как улучшение состояния кожи и суставов, делает продукт особенно привлекательным для

потребителей, поддерживающих здоровый образ жизни важным элементом в рационе многих людей, особенно среди тех, кто заботится о состоянии кожи, волос и суставов. Сухожилия, связки, хрящи и кости – все части тела особенно уязвимы к повреждениям при регулярной или интенсивной физической активности. Коллаген является ключевым белком, обеспечивающим эластичность и регенерацию этих соединительных тканей. При приеме в качестве пищевой добавки пептид коллагена I типа оказывает двойное действие на организм. Его уникальный состав аминокислот означает, что он обеспечивает строительные блоки для синтеза белка или коллагена.

Он помогает ускорить процесс обновления тканей организма и скелетно-мышечной структуры, что может снизить риск травм и улучшить спортивные результаты в контексте спортивного питания.

Курут с пептидами коллагена ускоряют процесс восстановления после повреждений, вызванных интенсивными физическими упражнениями, уменьшая болезненность мышц и улучшая спортивные результаты. Уникальный аминокислотный профиль коллагена обеспечивает особые питательные и функциональные преимущества, что делает его идеальным для использования в продуктах спортивного питания.

Сокращение мышц во время тренировки зависит от креатина, который представляет собой молекулу, состоящую из трех аминокислот – аргинина, метионина и глицина. Коллаген содержит 20% глицина и 8% аргинина и помогает поддерживать синтез креатина в нашем организме. Это также может улучшить спортивные результаты во время коротких сокращений мышц. Согласно исследованию, прием 1 г аргинина и орнитина в течение пяти недель может повысить силу за счет стимуляции высвобождения гормона роста.

Анализ потребительских трендов показывает рост интереса к функциональным продуктам, которые не только удовлетворяют потребность в сладком, но и способствуют здоровью. Начало работы над проектом связано с пониманием увеличения интереса к экзотическим и местным ингредиентам. Дикорастущие ягоды могут привлечь внимание как местных, так и международных покупателей, подчеркивая ценность и оригинальность продукта.

Ключевым аспектом является разработка рецептуры, которая максимально эффективно сочетает вкусовые качества ягод и решает проблему засахаривания, характерную для традиционных сладостей. Исследования показывают растущую популярность гибридных вкусов. Сладкий курут может включать комбинации различных ягод, что позволит создать уникальные линии продуктов, соответствующие разнообразным предпочтениям потребителей.

Маркетинговая стратегия должна акцентировать внимание на чистоте ингредиентов, их натуральности и функциональных преимуществах. Упаковка может подчеркнуть уникальность состава и предоставить дополнительную информацию о здоровье и питательных свойствах. Визуальный стиль может быть ориентирован на активных людей и молодежь, стремящихся к здоровому образу жизни.

Ключевым шагом станет тестирование различных комбинаций ягод и коллагена для определения наилучшего вкусового сочетания. Это позволит создать ранние образцы для фокус-групп, что поможет получить отзывы и понять, какие сочетания наиболее востребованы.

Таким образом, сладкий курут с сублимированными ягодами и коллагеном имеет потенциал занять уникальную нишу на рынке. Он отвечает современным требованиям потребителей, подчеркивая ценность натуральных и функциональных ингредиентов.

В целях решения ранее озвученных проблем перед Россией стоит серьезная задача обеспечения пищевой промышленности страны новыми современными технологиями и оборудованием, применение которых позволит сохранить качество и органолептические характеристики получаемых продуктов при повышении эффективности и интенсивности процессов ферментирования и сублимирования задействованных при производстве. Все это приводит к несомненной актуальности для предприятий, увеличивающих список выпускаемой продукции и совершенствующих свое производство для сокращения отходов для экологической защиты природы.

Анализ исследований в области повышения эффективности и интенсивности процесса образования творожного сгустка, показал тенденцию применения заквасок с повышенной ЭПС-образующей активностью. Такие закваски обеспечивают образование пластичного рассыпчатого творога, легко поддающегося формованию. Сыворотка во время хранения творога в упаковке практически не отделяется. Особенностью данного направления является применение экологически безвредных процессов производства по отношению к самому продукту и окружающей среде. В условиях растущего интереса к здоровому питанию и функциональным продуктам, курут с сублимированными ягодами и коллагеном может занять свою нишу и стать популярным среди потребителей. Мы проанализировали возможные каналы сбыта, целевую аудиторию и маркетинговые стратегии, которые помогут продвигать новый продукт. После разработки рецептуры будет проведена органолептическая оценка нового продукта, что позволит оценить его вкусовые качества, текстуру и аромат. Это важный этап, который поможет понять, насколько успешно удалось объединить традиции и инновации в одном продукте.

Вышесказанное, определенно, является актуальной темой для производства многофункционального продукта, который пойдет на реализацию на территории страны из-за доступности его производства.

Список литературы

1. Ибрагимов Л.А. Приготовление курта из козьего молока в домашних условиях / Л.А. Ибрагимов, Х. Исаков // Молочная промышленность. – 2022. – № 5. – С. 45–48.

2. Монгуш С.А. Оценка качества национальных продуктов – курут и хойт-пак / С.А. Монгуш, Ф.В. Макаров // Продовольствие XXI века. – 2023. – № 2. – С. 34–39.

3. Архипченко Ю.Ф. Современная биотехнология пищевых производств: Учебное пособие. – Москва: КолосС, 2017. – 280 с.

4. Лисицына Л.С. Кисломолочные продукты и напитки: технология и инновационные решения. – Санкт-Петербург: Проспект науки, 2018. – 312 с.

5. Устинова Ю.В. Перспективы использования облепихи для производства молочных продуктов / Ю.В. Устинова // Пищевая индустрия: Инновационные процессы, продукты и технологии: сборник материалов Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 20-летию Технологического института; отв. ред.: В.Н. Бондарчук. – Москва, 2024. – С. 821–824.

6. Устинова Ю.В. Свойства сывороточных белков и их производных / Ю.В. Устинова, А.М. Чистяков, Е.А. Сидорова // Пищевые инновации и биотехнологии: сборник тезисов X Междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных ; под общ. ред. А.Ю. Просекова. – Кемерово, 2022. – С. 337–338.

НУТРИЦЕВТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ТРИАЦИЛГЛИЦЕРИНОВ МАСЛИЧНЫХ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ ИЗ КОЛЛЕКЦИИ IPPAS

Сидоров Р.А.^{1*}, Крапивина А.А.¹, Заднепровская Е.В.¹, Казаков Г.В.¹,
Синетова М.А.¹, Стариков А.Ю.¹

¹Институт физиологии растений им. К.А. Тимирязева
Российской академии наук, 127276, Москва, ул. Ботаническая, д. 35
*roman.sidorov@mail.ru

Ключевые слова: масляные микроводоросли, жирные кислоты, структурированные триацилглицерины, позиционный анализ, нутрицевтика, жирное масло.

Триацилглицерины (ТАГ) микроводорослей (МВ) привлекают внимание биотехнологов потому, что они являются продуктом экологически чистой «зелёной» не-ГМО биотехнологии. Для верного суждения об их нутрицевтической ценности важно учитывать как именно остатки ЖК распределены внутри ТАГ.

Методами ГХ-МС и ферментативного деацилирования мы изучили особенности ЖК-состава и позиционного строения ТАГ перспективных для биотехнологии масляных МВ из коллекции IPPAS – *C. affinis* IPPAS H-626, *C. zofingiensis* IPPAS C-108, *N. semenkoi* IPPAS C-1210, *Lobosphaera* sp. IPPAS C-1540, *P. purpureum* IPPAS P-519, *V. punctata* IPPAS H-242.

В ТАГ этих МВ было обнаружено от 11 до 22 насыщенных, моно- и полиненасыщенных С14-С24 ЖК. МВ проявили разную селективность включения отдельных ЖК в *sn*-2-положение ТАГ. МВ *Vischeria punctata* запасали в *sn*-2-ТАГ до 55% 16:0 кислоты от суммы ЖК, у остальных МВ её доля в *sn*-2-положении варьировала от 2,8 до 12,7%. У МВ IPPAS H-626 и IPPAS C-1210 ТАГ обладали общими чертами строения – 16:2–16:3 ЖК ацилировали *исключительно sn*-2-положение ТАГ. МВ C-1540 и P-519 в *sn*-2-положении ТАГ содержали от 14 до 53% 20:4 ω 6 ЖК.

Таким образом, штамм H-242 можно рассматривать как источник ценных ТАГ с высоким количеством 16:0 и 16:1 ω 9 кислот в *sn*-2-положении для разработки смесей искусственного вскармливания младенцев. МВ C-1540 и P-519 являются эффективными продуцентами ТАГ с арахидоновой кислотой в *sn*-2-положении, которые могут использоваться в разработке функциональных продуктов питания.

Работа выполнена при поддержке РФФ, грант 21-74-30003.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПРОПИОНОВОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ С ОСНОВНОЙ И ЗАЩИТНОЙ МИКРОБИОТОЙ ПОЛУТВЕРДЫХ СЫРОВ

Смирнова Т.С.^{1*}, Рогов Г.Н.¹

¹ВНИИМС, Всероссийский научно-исследовательский институт
маслоделия и сыроделия – филиал Федерального научного центра
пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН,
152613, Ярославская область, Углич, Красноармейский бульвар, д. 19
*t.smirnova@fnscps.ru

Ключевые слова: пропионовокислые бактерии, *Propionibacterium*, производство сыра, пищевая промышленность.

Технология производства сыров с участием пропионовокислых бактерий (ПКБ) является одной из наиболее трудновоспроизводимых и требует строгого контроля параметров (температура, pH, состав микробиоты и др.), так как ПКБ чувствительны к изменениям [1, 2].

Целью исследования было отобрать отечественные штаммы *Propionibacterium* для создания полутвердого сыра со стабильным развитием рисунка. В результате исследований отобрано 6 культур ПКБ с наибольшей способностью к газообразованию и формированию рисунка сыра. Изучено влияние на отобранные штаммы основной и защитных культур, препятствующих развитию маслянокислых бактерий, которые влияют на порчу сыра. Из 27 штаммов мезофильных лактококков все штаммы тормозили развитие ПКБ в течение первых 48 часов, а затем был установлен переход от антагонизма к симбиозу между лактококками и ПКБ. Защитные культуры *Lactiplantibacillus plantarum*, *L. rhamnosus*, *L. casei*, *L. paracasei* оказывают не одинаковое влияние на развитие коллекционных штаммов ПКБ, подавляя их в разной степени [3–5].

Все полученные в ходе исследований данные были подтверждены в ходе опытного производства сыров. Это дало возможность разработать собственную технологию изготовления полутвердого сыра, схожего с сыром Маасдам.

Список литературы

1. Гудков А.В. Сыроделие: технологические, биологические физико-химические аспекты / Гудков А.В. – Москва: ДеЛи Принт, 2003. – 800 с.

2. Мордвинова В.А. Факторы, влияющие на качество сыров типа «Маасдам» / В.А. Мордвинова, Г.М. Свириденко // Сыроделие и маслоделие. – 2015. – № 3. – С. 28–30.
3. Воробьева Л.И. Пропионовокислые бактерии / Л.И Воробьева // М.: Издательство МГУ, 2013. – 286 с.
4. Сорокина Н.П. Дополнительные культуры в сыроделии. Нужны всегда, иногда или никогда? / Н.П. Сорокина, А.Л. Бруцкая // Сыроделие и маслоделие. – 2024. – № 1. – С. 40–46.
5. Сорокина Н.П. Состав и свойства заквасочной микрофлоры для полутвердых сыров / Н.П. Сорокина, Е.В. Кураева, А.В. Шпак // Сыроделие и маслоделие. – 2021. – № 3. – С. 42–46.

СКРИНИНГ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ, ОБЛАДАЮЩИХ QUORUM QUENCHING АКТИВНОСТЬЮ

Соколов М.Н.^{1*}, Зайцева Ю.В.¹

¹Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова,

Ярославль, Россия

**melsudbi@yandex.ru*

Ключевые слова: чувство кворума, бактериальная коммуникация, биопленки.

Изучение механизмов Quorum Quenching (QQ) имеет важное значение для развития пищевой биотехнологии, поскольку позволяет разрабатывать инновационные подходы к подавлению образования биопленок. В пищевой промышленности это особенно актуально, так как биопленки часто становятся источником микробного загрязнения, а также являются этапом бактериальной порчи продуктов питания [1].

Целью данной работы был скрининг штаммов микроорганизмов – активных продуцентов гидролитических ферментов QQ.

Скрининг проводили с использованием биосенсора *Chromobacterium violaceum* CV026. О наличии или отсутствии QQ активности у исследуемого штамма судили по окраске биосенсора на третьи сутки совместного культивирования. Идентификацию отобранных штаммов проводили молекулярно-генетическим методом на основе анализа последовательности гена 16S рРНК.

Всего в ходе работы из 558 штаммов бактерий были отобраны 48, относящиеся к родам *Acinetobacter*, *Brevundimonas*, *Stenotrophomonas*, *Rhodococcus*, *Bacillus*, *Paenibacillus*, *Exiguobacterium*, *Providencia*, *Pseudomonas*, *Pantoea*, *Shewanella* и *Micrococcus*.

Список литературы

1. Halim B., Waturangi D.E., Yulandi A. Control of biofilm from single and multispecies bacteria associated with food spoilage using metabolite of *Streptomyces* sp. KP110 and *Pseudomonas fluorescens* JB 3B //Scientific Reports. – 2025. – Т. 15. – №. 1. – С. 236.

СНИЖЕНИЕ АКТИВНОСТИ ФЕРМЕНТАЦИИ В СЫРОДЕЛИИ В РЕЗУЛЬТАТЕ ФАГОВЫХ АТАК, ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ

Сорокина Н.П.^{1*}, Масежная Е.С.¹

*¹ВНИИМС, Всероссийский научно-исследовательский институт
маслоделия и сыроделия – филиал Федерального научного центра
пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН
152613, Ярославская область, Углич, Красноармейский бульвар, 19, Россия
n.sorokina@fncps.ru

Ключевые слова: сыроделие, бактериофаги, активность ферментации, фагоустойчивость, ротация.

Высокий уровень молочнокислого брожения в сыроделии предотвращает развитие посторонних и патогенных бактерий и определяет популяционные характеристики микробиома сыров за счёт повышения кислотности и специфического антагонизма к немолочнокислым бактериям. Лактобактерии подвержены фаговым атакам, в результате которых процесс ферментации замедляется или останавливается [1]. Возникает риск развития патогенных бактерий и органолептических пороков. Для защиты молочнокислых бактерий от фагов используются фагоустойчивые закваски и систематическая ротация партий заквасок, что свидетельствует о необходимости изучения фагоустойчивости культур [2]. Эффективность отбора фагоустойчивых культур зависит от состава набора используемых фагов и спектра их литического действия.

Целью исследования было проведение фагового мониторинга 3 сырзаводов, выделение новых фагов и изучение их литической активности. Выделено 15 фагов лактококков и 1 бактериофаг лейконостока, проведена их генетическая идентификация. Выявлено широкое присутствие на заводах вирулентных фагов с уникальными литическими спектрами.

Список литературы

1. White K.A. et al. multifaceted investigation of lactococcal strain diversity in undefined mesophilic starter cultures // Appl Environ Microbiol. – 2024. – С. e02152-23.
2. Mahony J. et al. Phage-Host Interactions of Cheese-Making Lactic Acid Bacteria // Annu Rev Food Sci Technol. – 2016. – V. 7. – P. 267–285.

ПРОМЫШЛЕННОЕ ВЫРАЩИВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ КУЛЬТУР КЛЕТОК – ИННОВАЦИОННОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Тюрина Т.М.¹, Прудникова О.Н.¹, Клычников О.И.^{1,2},
Метальников П.С.¹, Титова М.В.^{1*}

¹ *Институт физиологии растений им. К.А. Тимирязева РАН,
126276, Ботаническая 35, Москва, Россия*

² *Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
119991, Ленинские горы 1, Москва, Россия*

* *titomirez@mail.ru*

Ключевые слова: суспензионная культура клеток растений, гинзенозиды, стероидные гликозиды, вторичные метаболиты, барботажный биореактор.

Цель работы – оценка возможности использования растительных культур клеток в качестве сырья для фармакологии, косметологии и пищевой промышленности.

Задачи работы: 1) определение ростовых параметров суспензионных культур клеток *Dioscorea deltoidea* Wall., продуцента стероидных гликозидов, и *Panax japonicus* (T. Nees) C.A. Mey., продуцента гинзенозидов, при выращивании в промышленных биореакторах объемом 630 л в полупроточном режиме, 2) экспресс-скрининг качества биомассы на антиоксидантную (АО) (DPPH, TEAC и NBT) и антимикробную (АМ) активность, 3) анализ целевых вторичных метаболитов в наработанных образцах биомассы (УЭЖХ-МС).

В результате работы была наработана биомасса культур-продуцентов *D. deltoidea* и *P. japonicus*. При этом была продемонстрирована воспроизводимость показателей роста штаммов при масштабировании выращивания (продуктивность 0,36 и 0,50 г/(л×сут), максимальное накопление сух. массы клеток 10,4 и 11,6 г/л, соответственно). Экспресс-тесты на биологическую активность (БА) продемонстрировали стабильность АО и АМ активности экстрактов биомассы от партии к партии. Было показано стабильное присутствие целевых метаболитов в биомассе клеток: стероидных гликозидов для *D. deltoidea* (до 3% от сухой массы) и гинзенозидов для *P. japonicus* (3–7% от сухой массы в зависимости от системы культивирования).

ВЛИЯНИЕ ДЕЛЕЦИИ *tlsA2*-ОПЕРОНА НА СИНТЕЗ ТРЕГАЛОЛИПИДОВ У *RHODOCOCCLUS QINGSHENGII X5*

Филиппова А.С.^{1*}, Позднякова-Филатова И.Ю.²,
Нечаева И.А.^{1,3}

¹ Лаборатория Экологической и медицинской биотехнологии,
НИЦ «БиоХимТех», Тульский государственный университет,
г. Тула, ул. Ф. Энгельса, 157, 300012

² Лаборатория молекулярной микробиологии,
ФГБУН ФИЦ «Пуцинский научный центр биологических исследований РАН»,
ИБФМ РАН, Московская область, г. Пушкино, проспект Науки, 5, 142290

³ Кафедра Биотехнологии, Тульский государственный университет,
г. Тула, проспект Ленина, 92, 300012
*stasya.filippova.01@gmail.com

Ключевые слова: *Rhodococcus*, трегалолипиды, ацилтрансфераза, гомологичная рекомбинация, поверхностное натяжение.

Трегалоллипиды – биосурфактанты, продуцируемые *R. qingshengii X5* на гексадекане, нашедшие свое применение в пищевой промышленности для повышения растворимости гидрофобных компонентов и в качестве антиадгезивных агентов [1]. Ключевой этап их синтеза – ацилирование трегалозы, катализируемое ацилтрансферазой. Показано, что экспрессия гена *tlsA2*, предположительно кодирующего эту ацилтрансферазу у *R. qingshengii F2-2*, коррелирует со снижением поверхностного натяжения среды. Ген *tlsA2* составляет оперон с двумя upstream-генами (неопубликованные данные). Для изучения его роли методом гомологичной рекомбинации получен мутант с делецией *tlsA2*-оперона. Для конструирования использован суицидальный вектор pJQ200KS и штамм-донор *E. coli S17-1*. Делецию и отсутствие нецелевых мутаций подтвердили секвенированием по Сэнгеру.

Делеция *tlsA2*-оперона существенно снизила способность к продукции биосурфактантов: поверхностное натяжение бесклеточного супернатанта мутантного штамма составило 58,8 мН/м, что более чем в два раза выше, чем у дикого типа (27 мН/м). Полученные результаты косвенно подтверждают участие гена *tlsA2* в биосинтезе трегалолипидов у штамма *R. qingshengii X5* и требуют доказательства методом RT-qPCR у дикого типа и мутанта.

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФ № 24-24-20033
(<https://rscf.ru/project/24-24-20033/>).*

Список литературы

1. Venkataraman S., Rajendran D.S., Vaidyanathan V.K. An insight into the utilization of microbial biosurfactants pertaining to their industrial applications in the food sector // Food Sci Biotechnol. 2024. V. 33. P. 245–273.

БИООЧИСТКА МЕТАНОЛ-СОДЕРЖАЩИХ СТОКОВ ДРОЖЖАМИ, ИММОБИЛИЗОВАННЫМИ В АЭРОГЕЛЯХ НАНОЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Исаева В.С.¹, Филиппова Е.С.^{2*}, Лаврова Д.Г.²

¹ ФГБОУ ВО Тульский государственный университет,

г. Тула, пр. Ленина, 92, 300012

² Лаборатория Экологической и медицинской биотехнологии,

НИЦ «БиоХимТех», Тульский государственный университет,

г. Тула, ул. Ф. Энгельса, 157, 300012

*katya.filippova010197@gmail.com

Ключевые слова: аэрогели, золь-гель процесс, метилотрофные дрожжи, метанол-содержащие стоки.

Актуальной задачей пищевой биотехнологии является разработка эффективных биокаталитических систем на основе иммобилизованных микроорганизмов. В качестве перспективной матрицы для иммобилизации рассматриваются аэрогели наноцеллюлозы (АНЦ) [1], обладающие биосовместимостью, биоразлагаемостью, высокой удельной поверхностью и способностью формировать защищенную среду [2]. В данной работе исследована возможность использования нативных и модифицированных АНЦ в качестве носителя для иммобилизации метилотрофных дрожжей *Ogataea polymorpha* ВКМ У-2559 с целью создания биокатализатора для деградации метанола в технологических водах.

Методом 10-кратных разведений и посева на питательный агар оценена эффективность иммобилизации (ЕЕ) клеток дрожжей. Установлено, что на всех типах носителей ЕЕ составила не менее 72%. Наибольшая дыхательная активность, характеризующаяся коэффициентом чувствительности $0,058 \pm 0,004$ мг $O_2 \cdot \text{ммоль}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}$, зафиксирована у дрожжей, иммобилизованных на АНЦ, модифицированном хитозаном, что свидетельствует о перспективности данного носителя для создания высокоактивных биокаталитических систем.

Список литературы

1. Shchipunov Y., Postnova I. Cellulose Mineralization as a Route for Novel Functional Materials // *Adv Funct Materials*. 2018. Т. 28, № 27. Art. № 1705042.
2. Yang J. et al. Nanocellulose-based composite aerogels toward the environmental protection: Preparation, modification and applications // *Environmental Research*. 2023. Т. 236. Art. № 116736.

СЕЛЕКТИВНЫЕ СРЕДЫ КАК МЕТОД СКРИНИНГА ШТАММОВ-ПРОДУЦЕНТОВ *YARROWIA LIPOLYTICA*

Хабибуллин Т.А.^{1*}, Фролов С.В.^{1**}, Дементьев Д.А.¹,
Таратынова М.О.¹, Синеокий С.П.¹

¹НИИ «Курчатовский институт», Курчатовский геномный центр,
пл. Академика Курчатова, д. 1, Москва, 123182, Россия

* tagir.khabibulin@mail.ru

** sergeybiof@mail.ru

Ключевые слова: *Yarrowia lipolytica*, селективные среды, скрининг штаммов, лимонная кислота, липаза.

Дрожжи *Yarrowia lipolytica* являются ценными продуцентами многих промышленно значимых соединений. Однако, несмотря на богатую представленность генетического инструментария, осуществление отбора полученных продуцентов осложняется значительной трудозатратностью. В данной работе был отобран ряд селективных сред для скрининга штаммов-продуцентов *Y. lipolytica*, синтезирующих органические кислоты – лимонную (ЛК), изолимонную (ИЛК), а также штаммов, обладающих повышенной липазной активностью.

Штаммы *Y. lipolytica* продуценты ЛК, ИЛК и липазы растили при 30° С на чашках со следующими средами: вариации YNB (Yeast nitrogen base) с добавлением карбоната кальция (CaCO₃) и индикатора метилового красного (MR), среда МакКонки. Для скрининга продуцентов органических кислот в качестве источника углерода использовалась глюкоза, для штаммов с повышенной липазной активностью – оливковое масло или трибутирин.

Среда МакКонки оказалась наиболее подходящей для визуальной дифференциации штаммов с липазной активностью. Интенсивность окрашивания клеток коррелировала с продукцией фермента: штаммы с активностью ≈ 2000 ед/мл имели интенсивное окрашивание; с 1000 ед/мл – среднее окрашивание; с 200–500 ед/мл – бледно-розовое; а родительский штамм W29 оставался белым. С другой стороны, среда МакКонки оказалась менее чувствительной для анализа продуцентов органических кислот, так как интенсивность окраски коррелировала и с продукцией кислот, и с ростом биомассы. Повышение уровня синтеза относительно биомассы лучшим образом характеризовала среда YNB с CaCO₃ и MR. На данной среде вокруг колоний наблюдалось гало, а цвет и интенсивность окраски коррелировала с уровнем продукции.

Источник финансирования: работа проведена в рамках выполнения Государственного задания НИЦ «Курчатовский институт». Тем. план 5 п. 3.2. Создание штаммов-продуцентов и биотехнологий для производства органических кислот.

МЕТАБОЛИТЫ *HERICIUM CORALLOIDES* – ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ КОМПОНЕНТЫ НЕЙРОПРОТЕКТОРНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Чекушкина Д.Ю.^{1*}, Веснина А.Д.¹

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кемеровский государственный университет», Кемеровская область – Кузбасс, город Кемерово, улица Красная, дом 6, 650000
*chekushkina02@mail.ru

Ключевые слова: метаболиты, нейротрофические свойства, когнитивное здоровье, функциональные пищевые продукты, нутрицевтика.

В условиях устойчивой тенденции к увеличению продолжительности жизни и параллельного роста заболеваемости неврологическими расстройствами, возрастает значимость поиска инновационных и безопасных нутрицевтических решений для поддержания когнитивных функций и защиты центральной нервной системы. Гриб ежевик коралловидный (*Hericium coralloides*) богат уникальными вторичными метаболитами, в частности, дитерпеноидами (эринацинов и геринацинов), для которых характерны нейротрофические свойства. Метаболиты гриба способны активировать продукцию эндогенного фактора роста нервов, проявлять антиоксидантные и противовоспалительные эффекты, а также стимулировать процессы нейрогенеза.

Таким образом, метаболиты *H. coralloides* – перспективные вещества для создания функциональных пищевых продуктов, предназначенных для поддержания здоровья мозга и замедления процессов когнитивного угасания.

Проведен анализ литературных данных по изучению биологической активности метаболитов ежевика коралловидного, изучены перспективы использования их в качестве нейропротекторных компонентов продуктов питания. Целесообразно проводить исследования *in vitro*, *in vivo*, посвященные изучению уникальных свойств метаболитов грибов.

Список литературы

1. Coralloins A.-C., Nerve Growth and Brain-Derived Neurotrophic Factor Inducing Metabolites from the Mushroom *Hericium coralloides* / K. Wittstein, M. Rascher, Z. Rupcic [et al.] // *Journal of Natural Products*. – 2016. – Vol. 79, No. 9. – P. 2264–2269.

ВЛИЯНИЕ КО-КУЛЬТИВИРОВАНИЯ LACTOBACILLUS BULGARICUS И BACILLUS SUBTILIS НА ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ БОБОВЫХ

Шевякова П.А.^{1*}

¹Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»,
Кронверкский пр., 49, Санкт-Петербург, 19710

**polinashevyakova@itmo.ru*

Ключевые слова: ферментированные бобовые, натто, наттокиназа, ко-культивирование *Bacillus subtilis* и *Lactobacillus bulgaricus*, сердечно-сосудистые заболевания

Современная российская пищевая индустрия находится в поисках новых вкусов и составов. Один из способов таких поисков заключается в фокусировке внимания на блюдах зарубежной азиатской кухни. Традиционное японское блюдо Натто – это ферментированные бобовые культуры (*Fabáceae*) с использованием бактерии вида *Bacillus subtilis*. Готовый продукт обладает пробиотическими свойствами и способствует профилактике сердечно-сосудистых заболеваний благодаря присутствию наттокиназы в составе [1]. Однако блюдо так и не смогло полюбиться российскому потребителю из-за неудовлетворительных органолептических показателей. Поэтому целью данной работы является оптимизация рецептуры и технологического процесса выработки ферментированных бобовых.

В исследовании были использованы экспериментальные методы, а именно: культивирование композиций микроорганизмов *Bacillus subtilis* и *Lactobacillus bulgaricus* в соотношении 1:2, 1:1 и 2:1 соответственно на разных сырьевых базах: нута Бараньего и фасоли Огненно-красной [2]. Результаты исследования показали, что нут Бараний является оптимальным сырьем для выработки ферментированных бобов, так как органолептические свойства полученного образца превалируют над остальными. Соотношение *Bacillus subtilis* и *Lactobacillus bulgaricus* 2:1 соответственно оказалось наиболее эффективным, так как позволило произвести максимальное количество наттокиназы (по качественному признаку) и при этом улучшило органолептику продукта. Ко – культивирование проходило при 37° С в течение 24 часов.

В конечном итоге была получен ферментированный продукт, который является удовлетворительным по физико-химическим, микробиологическим и органолептическим показателям.

Список литературы

1. Пушкина П.И., Нилова Л.П. Анализ состава и свойств растительных ферментированных продуктов // Актуальные проблемы социально-экономического развития современного общества. – 2020. – С. 330–334.
2. Ma X. et al. Process optimization of co-fermentation natto with *Lactobacillus bulgaricus* and characteristic analysis // Journal of Food Science and Technology. – 2025. – Т. 62. – №. 4. – С. 716–726.

РАЗРАБОТКА ЗАКВАСКИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КУМЫСА, ОТ ЭКСПЕДИЦИЙ ДО ПРОМЫШЛЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ

Шестаков А.И.^{1*}, Кремнёва М.К.¹, Щербакова П.А.¹

¹МГУ имени М.В. Ломоносова, биологический факультет,
кафедра микробиологии,
119234, Россия, Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 12
*b.ok.off@mail.ru

Ключевые слова: кумыс, кисломолочные продукты, *Lactobacillus helveticus*, *Kluveromyces marxianus*.

Кумыс – кисломолочный напиток, вырабатываемый из кобыльего молока путем совместного молочнокислого и спиртового брожения. Особенностью кумыса является его газированность и водянистость, что значительно отличает его от других питьевых кисломолочных продуктов, в том числе близких по процессам бинарного брожения (кефир).

В настоящее время большинство кисломолочных продуктов выпускаются с использованием заквасок прямого внесения (DVS). В рамках данной работы продемонстрирован цикл разработки закваски прямого внесения на примере производства кумыса и кумысного продукта (напиток на основе коровьего молока). На первом этапе работы проведена экспедиционная работа в Баймакском районе Республики Башкортостан, в рамках которой отобраны образцы кумыса, изготовленного традиционным методом. На основе результатов профилирования по V4-региону 16S рРНК проведен анализ таксономического разнообразия микробных сообществ кумыса, в результате которого показано, что доминирующей группой являются представители рода *Lactobacillus*. Также из полученных образцов кумыса выделено более 100 штаммов молочнокислых бактерий и дрожжей, из которых на следующем этапе работ было собрано более 20 микробных ассоциаций, испытанных в качестве заквасок для изготовления кумыса и кумысного продукта.

Для полученных ферментированных продуктов проведена оценка технологических характеристик, таких как: органолептические свойства, интенсивность кислотообразования, интенсивность газации готового продукта. Лучшими технологическими показателями обладала закваска, содержащая штаммы *Lactobacillus helveticus* и *Kluveromyces marxianus*. Разработанная закваска испытана на молочном производстве: проведены работы по масштабированию технологии производства кумыса и кумысного продукта.

Разработанная закваска позволит не только стандартизировать процесс производства кумыса и кумысного продукта, но и сделать готовые продукты более безопасными с точки зрения содержания посторонних микроорганизмов. Данная работа демонстрирует возможность разработки и применения заквасок прямого внесения российского производства.

СКРИНИНГ ЖИРНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА СУСПЕНЗИОННЫХ КУЛЬТУР ВСЕРОССИЙСКОЙ КОЛЛЕКЦИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ КЛЕТОК И ОРГАНОВ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ

Янковский Д.А.^{1,2*}, Фоменков А.А.¹, Попова Е.В.¹,
Титова М.В.¹, Сидоров Р.А.¹

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение науки институт физиологии растений им. К.А. Тимирязева Российской академии наук, Москва, Ботаническая, 35, 127276

² Биологический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 12, 119234
*davidyankovskiu@gmail.com

Ключевые слова: жирные кислоты, культуры растительных клеток.

Культуры растительных клеток широко применяются для получения различных полезных вторичных метаболитов, включая противоопухолевый препарат паклитаксел и противомаларийный препарат аймалин. Культивирование суспензионных культур растительных клеток в биореакторах открывает возможность коммерческого использования. Анализ липидного состава культур растительных клеток необходим для получения липидов, обладающих полезными нутрицевтическими, косметическими и фармакологическими свойствами.

Несмотря на то, что ранее считалось, что жирнокислотный состав суммарных липидов (ЖКССЛ) схож с таковым в листьях, в ходе скрининга более 50 темновых суспензионных культур растительных клеток были установлены различия их ЖКССЛ. Так, например, особенностью культуры *Trigonella foenumgraecum* оказалось накопление ок. 30%_{мол.} стеарата, в то время как для других культур это значение варьирует в пределах 0,4–4%. Некоторые культуры оказались суперпродуцентами ЖК с очень длинной цепью. Так, одна из культур *Polyscias filicifolia* продуцирует до 40% бегеновой кислоты, а культура *Tribulus terrestris* – 17% трикозановой кислот. Необычной оказалась продукция рядом культур *Humulus lupulus* ок. 30% дикарбоновых ЖК, более характерных для некоторых тканей. Были обнаружены и необычные минорные ЖК: культуры *Dioscorea deltoidea* продуцируют фурановые производные ЖК, а *Polyscias filicifolia* – ацетиленовые ЖК.

при поддержке



АССОЦИАЦИЯ
СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ
МОЛЕКУЛЯРНОЙ, КЛЕТочНОЙ
И СИНТЕТИЧЕСКОЙ БИОЛОГИИ



SkyGen



ФАРСТЕК

SEANA

MILLAB
GROUP

Москва, 2025