



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

ИННОВАЦИИ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ: ОБРАЗОВАНИЕ, НАУКА, ПРОИЗВОДСТВО

*Материалы VII всероссийской (национальной)
научно-практической конференции
(г. Благовещенск, 2 марта 2026 г.)*



Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный государственный
аграрный университет»

***ИННОВАЦИИ
В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ:
ОБРАЗОВАНИЕ, НАУКА, ПРОИЗВОДСТВО***

*Материалы VII всероссийской (национальной)
научно-практической конференции
(г. Благовещенск, 2 марта 2026 г.)*

**Благовещенск
Дальневосточный ГАУ
2026**

УДК 664
ББК 36
И66

*Публикуется по решению
организационного комитета конференции*

Состав организационного комитета конференции:

Председатель *Решетник Екатерина Ивановна*, докт. техн. наук, профессор, зав. кафедрой технологии переработки сельскохозяйственной продукции Дальневосточного государственного аграрного университета
Курбанова Марина Геннадьевна, докт. техн. наук, профессор, зав. кафедрой технологии продуктов питания животного сырья Кемеровского государственного университета;
Кузнецова Виктория Александровна, канд. биол. наук, главный специалист по развитию предприятия АО «Аметис»;
Приходько Юрий Вадимович, докт. техн. наук, профессор, профессор кафедры биологической и биохимической инженерии Дальневосточного федерального университета;
Проказина Людмила Анатольевна, руководитель центра публикационной активности Дальневосточного государственного аграрного университета;
Тихонова Наталья Валерьевна, докт. техн. наук, профессор, зав. кафедрой пищевой инженерии аграрного производства Уральского государственного аграрного университета;
Уварова Людмила Михайловна, канд. техн. наук, зам. генерального директора по производству АО «Молочный комбинат Благовещенский»;
Шевченко Татьяна Анатольевна, главный технолог ООО «Амурский хлеб»;
Хамагаева Ирина Сергеевна, докт. техн. наук, профессор, профессор кафедры переработки сырья животного происхождения Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления;
Цибизова Мария Евгеньевна, докт. техн. наук, профессор, профессор кафедры технологии товаров и товароведения Астраханского государственного технического университета

И66 **Иновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство** : материалы VII всероссийской (национальной) научно-практической конференции (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). – Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. – 419 с.

ISBN 978-5-9642-0642-2

Представлены результаты научных исследований и практической деятельности по актуальным вопросам пищевой промышленности. Показаны научные разработки по технологиям получения новых видов молочных, мясных и растительных продуктов; применению биологически активных и функциональных пищевых ингредиентов и добавок; экологии и безопасности продуктов питания. Рассмотрены актуальные проблемы профессионального образования.

Материалы предназначены для научных работников, специалистов аграрного профиля, обучающихся по направлениям подготовки высшего образования, а также всех интересующихся вопросами развития пищевой промышленности.

УДК 664
ББК 36

ISBN 978-5-9642-0642-2

© ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

Современные технологии производства продуктов питания.....	9
Артюхова С. И., Антонова А. Н. Новая биотехнология производства биопродукта с использованием микропартикулята для питания студентов.....	10
Артюхова С. И., Выкиданец О. В. Новая биотехнология производства зерненого творога для функционального питания.....	16
Безматерных В. М., Первышина Г. Г. Перспективы использования вторичного растительного сырья на примере плодов <i>Cucurbita pepo</i> при производстве хлеба.....	22
Бендада Р. Л., Шульгина Л. В. О пищевой и биологической ценности плавленых сыров.....	28
Бондарь И. В., Величко Н. А. Математическое моделирование выхода гуминовых кислот из леонардита.....	34
Бурлакова В. Ю., Баженова Б. А. Анализ потребления мяса птицы в Бурятии.....	41
Ведерникова А. Ю., Гаврилова Н. Б. Перспективы определения современного направления разработки биотехнологии нового вида творожного продукта.....	47
Герасимова П. И., Первышина Г. Г. Оценка возможности использования сока <i>Cucurbita pepo</i> при производстве мармелада.....	52
Голуб О. В., Мотовилова Н. В., Мотовилов О. К., Захаренко А. М. Оценивание органолептических характеристик безалкогольных напитков на растительном сырье.....	57
Денисович Ю. Ю., Носачева К. С. Мясо фазана как перспективное сырье для расширения ассортимента блюд дальневосточной кухни.....	65
Еничева С. В., Суханькова Я. А. Влияние вида желирующих веществ и ягод смородины на физико-химические показатели качества мармелада.....	71
Ермолаева А. В., Аверьянов Р. В. Сравнительный анализ влияния природы кислотного агента на процесс выделения соевого белка.....	76
Ермолаева А. В., Шевченко Т. А., Новиков М. Ю. Влияние композиционных добавок на клейковинный комплекс мучных смесей для макаронных изделий.....	84

Есина М. Е., Анисимова Д. С., Ковалева Е. Д., Бояринаева И. В. Пробиотическая значимость <i>Lactobacillus acidophilus</i>	90
Коваленко Е. А., Первышина Г. Г. К вопросу применения слоевищ ламинарии при производстве хлеба	95
Корнева Н. Ю., Решетник Е. И., Литвиненко О. В. Исследование физико-химических показателей творожного сыра с соево-грибным компонентом	101
Космачёва К. А., Лях В. А. Оценка технологических рисков применения продуктов переработки селенизированной ламинарии в технологии хлебобулочных изделий	106
Кострыкина С. А., Баранович Г. И. Обоснование актуальности разработки многокомпонентных чайных напитков	112
Нечаева В. С. Обоснование срока годности пюре и десерта из быстрозамороженных ягод земляники	117
Осипенко Е. Ю., Кичигина Е. Ю., Воробьева А. П. Технологические аспекты разработки десерта профилактического назначения	126
Семипятный В. К., Ануфриев К. Э., Косарева А. В., Климова Д. В. Современные биотехнологические подходы к производству L-валина как фактор повышения качества продукции животноводства	132
Чундерова Е. С., Морозова Е. Г., Сергеева И. Ю. Методы извлечения липидной фракции из растительного сырья для пищевой и фармацевтической промышленности	137
Экология и безопасность продуктов питания	142
Балаба А. Д., Рязанов С. С., Напреев К. С. Интеллектуальные системы контроля качества в пищевой промышленности	143
Балаба А. Д., Рязанов С. С., Русанова Е. Е., Напреев К. С. Экологические и безопасные решения в области антибактериальной упаковки для пищевых продуктов	148
Закипная Е. В., Цецура А. В. Упаковка как инструмент позиционирования йогуртов на рынке г. Благовещенска Амурской области	153
Подрезенко Е. Ю., Чаплыгина И. А. Моделирование влияния технологических факторов на срок хранения сахарных сиропов и обоснование рациональных режимов хранения	158

Салманов Д. О., Маневич Б. В. Аспекты использования ЭХА-анолита в санитарной обработке: эффективность, безопасность и экологичность	164
Школьникова М. Н., Пупышева И. С. Проблемы переработки твердых отходов пищевых производств и возможные пути их решения (на примере пивной дробины)	170
Стандартизация, сертификация и управление качеством производства пищевых продуктов	176
Барковская И. А. Методические подходы к регистрации и обработке рамановских спектров молочных продуктов	177
Берг Н. В., Никулина Е. О. Исследование потребительских предпочтений кондитерских изделий в г. Красноярске	185
Бочарников А. Ф., Бояринева И. В. Оценка антиоксидантной активности молочнокислых бактерий: методология и стандартизация.....	191
Витерханова Е. А., Масленникова А. О., Попов Д. Е., Тутатчикова О. И., Губаненко Г. А. Потребительские предпочтения как основа формирования ассортимента вендинговых аппаратов на территории учебных кампусов	196
Гартованная Е. А., Токарь М. А. Основные направления изучения сырьевой базы и рационального использования природных ресурсов.	202
Самойлов С. В., Тихонов С. Л. Пептидные биомаркеры в динамическом мониторинге и адаптации к физической нагрузке и питанию	208
Сухов А. О., Бояринева И. В. Методологический подход в изучении ассортимента различных видов сыров	214
Актуальные проблемы профессионального образования	219
Грибанова С. Л., Уварова Л. М. Взаимодействие образовательного учреждения с производственными предприятиями как аспект качественного образования	220
Закипная Е. В. Использование различных форм технологии «перевернутого обучения» как элемента смешанного обучения в процессе преподавания специальных дисциплин у обучающихся направления подготовки 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения»	225

Процессы и аппараты пищевых производств..... 231

- Ананченко Р. А., Короткий И. А. Гибридные сушильные установки на базе тепловых насосов для предприятий АПК 232
- Бризицкая В. Д., Суханькова Я. А. Модернизация рецептуры кейк-попсов и ее экономическая оценка..... 237
- Губаренко А. В., Гулая Ю. В. Информационно-аналитическая система для обработки данных биосорбции тяжелых металлов и подбора сорбента 241
- Гулая Ю. В., Цыганков В. Ю. Интерпретируемые нейросетевые модели как инструмент поддержки обучения дегустаторов и диагностики отклонений вкусового профиля пива..... 247
- Демушин А. В., Короткий И. А. Применение схемы с промежуточным хладоносителем для повышения энергетической эффективности и снижения экологической нагрузки холодильного оборудования АПК 253
- Калин М. Н., Текутьева Л. А. Разработка стабильной водонерастворимой формы витамина А для применения в пищевой промышленности..... 257
- Колбун А. С., Блиадзе В. Г. Обзор традиционных технологий концентрирования кисломолочных продуктов 263
- Короткая Е. В., Латыпов К. С. Моделирование процесса блочного вымораживания воды 271
- Кузчуткумов М. В., Рынк В. В. Использование термографического метода определения температуропроводности пищевых продуктов.... 276
- Полтанов Е. В., Подрезенко Е. Ю., Величко Н. А. Технологические факторы гидродинамической кавитации и показатели качества зерновой суспензии для производства функциональных мучных изделий 282

**Биологически активные и функциональные
пищевые ингредиенты и добавки 287**

- Бабухадия К. Р., Калинина О. В. Методика отбора биокорректоров Дальневосточного региона для функциональных хлебобулочных изделий..... 288
- Бабухадия К. Р., Неустроев А. О. Сравнительная органолептическая оценка сортов кабачка, районированных в Амурской области, для производства функционального наполнителя к творожной пасте 295

Будкевич Р. О., Китаев Ф. Ф. Роль компонентов пищи в нормализации процесса сна.....	301
Ведерникова А. Ю., Гаврилова Н. Б. Актуальность разработки современной технологии фортифицированного творожного продукта для специализированного питания.....	306
Верезуб Я. И., Сизых О. А., Струпан Е. А. Порошки тыквы и моркови – источники функциональных ингредиентов в составе хлебобулочных изделий.....	311
Герасимова А. А., Наймушина Л. В. Оценка возможности применения льняной муки и облепихового порошка в производстве хлебобулочных изделий.....	317
Голоскокова Д. Е., Салманова Д. А. Изучение влияния экстрактов центеллы азиатской на организм человека.....	322
Держапольская Ю. И., Арутюнян К. И. Перспективы применения тритерпеновых соединений в производстве рассольных сыров	327
Держапольская Ю. И., Кувшинова В. С. Влияние биоактивных полисахаридов на структурно-механические свойства замороженных десертов	333
Каплан Д. О., Гаврилова Н. Б., Черных Н. А. Потенциал применения β -глюкана в диабетическом питании.....	338
Козловская А. В. Влияние композиций из дикорастущего сырья на органолептические характеристики мягкого сыра.....	344
Коновалов С. А. Функциональные пищевые ингредиенты в производстве молочных киселей: инновационные подходы и перспективы развития	349
Низоленко А. П., Сергеева И. Ю. Диосгенин как ингредиент для создания функциональных пищевых систем	355
Петрова А. А., Салищева О. В. Растения рода <i>Amaranthus</i> как перспективное сырье для создания парафармацевтических средств и функциональных продуктов питания.....	360
Решетник Е. И., Грибанова С. Л., Кузнецова В. А. Натуральные пищевые и функциональные биологически активные добавки с маркировкой «Органик»: новые возможности для производителей продуктов питания	365

Русанова Е. Е., Глазырина М. А., Страданова В. А., Напреев К. С. Составные компоненты, способы обработки и применение подсырной сыворотки в молочной промышленности.....	370
Рыгалова Е. А. Перспективы применения яблочного, морковного и свекольного порошков в технологии мясных изделий.....	375
Семенова Д. В., Мельникова Е. В. Патентные исследования применения жмыха из облепихи в кондитерских изделиях	381
Сергун В. П., Шамова М. М. Биологически ценные хемотаксономические маркеры <i>Populus tremula</i> L.....	385
Татаренко Д. А., Наймушина Л. В. Перспективы применения псиллиума для создания функционального вида хлеба.....	391
Хамада Ю., Шульгина Л. В. Оценка качества белков мышечных желудков кур.....	396
Черных Н. А., Гаврилова Н. Б., Каплан Д. О. Использование плодоовощных криопорошков для производства молочных продуктов	402
Шинкарук П. А., Текутьева Л. А. О прижизненном формировании мясной продуктивности бычков при использовании защищенного холина хлорида (60%) и оценке его влияния на мясное сырье для производства пищевых продуктов	407
Янченко В., Наймушина Л. В. Формирование протеинового профиля обогащенного спирулиной шоколадного печенья.....	413

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
ПРОИЗВОДСТВА
ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ**

Научная статья
УДК 637:604:613.2
EDN ZLIGQY

**Новая биотехнология производства биопродукта
с использованием микропартикулята для питания студентов**

Светлана Ивановна Артюхова¹, доктор технических наук, профессор
Александра Николаевна Антонова², студент магистратуры

¹ Высшая школа управления (ЦКО), Москва, Россия

² Пущинский государственный естественно-научный институт
(филиал РОСБИОТЕХ), Московская область, Пущино, Россия

¹ asi08@yandex.ru, ² 23323232ws@mail.ru

Аннотация. В статье представлена новая биотехнология производства биопродукта с использованием микробного консорциума пробиотических микроорганизмов и микропартикулята для функционального питания студентов. Промышленное внедрение нового биопродукта позволит расширить ассортимент молочных функциональных биопродуктов на потребительском рынке и улучшить структуру питания студентов России.

Ключевые слова: функциональные биопродукты для питания студентов, пробиотики, микропартикулят сывороточных белков

Для цитирования: Артюхова С. И., Антонова А. Н. Новая биотехнология производства биопродукта с использованием микропартикулята для питания студентов // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 10–15.

Original article

**New biotechnology for producing a bioproduct
using microparticles for student nutrition**

Svetlana I. Artyukhova¹, Doctor of Technical Sciences, Professor
Alexandra N. Antonova², Master's Degree Student

¹ Higher School of Management (CCG), Moscow, Russia

² Pushchinsky State Natural Science Institute – Branch of BIOTECH University
Moscow region, Pushchino, Russia

¹ asi08@yandex.ru, ² 23323232ws@mail.ru

Abstract. The article presents a new biotechnology for the production of a bioproduct using a microbial consortium of probiotic microorganisms and microparticles for the functional nutrition of students. The industrial implementation of the new bioproduct will expand the range of dairy functional bioproducts on the consumer market and improve the nutrition structure of Russian students.

Keywords: functional dietary supplements for students, probiotics, microparticles of whey proteins

For citation: Artyukhova S. I., Antonova A. N. New biotechnology for producing a bioproduct using microparticles for student nutrition. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: *VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 10–15), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Забота о здоровье населения России является одной из приоритетных задач нашего государства. При этом студенты относятся к группе повышенного риска, так как в период обучения подвергаются воздействию различных негативных факторов, которые отрицательно влияют на их здоровье. К таким факторам можно отнести некорректное совмещение учебы и работы, отсутствие полноценного питания, стрессы, связанные с экзаменами, в основном сидячий образ жизни, нарушение сна и др.

Из-за большой занятости студентов и темпа современной жизни нарушается правильный режим питания; студенты питаются нерегулярно, всухомятку, перекусывают на ходу, чаще всего не покупают в столовой первые и вторые блюда, в том числе и в связи с недостатком средств на питание.

Кроме того, с каждым годом у студентов становятся все более популярными продукты быстрого приготовления, которые содержат в большом количестве различные красители и ароматизаторы. Поэтому, в целом питание студентов не отвечает физиологическим требованиям; не сбалансировано по основным пищевым веществам; имеет дефицит животного белка, в том числе незаменимых аминокислот; превышение количества жиров; дефицит полиненасыщенных жирных кислот, витаминов, минеральных веществ и пробиотических микроорганизмов.

Однако известно, что именно в период обучения студентов и происходит формирование их здоровья. А от здоровья современной молодежи зависит здоровье нации. Поэтому в приоритетных направлениях технологических платформ «БиоТех 2030» и «Здоровое питание» предусмотрена разработка продуктов питания, способствующих оздоровлению населения, уменьшению риска возникновения заболеваний и укреплению национальной продовольственной безопасности России [1, 2].

Анкетирование студентов семи высших учебных заведений Москвы показало, что у студентов в основном преобладают заболевания нервной системы (утомляемость, головные боли, снижение внимания, повышенный уровень тревожности, раздраженность, недостаточная устойчивость к стрессам), заболевания желудочно-кишечного тракта (изжога, гастрит, панкреатит, язва, воспаление кишечника и др.) и заболевания верхних дыхательных путей. В этой связи одним из перспективных приемов профилактики заболеваний студентов является включение в их рацион питания функциональных биопродуктов [3].

Целью работы являлась разработка новой биотехнологии производства биопродукта для питания студентов.

В процессе проведенных исследований были установлены рациональные дозировки функциональных ингредиентов. Разработанная технологическая схема производства нового биопродукта на молочной основе для питания студентов представлена на рисунке 1.

В качестве функциональных ингредиентов использовали пробиотический микробный консорциум из отечественных молочнокислых бактерий и бифидобактерий с доказанными позитивными эффектами и высоким содержанием жизнеспособных клеток (не менее 10^9 КОЕ/см³), а также отечественный высокофункциональный концентрат сывороточных белков – микропартикулят сухой КСБ-УФ-80-ТМ с высоким содержанием белка (80 %).

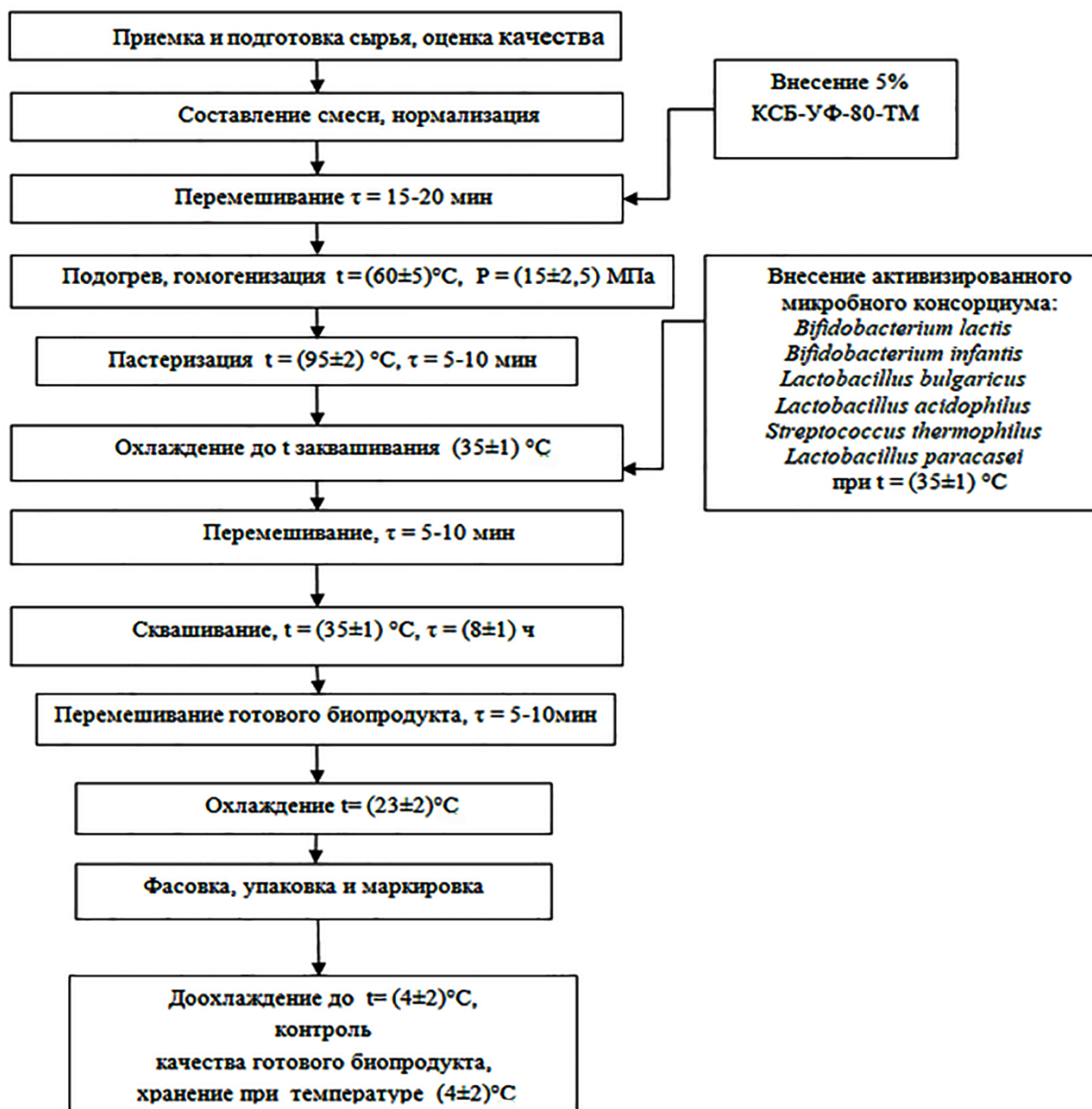


Рисунок 1 – Технологическая схема производства биопродукта для питания студентов

Это позволяет повышать пищевую и биологическую ценность биопродукта, так как такой микропартикулят обладает высокой биологической ценностью и в его составе отсутствуют лимитирующие биологическую ценность незаменимые аминокислоты. Кроме того, в микропартикуляте содержится 6 % жиров, в том числе содержание полиненасыщенных жирных кислот представлено линолевой (79,0 %), линоленовой (10,5 %), эйкозатриеновой (5,3 %) и арахидоновой (2,6 %) кислотами, а соотношение $\omega 6/\omega 3$ является оптимальным

и составляет 7,5:1. Микропартикулят характеризуется оптимальными соотношениями кальция и фосфора (1:1,1), кальция и магния (1:0,3), что подтверждает перспективность его использования в составе специализированных биопродуктов повышенной пищевой и биологической ценности [4].

Получают микропартикулят на основе ультрафильтрации и последующей микропартикуляции, он имеет очень хорошую растворимость в воде и молоке. Микропартикуляция с узким распределением частиц позволяет получить шелковистый и «сливочный» вкус биопродукта с ощущением жирности, но без увеличения фактической массовой доли жира в биопродукте.

Внедрение нового биопродукта для питания студентов в производство позволит расширить ассортимент продуктов функционального назначения, будет способствовать профилактике заболеваний желудочно-кишечного тракта путем стимулирования естественных механизмов защиты организма человека от воздействия неблагоприятных факторов среды различной природы и позволит улучшить структуру питания российских студентов.

Список источников

1. Артюхова С. И., Кособринова С. А. Перспективы развития биотехнологии функциональных биопродуктов для питания студентов // Научные инновации – аграрному производству : материалы междунар. науч.-практ. конф. Омск : Омский государственный аграрный университет, 2018. С. 1144–1148.
2. Артюхова С. И., Бондарева Г. И. Об актуальности использования рыжикового масла при производстве биопродуктов для питания студентов // Международный журнал экспериментального образования. 2015. № 8–1. С. 102.
3. Антонова А. Н. Об актуальности разработки кисломолочных синбиотических биопродуктов для питания студентов // Научные исследования 2024: актуальные теории и концепции : материалы междунар. науч.-практ. конф. М. : Империя, 2024. С. 49–52.
4. Дымар О. В., Гордынец С. А., Калтович И. В. Исследование КСБ-УФ-80 как перспективного компонента для производства специализированных мясных продуктов повышенной пищевой и биологической ценности // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья. 2014. № 1 (9). С. 153–164.

References

1. Artyukhova S. I., Kosobrinova S. A. Prospects for the development of biotechnology of functional biological products for nutrition of students. Proceedings from Scientific innovations for agricultural production: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 1144–1148), Omsk, Omskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2018 (in Russ.).
2. Artyukhova S. I., Bondareva G. I. On the relevance of the use of ginger oils in the production of biological products for nutrition of students. *Mezhdunarodnyi zhurnal eksperimental'nogo obrazovaniya*, 2015;8–1:102 (in Russ.).
3. Antonova A. N. On the relevance of developing fermented milk synbiotic bioproducts for students' nutrition. Proceedings from Scientific Research 2024: Current theories and concepts: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 49–52), Moscow, Imperiya, 2024 (in Russ.).
4. Dymar O. V., Gordynets S. A., Kaltovich I. V. Research of KSB-UF-80 as a promising component for the production of specialized meat products with increased nutritional and biological value. *Aktual'nye voprosy pererabotki myasnogo i molochnogo syr'ya*, 2014;1(9):153–164 (in Russ.).

© Артюхова С. И., Антонова А. Н., 2026

Статья поступила в редакцию 22.02.2026; одобрена после рецензирования 18.03.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 22.02.2026; approved after reviewing 18.03.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Научная статья

УДК 637.3

EDN ZRTSTY

Новая биотехнология производства зерненого творога для функционального питания

Светлана Ивановна Артюхова¹, доктор технических наук, профессор

Олег Владимирович Выкиданец², старший преподаватель

¹ Высшая школа управления (ЦКО), Москва, Россия

² Пущинский государственный естественно-научный институт
(филиал РОСБИОТЕХ), Московская область, Пущино, Россия

¹ asi08@yandex.ru, ² oleg.vykidanets@yandex.ru

Аннотация. В статье предложена новая биотехнология зерненого творога для функционального питания, для получения которого использовано обезжиренное молоко, заквашенное консорциумом молочнокислых бактерий с высоким биотехнологическим потенциалом производства зерен белка, с добавлением пастеризованных сливок, ферментированных микробным консорциумом пробиотических бактерий *Lactobacillus plantarum* и *Propionibacterium freudeureichii*. Научная новизна технического решения на новый способ производства зерненого творога защищена патентом Российской Федерации на изобретение.

Ключевые слова: функциональное питание, молочные биопродукты, пробиотики, зерненный творог

Для цитирования: Артюхова С. И., Выкиданец О. В. Новая биотехнология производства зерненого творога для функционального питания // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 16–21.

Original article

New biotechnology for producing grain-based cottage cheese for functional nutrition

Svetlana I. Artyukhova¹, Doctor of Technical Sciences, Professor

Oleg V. Vykidanets², Senior Lecturer

¹ Higher School of Management (CCG), Moscow, Russia

² Pushchinsky State Natural Science Institute – Branch of BIOTECH University
Moscow region, Pushchino, Russia

¹ asi08@yandex.ru, ² oleg.vykidanets@yandex.ru

Abstract. The article proposes a new biotechnology for grainy cottage cheese for functional nutrition, which uses skimmed milk fermented with a bacterial concentrate of lactic acid bacteria with high biotechnological potential to produce protein grains, with the addition of pasteurized cream fermented with a microbial consortium of probiotic bacteria *Lactobacillus plantarum* and *Propionibacterium freudeureichii*. The scientific novelty of the technical solution for a new method of producing grainy cottage cheese is protected by a Russian Federation patent for an invention.

Keywords: functional nutrition, dairy bioproducts, probiotics, grainy cottage cheese

For citation: Artyukhova S. I., Vykidanets O. V. New biotechnology for producing grain-based cottage cheese for functional nutrition. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: *VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 16–21), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

В последние годы в России с учетом растущего интереса к здоровому образу жизни спрос на здоровое питание и функциональность растет. По оценкам экспертов, спрос на функциональные продукты питания неуклонно возрастает и к 2027 г. составит более 17 трлн. руб. благодаря увеличению числа потребителей, которые заботятся о своем здоровье. Все больше потребителей обращают внимание на состав пищевых продуктов, их экологичность, функциональность и соответствие требованиям здорового питания. Это определяет актуальность исследований и разработок в данной сфере.

Функциональные продукты питания стали важным элементом современного питания, способным значительно улучшить качество жизни россиян, так как они содержат полезные компоненты, которые способствуют оздоровлению и профилактике различных заболеваний. Активное участие отечественных производителей в развитии этого сегмента, а также поддержка государства могут привести к укреплению экономики и созданию более здорового общества.

Молочная отрасль также активно адаптируется к тенденциям здорового образа жизни, изменению предпочтений потребителей и инновациям в произ-

водстве продуктов. Производители расширяют линейки молочных биопродуктов, внедряют инновационные биотехнологии и ориентируются на функциональные молочные биопродукты с высокой биологической ценностью.

В связи с выявленной тенденцией к снижению потребления населением России белка, особое значение придается молочнобелковым продуктам, которые богаты жизненно необходимыми аминокислотами и имеют высокую пищевую ценность. Интерес к высокобелковым молочным продуктам растет. К таким продуктам повышенного спроса населения, обладающим высокой биологической ценностью и перевариваемостью, относится зерненный творог.

По традиционной технологии зерненный творог получают путем смешивания достаточно крупных зерен белка, полученных из обезжиренного молока, со сливками с массовой долей жира от 13 до 20 % и солью [1].

С целью повышения пробиотических и функциональных свойств зерненого творога была разработана новая биотехнология данного продукта с внесением функциональных компонентов.

Одним из таких компонентов является отечественный микробный консорциум пробиотических микроорганизмов, полученных на территории России и адаптированных к нормальной микрофлоре россиянам. В состав микробного консорциума входят молочнокислые бактерии *Lactobacillus plantarum* и пропионовокислые бактерии *Propionibacterium freudeureichii*, которые использовали для ферментации сливок. Выбор этих пробиотических бактерий обоснован тем, что *Lactobacillus plantarum* обладают уникальными биохимическими и функциональными свойствами, нормализуют нормальную микрофлору кишечника, улучшают состояние желудочно-кишечного тракта, способны индуцировать интерферон и уменьшать опухолевую активность. Бактерии высоко резистентны к большинству антибиотиков, уменьшают аллергические проявления, симптомы вздутия у пациентов с колитами и с различными

воспалительными заболеваниями кишечника, обладают противовоспалительными свойствами, способны продуцировать бактерицидные антимикробные вещества, которые ингибируют развитие патогенных и условно-патогенных микроорганизмов и др.

Propionibacterium freudenreichii обладают антимуtagenными и иммуностимулирующими свойствами, способностью синтезировать витамин В₁₂. Они могут снижать генотоксическое действие ряда химических соединений и ультрафиолетовых лучей, а также обладают антибиотической активностью, оказывая ингибирующее воздействие на нежелательную микрофлору.

Следовательно, использование указанного микробного консорциума в производстве зерненого творога позволяет повышать его санитарно-эпидемиологическую безопасность.

Внесение в ферментированные сливки пищевой соли «Валетек» с пониженным содержанием натрия и обогащенной натрием, калием, йодом способствует повышению пищевой ценности продукта и профилактике йододефицитных заболеваний за счет особенного состава данной соли.

Известно, что соль является основным источником натрия, необходимого организму человека. Однако потребление соли в России превышает рекомендуемые нормы в 2–3 раза. Избыток натрия задерживает в организме человека воду, может вызывать отеки и увеличивать нагрузку на сердце и почки. Используемая соль «Валетек» по солености, цвету и запаху не отличается от обычной соли, однако в ней 30 % хлорида натрия заменены на соли калия и магния. Кроме того, эта соль дополнительно обогащена высокостабильным соединением йода. В результате 5 г (одна чайная ложка) в сутки такой соли полностью обеспечивает суточную потребность организма взрослого человека в натрии и йоде. В то же время потребность в калии обеспечивается на 30 %, в магнии – на 6 %. Использование в новой технологии производства зерненого творога такой соли уменьшает избыточное потребление натрия, обогащает рацион человека

солями калия и магния, полностью обеспечивает организм необходимым количеством йода для профилактики йододефицитных заболеваний.

Таким образом, **новая биотехнология зерненого творога содержит комплекс функциональных ингредиентов:**

1) *отечественный микробный консорциум из *Lactobacillus plantarum* и *Propionibacterium freudeureichii* для ферментации сливок перед их смешиванием с зернами белка;*

2) *пищевую соль с пониженным содержанием натрия и обогащенную калием, натрием и йодом.*

Для получения крупных зерен белка обезжиренное молоко пастеризуют при температуре (80 ± 2) °С с выдержкой 20–30 секунд, затем охлаждают до температуры заквашивания (34 ± 2) °С и направляют в сыродельные ванны, где его заквашивают концентратом молочнокислых бактерий (*Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactococcus lactis subsp. diacetylactis*, *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris*) и мезофильных молочнокислых палочек *Lactobacillus plantarum*, обладающих направленным антагонистическим действием на бактерии группы кишечной палочки. Производство зерненого творога по новой биотехнологии может осуществляться на том же технологическом оборудовании, что и производство традиционных молочных продуктов.

Заключение. *Научная новизна технического решения на новый способ производства зерненого творога защищена патентом РФ на изобретение [2]. Промышленное внедрение новой биотехнологии зерненого творога позволит расширить ассортимент молочных биопродуктов на потребительском рынке для функционального питания.*

Список источников

1. Артюхова С. И. Новая биотехнология производства зерненого творога для функционального питания // Трансформация АПК: цифровые и инновационные технологии в производстве и образовании: материалы нац. науч.-практ.

конф. с междунар. участием. Омск : Омский государственный аграрный университет, 2022. С. 53–57.

2. Патент № 2853816 Российская Федерация. Способ производства зерненого творога : № 2025105478 : заявл. 10.03.2025 : опубл. 26.12.2025 / Артюхова С. И., Выкиданец О. В. Бюл. № 36.

References

1. Artyukhova S. I. New biotechnology for the production of grainy cottage cheese for functional nutrition. Proceedings from Transformation of the agro-industrial complex: Digital and innovative technologies in production and education: *Natsional'naya nauchno-prakticheskaya konferentsiya s mezhdunarodnym uchastiem*. (PP. 53–57), Omsk, Omskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2022 (in Russ.).

2. Artyukhova S. I., Vykidanets O. V. Method for producing grainy cottage cheese. *Patent RF, No. 2853816 patents.google.com 2025* Retrieved from <https://patents.google.com/patent/RU2853816C1/ru> (Accessed 12 January 2026) (in Russ.).

© Артюхова С. И., Выкиданец О. В., 2026

Статья поступила в редакцию 22.02.2026; одобрена после рецензирования 17.03.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 22.02.2026; approved after reviewing 17.03.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Научная статья
УДК 664.6
EDN ZWXLOW

Перспективы использования вторичного растительного сырья на примере плодов *Cucurbita pepo* при производстве хлеба

Виталий Максимович Безматерных¹, студент магистратуры
Галина Григорьевна Первышина², доктор биологических наук, профессор
^{1,2} Сибирский федеральный университет
Красноярский край, Красноярск, Россия
¹ talik2003@mail.ru, ² gpervyshina@sfu-kras.ru

Аннотация. Рассмотрена возможность обогащения хлебобулочных изделий плодами тыквы. Обзор источников показал достаточно широкое использование продуктов переработки мякоти тыквы (порошков, пюре). Однако отсутствуют данные о возможности использования порошков из шрота мякоти тыквы, полученных после отжима сока (вторичное сырье). Сделан вывод об актуальности введения данного вида порошков, полученных из растительного сырья Красноярского края, в рецептуру хлеба.

Ключевые слова: хлебобулочные изделия, плоды тыквы, растительное сырье, Красноярский край

Для цитирования: Безматерных В. М., Первышина Г. Г. Перспективы использования вторичного растительного сырья на примере плодов *Cucurbita pepo* при производстве хлеба // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 22–27.

Original article

Prospects for the use of secondary plant raw materials on the example of *Cucurbita pepo* fruits in bread production

Vitaly M. Bezmaternykh¹, Master's Degree Student
Galina G. Pervyshina², Doctor of Biological Sciences, Professor
^{1,2} Siberian Federal University, Krasnoyarsk krai, Krasnoyarsk, Russia
¹ talik2003@mail.ru, ² gpervyshina@sfu-kras.ru

Abstract. The possibility of enriching bakery products with pumpkin fruits is considered. A review of the sources showed a fairly widespread use of pumpkin pulp processing products (powders, purees). However, there is no data on the possibility

of using powders from pumpkin pulp meal obtained after juicing (secondary raw materials). The conclusion is made about the relevance of introducing this type of powders obtained from vegetable raw materials of the Krasnoyarsk krai into the bread recipe.

Keywords: bakery products, pumpkin fruits, plant raw materials, Krasnoyarsk krai

For citation: Bezmaternykh V. M., Pervyshina G. G. Prospects for the use of secondary plant raw materials on the example of *Cucurbita pepo* fruits in bread production. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: *VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 22–27), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Хлебобулочные изделия относятся к основным продуктам питания. Согласно данным Управления Федеральной службы государственной статистики по Красноярскому краю, Республике Хакасия и Республике Тыва, по товарным объемам продаж хлеб и хлебобулочные изделия занимают пятое место. При этом в 2020–2024 гг. в России фиксировался практически ежегодный рост их производства.

В этой связи следует рассмотреть вопрос обогащения названных продуктов растительным сырьем регионального происхождения, что позволит сбалансировать рацион необходимыми питательными веществами. С этой целью наше внимание привлекли плоды тыквы обыкновенной вследствие их уникального химического состава. Так, согласно данным статьи [1], эти плоды содержат значительное количество β -каротина (до 2 мг/100 г), аскорбиновой кислоты (до 18,2 мг/100 г), а также минеральных веществ – железа (до 0,62 мг/100 г в расчете на сухую массу) и магния (до 23,5 мг/100 г в расчете на сухую массу). При этом, как и следовало ожидать, содержание биологически активных веществ в плодах варьируется в зависимости от региона произрастания и сорта.

Проведенный анализ представленных в литературе данных [2–8] показывает, что продукты переработки тыквы стабильно улучшают качество хлебобулочных изделий: замедляют очерствение, повышают пищевую ценность, усиливают окраску и вкус. На основании этого, авторы предлагают использовать их в

хлебопечении (табл. 1).

Таблица 1 – Примеры использования мякоти тыквы при производстве хлебобулочных изделий

Продукт питания	Вид ингредиента из мякоти тыквы. Достоинства продукта, определенные в ходе исследования качества образцов	Источник
Сдобные изделия	ферментированное пюре; изделие отличается более яркой окраской корки, выраженным вкусом и ароматом; пористость мякиша улучшается на 4,3 %, удельный объем – на 8 % по сравнению с изделием из пшеничной муки	2
Хлеб пшеничный формовой	пюре или протертая мякоть тыквы; повышение влажности и улучшение эластичности мякиша; увеличение содержания β -каротина; замедление очерствения	4
Хлеб ржано-пшеничный повышенной пищевой ценности	порошок из тыквенной мякоти; рост массовой доли пищевых волокон; повышение минеральной ценности (содержание калия, магния); улучшение формоустойчивости заготовок	8
Мучные и кондитерские изделия (кексы, бисквитные полуфабрикаты)	пюре и порошок из мякоти тыквы; улучшение цвета, повышение влагоудерживающей способности теста, снижение крошливости; повышение антиоксидантной активности	7
Функциональные хлебобулочные изделия	продукты переработки тыквы (пюре, порошок, концентрат); улучшение органолептики, повышение пищевой ценности за счет витаминов, полиненасыщенных жирных кислот и пектинов; уменьшение расхода сахара и жира в рецептуре	3
Мучные изделия массового потребления	мука из мякоти и семян тыквы; снижение калорийности изделия; обогащение белком, пищевыми волокнами и каротиноидами; улучшение структурно-механических свойств теста	5
Хлеб пшеничный обогащенный	порошок из мякоти тыквы и плодов шиповника.; существенное увеличение содержания антиоксидантов; улучшение цвета и аромата; повышение влагосвязывающей способности теста	6

Однако выполненный обзор показал практически полное отсутствие сведений о применении выжимок мякоти тыквы, полученных после отжима сока при производстве хлебобулочных изделий. Дополнительно следует обратить внимание на тот факт, что поскольку все перечисленные эффекты описаны для

сырья, богатого каротиноидами, пектинами, пищевыми волокнами, то введение в рецептуру других аналогичных видов растительного сырья будет являться обоснованным и перспективным. В этом аспекте особого внимания заслуживает жмых моркови, получаемый после отжима сока. По своему химическому составу он во многом аналогичен тыквенной мякоти, так как содержит значительное количество β -каротина, пищевых волокон, пектина, калия и других биологически ценных компонентов, а также обладает ярким природным цветом и легкой сладостью [9].

Таким образом, в дальнейших исследованиях следует рассмотреть возможность обогащения хлебобулочных изделий порошками на основе жмыхов мякоти тыквы и корнеплодов моркови.

Список источников

1. Школьникова М. Н., Аббазова В. Н. Исследование химического состава мякоти тыквы как основы для безалкогольных напитков // Вестник Московского государственного технического университета. 2021. Т. 24. № 4. С. 441–449.
2. Володина С. Ю., Пашенко Л. П., Вдовина Н. В., Буравлева Г. И. Продукты переработки тыквы в технологии хлебобулочных изделий функциональной направленности // Успехи современного естествознания. 2006. № 12. С. 84–85.
3. Бабухадия К. Р. Использование овощного сырья в хлебопечении // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы междунар. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2017. С. 99–103.
4. Шершнева О. М., Овчинникова Р. И. Использование тыквы в производстве хлебобулочных изделий // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 9.
5. Сапожников А. Н., Копылова А. В., Габрильян Е. В. Использование муки из мякоти и семян тыквы в рецептуре мучных изделий // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2022. № 3. С. 199–209.
6. Сапожников А. Н., Копылова А. В., Обриков Д. А. Перспективы использования порошков из мякоти тыквы и плодов шиповника в хлебопечении // Вестник Московского государственного технического университета.

2024. Т. 27. № 2. С. 242–255.

7. Патент № 2625571 Российская Федерация. Способ производства мучного кондитерского изделия на основе бисквитного полуфабриката : № 2016144916/16 : заявл. 16.11.2016 : опубл. 17.07.2017 / Тарасенко А. Н., Кустова Е. М. Бюл. № 20. 7 с.

8. Патент № 2595153 Российская Федерация. Способ производства ржано-пшеничного хлеба повышенной пищевой ценности : № 2015112048/13 : заявл. 03.04.2015 : опубл. 20.08.2016 / Родионова Н. С., Коломникова Я. П., Литвинова Е. В. Бюл. № 23. 5 с.

9. Корячкина С. Я., Ладнова О. Л., Лобок И. С., Микаелян А. В. Обоснование создания функциональных хлебобулочных изделий с применением смеси порошков тыквы и моркови // *Хлебопродукты*. 2018. № 4. С. 58–60.

References

1. Shkolnikova M. N., Abbazova V. N. Investigation of the chemical composition of pumpkin pulp as a base for soft drinks. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, 2021;24;4:441–449 (in Russ.).

2. Volodina S. Yu., Pashchenko L. P., Vdovina N. V., Buravleva G. I. Pumpkin processing products in the technology of functional bakery products. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*, 2006;12:84–85 (in Russ.).

3. Babukhadia K. R. The use of vegetable raw materials in bakery. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 99–103), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2017 (in Russ.).

4. Shershneva O. M., Ovchinnikova R. I. The use of pumpkin in the production of bakery products. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*, 2016;9 (in Russ.).

5. Sapozhnikov A. N., Kopylova A. V., Gabrilyan E. V. The use of flour from pumpkin pulp and seeds in the formulation of flour products. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2022;3:199–209 (in Russ.).

6. Sapozhnikov A. N., Kopylova A. V., Obrikov D. A. Prospects of using powders from pumpkin pulp and rosehip fruits in bakery. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, 2024;27;2:242–255 (in Russ.).

7. Tarasenko A. N., Kustova E. M. Method of production of flour confectionery based on biscuit semi-finished product. *Patent RF, No 2625571 patents.google.com* 2017 Retrieved from <https://patents.google.com/patent/RU2625571C1/ru> (Accessed 20 December 2025) (in Russ.).

8. Rodionova N. S., Kolomnikova Ya. P., Litvinova E. V. Method of production of rye-wheat bread of increased nutritional value. *Patent RF, No 2595153 patents.google.com* 2016 Retrieved from <https://patents.google.com/patent/RU2595153C1/ru> (Accessed 20 December 2025) (in Russ.).

9. Koryachkina S. Ya., Ladnova O. L., Lobok I. S., Mikaelyan A. V. Justification for the creation of functional bakery products using a mixture of pumpkin and carrot powders. *Khleboprodukty*, 2018;4:58–60 (in Russ.).

© Безматерных В. М., Первышина Г. Г., 2026

Статья поступила в редакцию 20.01.2026; одобрена после рецензирования 03.02.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 20.01.2026; approved after reviewing 03.02.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Научная статья

УДК 637.3

EDN ZHHQLH

О пищевой и биологической ценности плавленых сыров

Ромейла Лидия Бендада¹, аспирант

Лидия Васильевна Шульгина², доктор биологических наук, профессор

^{1,2} Дальневосточный федеральный университет

Приморский край, Владивосток, Россия

² Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии, Приморский край, Владивосток, Россия

¹ bendada.rl@dvfu.ru

Аннотация. Проведены сравнительные исследования двух вариантов плавленых сыров (изготовленных по традиционной технологии на основе не-твердого натурального сыра жирностью 25 % и творога жирностью 5 %). Несмотря на использование разных сырьевых компонентов в рецептурах сыров и различия в содержании жира, их аминокислотный и жирно-кислотный состав полностью совпадали. Содержание насыщенных жирных кислот составляло около 64 %, что не позволяет отнести плавленые сыры к группе продуктов для здорового питания. Для регулирования липидного профиля плавленых сыров необходимо использовать жировые компоненты немолочного характера или заменители молочного жира.

Ключевые слова: плавленый сыр, творог, натуральный сыр, аминокислоты, жирнокислотный состав

Для цитирования: Бендада Р. Л., Шульгина Л. В. О пищевой и биологической ценности плавленых сыров // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 28–33.

Original article

On the nutritional and biological value of processed cheeses

Romeila L. Bendada¹, Postgraduate Student

Lidia V. Shulgina², Doctor of Biological Sciences, Professor

^{1,2} Far Eastern Federal University, Primorsky krai, Vladivostok, Russia

² Pacific Branch of the All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography, Primorsky krai, Vladivostok, Russia

¹ bendada.rl@dvfu.ru

Abstract. A comparative study was conducted on two types of processed cheese, produced using traditional technology using 25% fat soft natural cheese and 5% fat cottage cheese. Despite the use of different raw materials in the cheese recipes and differences in fat content, their amino acid and fatty acid compositions were completely identical. The saturated fatty acid content was approximately 64%, which does not allow these processed cheeses to be classified as healthy foods. To regulate the lipid profile of processed cheeses, it is necessary to use non-dairy fat components or milk fat substitutes.

Keywords: processed cheese, cottage cheese, natural cheese, amino acids, fatty acid composition

For citation: Bendada R. L., Shulgina L. V. On the nutritional and biological value of processed cheeses. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: *VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 28–33), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Введение. Плавленые сыры являются широко потребляемыми молочными продуктами и важной составляющей питания человека. Они выступают результатом вторичной переработки молочных продуктов, производимым путем повторной переработки натуральных сыров и других ингредиентов [1, 2].

Их производят путем смешивания нетвердых натуральных сыров с жирами, эмульгирующими солями и другими ингредиентами, с последующим нагреванием и непрерывным перемешиванием для получения гладкого и однородного продукта [3]. Белковая фракция преимущественно поступает из молочных источников, таких как молоко, натуральный сыр и концентраты молочного белка. Липидная фракция плавленого сыра в основном состоит из молочных жиров, которые вносят значительный вклад в формирование вкуса, текстуры и характерного сливочного ощущения продукта. Использование плавленых солей обеспечивает стабильную, однородную эмульсию, предотвращающую расслоение жиров и воды в плавленых сырах.

В последние годы отмечены изменения потребительского спроса с мотивацией на более здоровую пищу, что учитывается при обогащении рецептур сырных продуктов [4–7].

Целью работы явилось исследование пищевой и биологической ценности плавленых сыров на основе натурального сыра и творога.

Методика исследований. Определение массовой доли влаги проводили методом высушивания до постоянного веса, белков – по методу Кьельдаля, жира – методом экстракции в аппарате Сокслета, минеральных веществ – сжиганием и озолением пробы в муфельной печи.

Состав аминокислот в белках изучали с использованием аминокислотного анализатора «Hitachi L-8800» (Япония). Для изучения состава жирных кислот липиды переводили в метиловые эфиры жирных кислот, проводили очистку препаративной тонкослойной хроматографией и анализировали на хроматографе Shimadzu GC-14В. Идентификацию жирных кислот проводили по индексам эквивалентной длины цепи, их содержание – по площадям пиков с помощью базы данных Shimadzu Chromatopac C-R4A.

Образцы плавленых сыров получены по традиционной технологии [8]. В рецептуре плавленого сыра варианта 1 использован нетвердый сыр жирностью 25,0 %, варианта 2 – творог жирностью 5,0 %, массовая доля которых составила 24,2 %. Также в каждый образец были введены сливочное масло (24,2 %), соль-плавитель (1,5 %), стабилизатор ВК 164 (3,0 %), молоко (12,0 %).

Результаты исследований. Органолептические показатели плавленых сыров соответствовали требованиям государственного стандарта. Оба образца имели пластичную консистенцию светло-желтого цвета, выраженный и слегка кисловатый сырный вкус. В варианте 1 отмечена более упругая консистенция продукта.

Химический состав изготовленных плавленых сыров приведен в таблице 1. Оба образца сыра относятся к высокожирным, но низкобелковым продуктам.

Белки плавленого сыра на основе творога были полноценные, в них отсутствовали дефицитные аминокислоты. В белках плавленого сыра на основе не-

твёрдого натурального сыра дефицитными аминокислотами являлись серосодержащие (метионин и цистеин), аминокислотный скор которых составил 85,7 %.

Таблица 1 – Химический состав плавленых сыров

Вещества	Содержание	
	вариант 1	вариант 2
Вода	65,80	71,80
Белок	6,41	5,20
Жир	25,92	21,25
Углеводы	0,50	0,92
Минеральные вещества	1,31	0,94

Содержание жира в образце плавленого сыра, изготовленного с использованием натурального нетвёрдого сыра (вариант 1), оказалось на 18,0 % выше по сравнению с образцом на основе творога (вариант 2). При этом липидный профиль полученных плавленых сыров полностью совпадал (табл. 2).

Таблица 2 – Состав жирных кислот в образцах плавленых сыров

Жирные кислоты	Содержание в плавленых сырах			
	вариант 1		вариант 2	
	% от суммы жирных кислот	грамм на 100 г сыра	% от суммы жирных кислот	грамм на 100 г сыра
Сумма НЖК	64,51	16,67	63,69	13,47
Сумма МНЖК	31,04	8,02	31,77	6,73
Сумма ПНЖК	3,03	0,77	3,18	0,67
ПНЖК n-6	1,42	0,37	1,27	0,27
ПНЖК n-3	–	–	0,09	0,02

Соотношения отдельных групп жирных кислот в образцах плавленых сыров (насыщенных (НЖК), мононенасыщенных (МНЖК) и полиненасыщенных (ПНЖК)) также полностью совпадали. Однако их жирно-кислотный состав сопоставим с таковым молочного жира и характеризуется высокой долей НЖК, которые являлись доминирующими. Сумма НЖК составляла около 64,0 % от общей суммы жирных кислот.

Заключение. *Полученные результаты исследований показывают, что плавленые сыры являются высокожирными продуктами, в которых преобладают насыщенные жирные кислоты. Это обусловлено тем, что в их составе основными компонентами всегда являются первичные продукты переработки молока, содержащие молочный жир. Высокое содержание насыщенных жирных кислот не позволяет отнести плавленые сыры к группе продуктов для здорового питания. В этой связи для регулирования липидного профиля плавленых сыров необходимы поиск и использование новых жировых компонентов немолочного характера или заменителей молочного жира.*

Список источников

1. Hosseini-Parvar S. H., Matia-Merino L., Golding M. Effect of basil seed gum (BSG) on textural, rheological and microstructural properties of model processed cheese // *Food Hydrocolloids*. 2015. Vol. 43. P. 557–567.
2. Richonnet C. Caractéristiques nutritionnelles des fromages fondus // *Cahiers de nutrition et de diététique*. 2016. Vol. 51. No. 1. P. 48–56.
3. Hamouda M. E. A., Salunke P. Impact of enzymatic hydrolysis of milk protein and milk fat on the functional characteristics of processed cheese products // *Discover Food*. 2025. Vol. 5. No. 1. P. 387.
4. Решетник Е. И., Литвиненко О. В., Корнева Н. Ю. Творожный сыр, обогащенный соево-грибным компонентом // *Сыроделие и маслоделие*. 2025. № 1. С. 26–31.
5. Корнева Н. Ю., Решетник Е. И., Литвиненко О. В. Исследование потребительских предпочтений на рынке творожных сыров // *АПК России*. 2023. Т. 30. № 3. С. 424–432.
6. Дунаев А. В. Производство пастообразных плавленых сыров с использованием дигидрокверцетина // *Технический оппонент*. 2025. № 2. С. 23–26.
7. Борисова А. В., Рузянова А. А., Тяглова А. М., Поликарпова К. В. Использование ягодного сырья в технологии мягкого сыра функционального назначения // *Техника и технология пищевых производств*. 2020. Т. 50. № 1. С. 11–20.
8. Догарева Н. Г., Стадникова С. В. *Промышленные технологии сыров : учебное пособие*. Оренбург : Университет, 2014. 216 с.

References

1. Hosseini-Parvar S. H., Matia-Merino L., Golding M. Effect of basil seed gum (BSG) on textural, rheological and microstructural properties of model processed cheese. *Food Hydrocolloids*, 2015;43:557–567.
2. Richonnet C. Nutritional characteristics of processed cheeses. *Notebooks of Nutrition and Dietetics*, 2016;51;1:48–56 (in France).
3. Hamouda M. E. A., Salunke P. Impact of enzymatic hydrolysis of milk protein and milk fat on the functional characteristics of processed cheese products. *Discover Food*, 2025;5;1:387.
4. Reshetnik E. I., Litvinenko O. V., Korneva N. Yu. Cottage cheese enriched with soy-mushroom component. *Syrodelie i maslodeliye*, 2025;1:26–31 (in Russ.).
5. Korneva N. Yu., Reshetnik E. I., Litvinenko O. V. Research of consumer preferences in the market of cottage cheese. *APK Rossii*, 2023;30;3:424–432 (in Russ.).
6. Dunaev A. V. Production of pasty processed cheeses using dihydroquercetin. *Tekhnicheskii opponent*, 2025;2:23–26 (in Russ.).
7. Borisova A. V., Ruzyanova A. A., Tyaglova A.M., Polikarpova K. V. The use of berry raw materials in soft cheese technology for functional purposes. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv*, 2020;50;1:11–20 (in Russ.).
8. Dogareva N. G., Stadnikova S. V. *Industrial cheese technologies: a textbook*, Orenburg, Universitet, 2014, 216 p. (in Russ.).

© Бендада Р. Л., Шульгина Л. В., 2026

Статья поступила в редакцию 18.02.2026; одобрена после рецензирования 20.02.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 18.02.2026; approved after reviewing 20.02.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Научная статья
УДК 547.992.2
EDN YLJVYW

Математическое моделирование выхода гуминовых кислот из леонардита

Ирина Владимировна Бондарь¹, аспирант
Надежда Александровна Величко², доктор технических наук, профессор
^{1,2} Красноярский государственный аграрный университет
Красноярский край, Красноярск, Россия
¹ i.v.bond@mail.ru, ² vena@kgau.ru

Аннотация. Определены оптимальные параметры извлечения гуминовых кислот из леонардита. Оптимальная продолжительность экстракции составляет от 2 до 3,4 час, температура должна соответствовать 100 °С, гидромодуль рекомендуется устанавливать равным соотношению 1:50. Данные условия обеспечивают максимальную продуктивность процесса и позволяют минимизировать потери целевых компонентов.

Ключевые слова: леонардит, гуминовые кислоты, извлечение, оптимальные параметры

Для цитирования: Бондарь И. В., Величко Н. А. Математическое моделирование выхода гуминовых кислот из леонардита // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 34–40.

Original article

Mathematical modeling of the yield of humic acids from leonardite

Irina V. Bondar¹, Postgraduate Student
Nadezhda A. Velichko², Doctor of Technical Sciences, Professor
^{1,2} Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk krai, Krasnoyarsk, Russia
¹ i.v.bond@mail.ru, ² vena@kgau.ru

Abstract. Optimal parameters for the extraction of humic acids from leonardite have been determined. The optimal extraction time is from 2 to 3.4 hours, the temperature should correspond to 100 °C, and it is recommended to set the hydraulic module to a ratio of 1:50. These conditions ensure maximum productivity of the process and minimize the loss of target components.

Keywords: leonardite, humic acids, extraction, optimal parameters

For citation: Bondar I. V., Velichko N. A. Mathematical modeling of the yield of humic acids from leonardite. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: *VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 34–40), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Большой интерес исследователей и практиков во всем мире проявляется к группе природных органических соединений на основе гумусовых веществ. Доказано, что они обладают широким спектром биологических свойств и это позволяет использовать их в пищевой промышленности, сельском хозяйстве, ветеринарии [1]. На рынке все больше появляется продукции с гумусовыми веществами, используемыми как биологически активные добавки. Многочисленные исследования доказывают, что данные вещества обладают кардиопротекторными, антиоксидантными, противоопухолевыми, противогрибковыми, антиаллергическими, мембранотропными, гепатопротективными и противовоспалительными свойствами.

Их получают из природного сырья – уголь, сапрпель, торф. Самым известным источником гуминовых кислот являются природные минералы – леонардиты. В Сибирском регионе сосредоточены большие запасы леонардита – наиболее перспективного источника гумусовых веществ.

По физическому состоянию леонардит представляет порошковый блестящий восковой минералоид черного или коричневого цвета и стандартизируется как природный минеральный комплекс фенольных углеводов, представляя продукт окисления лигнина с высоким содержанием гуминовых кислот [2]. На данный момент для извлечения гуминовых веществ применяется экстракция с окислением торфа пероксидом водорода и экстракция с ультразвуковой обработкой раствора, которая сокращает продолжительность процесса [3, 4]. Самыми распространенными экстрагентами для извлечения гуминовых веществ являются щелочные растворы различных концентраций. Учитывая высокую значимость гуминовых кислот и их применение в различных

областях, возникает необходимость поиска оптимальных параметров их извлечения из доступного сырья (леонардита) для использования в рецептурах пищевых продуктов.

Целью исследований явилось установление оптимальных технологических параметров извлечения гуминовых кислот из леонардита.

Методика исследований. Для достижения цели были применены методы математического планирования. Полный факторный эксперимент включает комбинацию всех уровней каждого фактора, обеспечивая исчерпывающее исследование изучаемого явления. Это позволяет выявить влияние каждого фактора. Для построения математической модели процесса использовали регрессионный анализ – метод, который дает возможность устанавливать значения факторов и диапазоны их варьирования по своему усмотрению, не нарушая хода технологического процесса, согласно техническим характеристикам применяемого оборудования, требованиям стандартов к готовой продукции [5, 6].

Для построения математической модели процесса, проверки ее адекватности и оценки влияния на процесс выхода гуминовых кислот каждого учитываемого технологического фактора были выбраны следующие входные параметры: продолжительность процесса экстракции, гидромодуль и температура. Выходным параметром был выход гуминовых кислот. Значимость входящих факторов процесса была проверена с помощью корреляционного анализа данных.

Результаты исследований. Коэффициенты корреляции, оценивающие влияние входящих факторов процесса на отклик, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Коэффициенты корреляции

Показатели	Продолжительность процесса экстракции, час	Гидромодуль	Температура, °С
Выход гуминовых кислот, %	0,3445	0,1793	0,7477

Таким образом, температура оказывает наиболее значимое влияние на исследуемый показатель. Также видно, что связь между всеми входными факторами процесса и процентным выходом гуминовых кислот является прямо пропорциональной.

В результате статистической обработки экспериментальных данных получена математическая модель в виде уравнения регрессии, связывающая отклик (Y – выход гуминовых кислот, %) и факторы (X_1 – продолжительность процесса экстракции, час; X_2 – гидромодуль; X_3 – температура, °C):

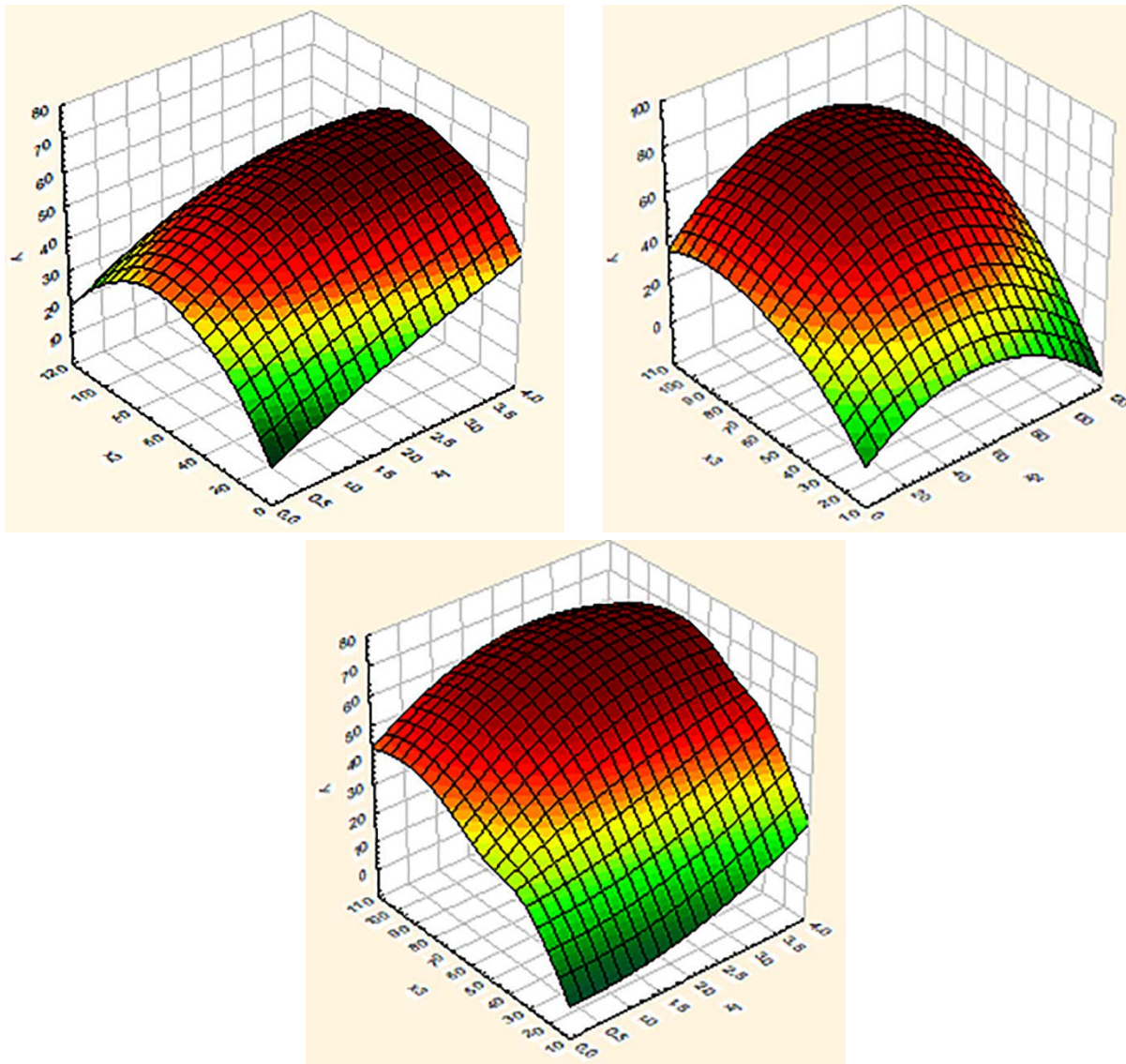
$$Y = -67,429 + 20,504X_1 - 1,233X_1^2 + 1,026X_2 - 0,0075X_2^2 - \\ -0,057X_1X_2 + 1,925X_3 - 0,011X_3^2 - 0,020X_1X_3 + 0,0011X_2X_3$$

Математическая модель процесса имеет коэффициент детерминации 0,996, что свидетельствует о функциональной зависимости между переменными. Коэффициент значимости при моделировании (критерий Фишера), равный 0,00000013 (меньше 0,05), указывает на адекватность полученных регрессионных моделей. Представленная регрессионная модель процесса может быть использована для прогнозирования процентного выхода гуминовых кислот при экстракции и использоваться для решения задач оптимизации, которые требуют проведения большого количества вычислений [6, 7].

Интерпретация регрессионной модели в виде графических зависимостей и поверхностей отклика, устанавливающих закономерность изменения процентного выхода гуминовых кислот от исследуемых управляемых факторов процесса, представлена на рисунке 1.

Анализ представленных зависимостей наглядно демонстрирует положительную корреляцию между температурой, продолжительностью процесса экстракции и выходом гуминовых кислот. Повышение указанных факторов способствует увеличению выхода гуминовых кислот. Рост гидромодуля оказывает неоднозначное влияние: оптимальное значение показателя 50 (1:50)

обеспечивает максимальный выход гуминовых кислот, но дальнейшее увеличение ведет к снижению эффективности выходного параметра.



X_1 – продолжительность процесса экстракции, час; X_2 – гидромодуль;
 X_3 – температура, °С; Y – выход гуминовых кислот, %

**Рисунок 1 – Влияние управляемых факторов
на контролируемые факторы процесса**

Закключение. Таким образом, исследования подтверждают необходимость соблюдения определенных условий для достижения наилучших результатов. Оптимальная продолжительность экстракции составляет от 2 до 3,5 час, температура должна соответствовать 100 °С, гидромодуль рекомендуется

устанавливать равным соотношению 1:50. Приведенные условия обеспечивают максимальную продуктивность процесса и позволяют минимизировать потери целевых компонентов.

На основе монофлорного меда с добавлением гуминовых кислот, выделенных из леонардита, разработана рецептура концентрата напитка, получено положительное решение на патент.

Список источников

1. Ермагамбет Б. Т., Кухар Е. В., Нургалиев Н. У., Касенова Ж. М. Эффективное применение гуминовых препаратов (на основе гуматов) в животноводстве и ветеринарии // Достижения науки и образования. 2016. № 10. С. 16–19.
2. Величко Н. В., Бондарь И. В., Смольникова Я. В., Стутко О. В. Получение фульвовых кислот из леонардита // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2024. № 10. С. 231–237.
3. Хмелев В. Н., Егорова Е. Ю., Верещагин А. Н. Оптимизация процесса экстракции гуминовых кислот и минеральных солей из низинного торфа // Проблемы теоретической и экспериментальной химии : материалы XI всерос. студен. науч. конф. Екатеринбург : Уральский федеральный университет, 2001. С. 100–102.
4. Роганов В. Р., Касимова Л. В., Тельянова А. В., Елисеева И. В. Исследование способов извлечения из низинного торфа гуминовых препаратов // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6. С. 10–16.
5. Marchenko R. A., Yarovoy S. V., Shurkina V. I. Information system for calculating paper-forming indicators of fibrous semi-finished products based on regression models // III International conference on applied physics, information technologies and engineering (APITECH-III 2021). IOP Publishing Ltd, 2021. P. 32059.
6. Алексеев Г. В., Вороненко Б. А., Лукин Н. И. Математические методы в пищевой инженерии : учебное пособие. СПб. : Лань, 2022. 176 с.
7. Шувалов С. И. Оптимизация технологических процессов : учебное пособие. Иваново : Ивановский государственный энергетический университет, 2021. 76 с.

References

1. Ermagambet B. T., Kukhar E. V., Nurgaliev N. U., Kasenova Zh. M. Effective use of humic preparations (based on humates) in animal husbandry and veterinary medicine. *Dostizheniya nauki i obrazovaniya*, 2016;10:16–19 (in Russ.).

2. Velichko N. V., Bondar I. V., Smolnikova Ya. V., Stutko O. V. Preparation of fulvic acids from leonardite. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2024;10:231–237 (in Russ.).

3. Khmelev V. N., Egorova E. Yu., Vereshchagin A. N. Optimization of the extraction of humic acids and mineral salts from lowland peat. Proceedings from Problems of theoretical and experimental chemistry: *XI Vserossiiskaya studentcheskaya nauchnaya konferentsiya*. (PP. 100–102), Ekaterinburg, Ural'skii federal'nyi universitet, 2001 (in Russ.).

4. Roganov V. R., Kasimova L. V., Telyanova A. V., Eliseeva I. V. Investigation of methods for extracting humic preparations from lowland peat. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2014;6:10–16 (in Russ.).

5. Marchenko R. A., Yarovoy S. V., Shurkina V. I. Information system for calculating paper-forming indicators of fibrous semi-finished products based on regression models. Proceedings from III International conference on applied physics, information technologies and engineering (APITECH-III 2021). (PP. 32059), IOP Publishing Ltd, 2021.

6. Alekseev G. V., Voronenko B. A., Lukin N. I. *Mathematical methods in food engineering: a textbook*, Saint-Petersburg, Lan', 2022, 176 p. (in Russ.).

7. Shuvalov S. I. *Optimization of technological processes: a textbook*, Ivanovo, Ivanovskii gosudarstvennyi ehnergeticheskii universitet, 2021, 76 p. (in Russ.).

© Бондарь И. В., Величко Н. А., 2026

Статья поступила в редакцию 04.02.2026; одобрена после рецензирования 20.02.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 04.02.2026; approved after reviewing 20.02.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Научная статья
УДК 339.133.017:637.5(571.54)
EDN YRZDIU

Анализ потребления мяса птицы в Бурятии

Валентина Юрьевна Бурлакова¹, студент бакалавриата
Баяна Анатольевна Баженова², доктор технических наук, профессор
^{1,2} Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления
Республика Бурятия, Улан-Удэ, Россия
¹ vilka91_vilka73@vk.com, ² bayanab@mail.ru

Аннотация. В статье проведен анализ динамики потребления мяса птицы в Республике Бурятия за период 2020–2025 гг. Рассмотрены факторы, влияющие на потребительский спрос: уровень доходов населения, развитие местного производства, логистика поставок. Выявлена положительная тенденция замещения потребления более дорогой говядины и свинины мясом птицы.

Ключевые слова: мясо птицы, рынок мяса птицы, структура предложения, потребительский спрос, факторы спроса, ценовая доступность

Для цитирования: Бурлакова В. Ю., Баженова Б. А. Анализ потребления мяса птицы в Бурятии // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 41–46.

Original article

Analysis of poultry meat consumption in Buryatia

Valentina Yu. Burlakova¹, Undergraduate Student
Bayana A. Bazhenova², Doctor of Technical Sciences, Professor
^{1,2} East Siberian State University of Technology and Management
Republic of Buryatia, Ulan-Ude, Russia
¹ vilka91_vilka73@vk.com, ² bayanab@mail.ru

Abstract. The article analyzes the dynamics of poultry meat consumption in the Republic of Buryatia for the period 2020–2025. The factors influencing consumer demand are considered: the income level of the population, the development of local production, supply logistics. A positive trend has been identified to replace the consumption of more expensive beef and pork with poultry meat.

Keywords: poultry meat, poultry meat market, supply structure, consumer demand, demand factors, price availability

For citation: Burlakova V. Yu., Bazhenova B. A. Analysis of poultry meat consumption in Buryatia. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: *VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 41–46), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Мясо птицы занимает ключевое место в структуре мясного рынка РФ. На протяжении последнего десятилетия потребление данного вида мяса демонстрирует устойчивую положительную динамику, обусловленную совокупным влиянием ценовой доступности, диетических свойств и развитием глубокой переработки. В структуре продовольственного рынка России доля мяса птицы устойчиво превышает 45 %, что позволяет характеризовать данный сегмент как стратегически значимый.

Для Республики Бурятия, характеризующейся низкой плотностью населения, значительной удаленностью от федеральных центров переработки и слабо развитой собственной производственной базой, анализ региональных особенностей рынка мяса птицы приобретает особую актуальность. Выявление структурного дисбаланса, оценка потребительских предпочтений и определение точек роста представляются необходимыми условиями для формирования эффективной региональной политики в сфере продовольственной безопасности.

Согласно данным Федеральной службы государственной статистики по Республике Бурятия, среднедушевое потребление мяса и мясopодуKтов в регионе по итогам 2024 года составило порядка 71 кг в год. В указанном объеме доля мяса птицы достигла 34–36 кг, что соответствует 48–50 % от общего объема потребления мясной продукции [1].

За период 2020–2024 гг. потребление мяса птицы на душу населения в регионе увеличилось на 12,4 %. Указанная динамика превышает среднероссийские показатели, что объясняется эффектом «низкой базы» и активным за-

мещением более дорогостоящих видов мяса (говядины, свинины) в потребительской корзине населения со средним и низким уровнем дохода.

Ключевой особенностью Республики Бурятия является крайне слабое развитие собственного птицеводства промышленного типа. На сегодняшний день на территории региона функционирует только одно крупное профильное предприятие – АО «Улан-Удэнская птицефабрика». Его производственные мощности позволяют обеспечить не более 20–25 % совокупной потребности населения республики в мясе птицы. Оставшийся объем товарных ресурсов формируется за счет:

- межрегиональных поставок (субъекты Сибирского федерального округа – Новосибирская область, Алтайский край, Красноярский край);
- поставок из Центрального федерального округа (продукция крупных вертикально интегрированных холдингов);
- импортных поставок (преимущественно Республика Беларусь, а также отдельные партии из Бразилии и Турции, поступающие через оптовые распределительные центры).

Существенная удаленность республики от основных производителей мяса птицы формирует значительное «логистическое плечо», что существенно увеличивает конечную стоимость продукции. Согласно проведенным расчетам, цены на охлажденное мясо птицы в розничном сегменте Бурятии превышают среднероссийский уровень на 10–15 %. Указанное обстоятельство, в свою очередь, стимулирует повышенный спрос на замороженную продукцию, субпродукты и продукцию с длительными сроками хранения [2].

На основе анализа розничных продаж и потребительского поведения населения Республики Бурятия *представляется возможным выделить три группы факторов, определяющих спрос на мясо птицы:*

1. *Социально-экономические.* Уровень среднедушевых денежных доходов населения республики устойчиво ниже среднероссийских показателей. В

условиях инфляционного давления 2024–2025 гг. и сокращения реальных располагаемых доходов произошла выраженная переориентация потребителей с сегмента красного мяса (говядина, баранина, конина) на сегмент мяса птицы как наиболее доступного источника животного белка.

2. *Социально-демографические и культурные.* Несмотря на сохранение в регионе традиционно высокой доли потребления говядины и конины (преимущественно в сельской местности и среди старшего поколения), в возрастной группе до 35 лет и среди городского населения мясо птицы устойчиво занимает позиции основного мясного продукта ежедневного рациона.

3. *Трансформация потребительских предпочтений.* Наблюдается выраженный сдвиг спроса от цельнотушечной продукции в сторону глубокой разделки (филе грудки, филе бедра, голень, крылья) и готовых полуфабрикатов (фарш, котлеты, наггетсы, рубленые изделия в панировке). Данная тенденция коррелирует с общероссийской и обусловлена дефицитом времени у занятого населения, а также стремлением к минимизации пищевых отходов в домашнем хозяйстве.

Проведенный анализ позволяет систематизировать ключевые проблемы, сдерживающие развитие рынка мяса птицы в Республике Бурятия. К числу наиболее существенных системных ограничений относится высокая зависимость региона от внешних поставок. Отсутствие собственной достаточной сырьевой базы детерминирует комплекс рисков: перебои в товародвижении, прямую зависимость розничных цен от транспортных тарифов, а также уязвимость регионального рынка перед ценовой конъюнктурой субъектов-поставщиков.

Не менее значимой проблемой выступает дисбаланс в структуре товарного предложения. Устойчивое преобладание замороженной продукции над охлажденной, сопряженное с высокой долей товаров эконом-сегмента, существенно ограничивает возможности удовлетворения растущего спроса на продукцию премиального и диетического ассортимента.

Дополнительным дестабилизирующим фактором являются качественные характеристики импортных партий мяса птицы: контролирующими органами периодически фиксируются нарекания по органолептическим показателям и нарушения условий хранения. Кроме того, мясо птицы испытывает устойчивое конкурентное давление со стороны социально значимых видов рыбной продукции (минтай, сельдь) и яйца, которые в условиях невысокого уровня доходов значительной части населения выступают альтернативными доступными источниками животного белка.

Совокупность обозначенных проблем обуславливает необходимость реализации взаимоувязанных мер производственного, логистического и регуляторного характера. Наиболее реалистичным сценарием на среднесрочную перспективу представляется не столько строительство новых птицеводческих комплексов (ввиду высокой капиталоемкости и длительного срока окупаемости), сколько поступательное развитие перерабатывающих производств на территории республики. *Организация цехов по глубокой переработке охлажденного сырья, поступающего из регионов Сибирского федерального округа*, позволит снизить конечную стоимость продукции за счет локализации производственных процессов, сократить логистические издержки, создать дополнительные рабочие места и увеличить налоговые поступления.

Параллельно с развитием перерабатывающего сектора в рамках реализации Доктрины продовольственной безопасности прорабатываются вопросы *субсидирования создания новых птицеводческих мощностей в южных аграрных районах республики*. Наибольшим потенциалом обладают Бичурский, Мухоршибирский и Тарбагатайский районы, характеризующиеся развитой кормовой базой и благоприятными агроклиматическими условиями для возделывания фуражного зерна. Реализация инвестиционных проектов в указанных районах способна существенно повысить уровень самообеспеченности региона мясом птицы и снизить зависимость от межрегиональных и импортных поставок.

Важным инструментом стимулирования потребительского спроса на локальную продукцию является *формирование специализированных «полок местного производителя» в розничных сетях республики*. Дополнительным механизмом может выступить *реализация региональных программ продовольственной помощи социально незащищенным категориям граждан с ориентацией на закупку продукции местных переработчиков*.

Указанные меры, реализованные в комплексе, способны сформировать устойчивую положительную динамику в сферах производства и потребления мяса птицы, обеспечив поступательное движение региона к продовольственной безопасности и импортозамещению.

Список источников

1. Производство основных продуктов животноводства в Республике Бурятия // Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Бурятия. URL: <https://03.rosstat.gov.ru/statcurrentevents/document/260822> (дата обращения: 10.02.2026).
2. Социально-экономическое положение Республики Бурятия // Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Бурятия. URL: https://03.rosstat.gov.ru/storage/document/document_publication_plan/2025-10/02/01-01-01%2008.pdf (дата обращения: 10.02.2026).

References

1. Production of basic livestock products in the Republic of Buryatia. *03.rosstat.gov.ru* Retrieved from <https://03.rosstat.gov.ru/statcurrentevents/document/260822> (Accessed 10 February 2026) (in Russ.).
2. Socio-economic situation of the Republic of Buryatia. *03.rosstat.gov.ru* Retrieved from https://03.rosstat.gov.ru/storage/document/document_publication_plan/2025-10/02/01-01-01%2008.pdf (Accessed 10 February 2026) (in Russ.).

© Бурлакова В. Ю., Баженова Б. А., 2026

Статья поступила в редакцию 19.02.2026; одобрена после рецензирования 18.03.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 19.02.2026; approved after reviewing 18.03.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Обзорная статья
УДК 637.13
EDN YURDPW

Перспективы определения современного направления разработки биотехнологии нового вида творожного продукта

Алена Юрьевна Ведерникова¹, аспирант

Наталья Борисовна Гаврилова², доктор технических наук, профессор

^{1,2} Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина
Омская область, Омск, Россия

¹ ayu.vedernikova2203@omgau.org, ² gavrilov49@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты патентного поиска и обзора научных разработок способов производства творога и творожных продуктов с применением растительных пищевых ингредиентов. Обоснована необходимость проведения дальнейших научных исследований в целях повышения пищевой ценности и потребительских свойств данных продуктов.

Ключевые слова: молоко и молочные продукты, творожные продукты, функциональные пищевые ингредиенты

Для цитирования: Ведерникова А. Ю., Гаврилова Н. Б. Перспективы определения современного направления разработки биотехнологии нового вида творожного продукта // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 47–51.

Review article

Prospects for determining the current direction of biotechnology development for a new type of curd product

Alena Yu. Vedernikova¹, Postgraduate Student

Natalya B. Gavrilova², Doctor of Technical Sciences, Professor

^{1,2} Omsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin
Omsk region, Omsk, Russia

¹ ayu.vedernikova2203@omgau.org, ² gavrilov49@mail.ru

Abstract. The article presents the results of a patent search and a review of scientific developments in the production of cottage cheese products using herbal food ingredients. The necessity of conducting further scientific research in order to increase the nutritional value and consumer properties of these products is substantiated.

Keywords: milk and dairy products, cottage cheese products, functional food ingredients

For citation: Vedernikova A. Yu., Gavrilova N. B. Prospects for determining the current direction of biotechnology development for a new type of curd product. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya. (PP. 47–51), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

В настоящее время перед специалистами научных организаций и предприятий молочной промышленности стоит актуальная задача по созданию молочных продуктов, отвечающих требованиям современного производства (функциональная, лечебная и профилактическая направленность).

Целью статьи явился анализ существующих научных разработок способов производства творога и творожных продуктов с применением растительных пищевых ингредиентов. Изучение научных разработок и патентов было направлено на анализ биотехнологического и биогенного потенциала пищевого сырья как биологически активной системы для нового продукта. Это должно стать отправной точкой для разработки нового продукта общего потребления, который обеспечит необходимый общеоздоровительный и общеукрепляющий эффект.

Классическое производство творога, как основы для творожных продуктов, включает ряд технологических процессов. Может использоваться кислотный или кислотно-сычужный способы свертывания, однако при обоих способах предусматривается процесс отделения сыворотки. Как известно, в сыворотке содержатся сывороточные белки, которые положительно влияют на желудочно-кишечный тракт человека при употреблении их в пищу. Перспективными технологиями являются те, которые обеспечивают сохранение сывороточных белков в составе творога или творожных продуктов. Существуют способы сохранения сывороточных белков с использованием ультрафильтрации творога. Они безусловно эффективны, хотя и требуют солидных объемов переработки молока,

дорогостоящего оборудования и производственных площадей.

На площадке Федерального института промышленной собственности разработаны различные изобретения, которые успешно внедряются в пищевых производствах. Одним из них является линия для производства творога, которая предусматривает использование подсущенного молока, предварительно прошедшего через вакуум-выпарной аппарат. Такой способ, безусловно, сократит выход сыворотки, а значит в готовом продукте будет повышено содержание сухих веществ [1].

Известен способ производства творога посредством внесения в нагретое до 60–85 °С молоко закисленной (рН = 2,5–6,0) молочной сыворотки в количестве 10–35 %, что позволит, по мнению автора изобретения, упростить технологию производства творога и повысить сроки годности готового продукта [2]. Производству интересны способы получения творожных продуктов с добавлением в молочную смесь пищевых волокон, что позволяет удерживать влагу и вместе с тем увеличивать выход готового продукта [3].

В одном из изобретений с международной заявкой на патент предлагается способ изготовления идеального концентрата белка молочной сыворотки, который включает получение идеального раствора белков молочной сыворотки, содержащего как белки молочной сыворотки, так и казеины, регулирование кислотности раствора и дальнейшую термообработку с необязательным охлаждением и хранением. По информации из описания, предлагается из полученного концентрата производить молочные и кисломолочные, а также вязкие пастообразные творожные продукты или использовать данный концентрат как стабилизирующую систему. Такой способ позволит повысить содержание сывороточных белков в молочных продуктах [4].

Использование козьего молока или его смеси с коровьим молоком и внесением закваски с использованием консорциума штаммов *Bifidobacterium animalis subsp. Lactis*, *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus* и

дрожжей вида *Debaryomyces hansenii* в соотношении 1:1:1:1 разработано в патенте [5]. Как указано, с закваской вносят сычужный фермент, после сквашивания проводят охлаждение до температуры 24 ± 2 °С и созревание продукта в течение 2–4 часов. Способ направлен на получение продукта с повышенной пищевой и биологической ценностью.

В одном из изобретений предлагается смешать нагретое до температуры 85–95 °С гомогенизированное молоко с нагретой молочной сывороткой в соотношении 1:1, выдерживать в течение 20–25 минут, после чего отделить сыворотку. Полученный белковый концентрат с повышенным содержанием сухих веществ диспергировать при температуре 40–45 °С до консистенции сливок. Далее надлежит заквасить полученную смесь путем внесения чистых культур молочнокислых бактерий культур с добавлением пектина или гуммиарабика в количестве 6 и 15 % полидекстрозы. Сквашивание ведут в течение 4–4,5 часов при температуре 37–40 °С [6].

Заключение. *Выбранные в проводимых нами исследованиях растительные ингредиенты требуют изучения способов их подготовки к использованию в продукте, а также влияния на технологический процесс производства. Результатом станет обоснование и регламентирование показателей безопасности биотехнологического производства концентрированного молочно-белкового продукта для специализированного питания.*

Список источников

1. Патент № 92298 Российская Федерация. Технологическая линия производства концентрированных молочных продуктов, преимущественно творога : № 2009141323/22 : заявл. 09.11.2009 : опубл. 20.03.2010 / Вальтер Г .Ф., Мусина О. Н. Бюл. № 3. 14 с.
2. Патент № 2518336С2 Российская Федерация. Способ производства творога : № 2012123281/10 : заявл. 06.06.2012 : опубл. 20.12.2013 / Рекуданов П. А. Бюл. № 16. 8 с.
3. Патент № 2012117105А Российская Федерация. Способ производства творога : № 2012117105/10 : заявл. 24.04.2012 : опубл. 10.11.2013 / Мельникова Е. И., Рудниченко Е. С., Скрыльникова Е. С. Бюл. № 31. 5 с.

4. Патент № 2689723С2 Российская Федерация. Концентрат белка молочной сыворотки, кисломолочный продукт, содержащий концентрат, и способы : № 2017125923 : заявл. 22.12.2022 : опубл. 28.05.2019 / Олликайнен П., Партанен Р., Лайхо С. Бюл. № 16. 18 с.

5. Патент № 2793341С2 Российская Федерация. Способ производства мягкого творога : № 2021128171 : заявл. 24.09.2021 : опубл. 31.03.2023 / Гашева М. А. Бюл. № 10. 6 с.

6. Патент № 2801748С1 Российская Федерация. Способ изготовления творога : № 2023105803 : заявл. 14.03.2023 : опубл. 15.08.2023 / Полянская И. С., Аглиулин С. М., Муранова С. А. Бюл. № 23. 10 с.

References

1. Walter G. F., Musina O. N. Technological line for the production of concentrated dairy products, primarily cottage cheese. *Patent RF, No. 2728162 patents.google.com* 2010 Retrieved from <https://patents.google.com/patent/RU2728162/ru> (Accessed 20 December 2025) (in Russ.).

2. Rekudanov P. A. Method for producing cottage cheese. *Patent RF, No. 2518336S2 patents.google.com* 2013 Retrieved from <https://patents.google.com/patent/RU2518336C2/ru> (Accessed 20 December 2025) (in Russ.).

3. Melnikova E. I., Rudnichenko E. S., Skrylnikova E. S. Method for producing cottage cheese. *Patent RF, No. 2012117105A patents.google.com* 2013 Retrieved from <https://patents.google.com/patent/RU2012117105A/ru> (Accessed 20 December 2025) (in Russ.).

4. Ollikainen P., Partanen R., Laiho S. Whey protein concentrate, fermented milk product containing concentrate, and methods. *Patent RF, No. 2689723S2 patents.google.com* 2019 Retrieved from <https://patents.google.com/patent/RU2689723C2/ru> (Accessed 20 December 2025) (in Russ.).

5. Gasheva M. A. Method for producing soft cottage cheese. *Patent RF, No. 2793341S2 patents.google.com* 2023 Retrieved from <https://patents.google.com/patent/RU2793341C2/ru> (Accessed 20 December 2025) (in Russ.).

6. Polyanskaya I. S., Agliulin S. M., Muranova S. A. Method for manufacturing cottage cheese. *Patent RF, No. 2801748S1 patents.google.com* 2023 Retrieved from <https://patents.google.com/patent/RU2801748C1/ru> (Accessed 20 December 2025) (in Russ.).

© Ведерникова А. Ю., Гаврилова Н. Б., 2026

Статья поступила в редакцию 13.02.2026; одобрена после рецензирования 17.02.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 13.02.2026; approved after reviewing 17.02.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Научная статья
УДК 664.661.2
EDN ZBVXOK

**Оценка возможности использования сока
Cucurbita pepo при производстве мармелада**

Полина Игоревна Герасимова¹, студент магистратуры
Галина Григорьевна Первышина², доктор биологических наук, профессор
^{1,2} Сибирский федеральный университет
Красноярский край, Красноярск, Россия
¹ poling3rasimova@yandex.ru, ² gpervyshina@sfu-kras.ru

Аннотация. Рассмотрена возможность обогащения сахаристых кондитерских изделий продуктами переработки плодов *Cucurbita pepo*. Анализ литературных данных показал достаточно широкое использование продуктов переработки мякоти тыквы, в то время как информация о возможности использования тыквенного сока при производстве изделий данного вида отсутствует. Сделан вывод об актуальности введения сока плодов тыквы, полученных из растительного сырья Красноярского края, в рецептуру мармелада.

Ключевые слова: сахаристые кондитерские изделия, мармелад, сок плодов тыквы, растительное сырье, Красноярский край

Для цитирования: Герасимова П. И., Первышина Г. Г. Оценка возможности использования сока *Cucurbita pepo* при производстве мармелада // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 52–56.

Original article

**Evaluation of the possibility of using
Cucurbita pepo juice in the production of marmalade**

Polina I. Gerasimova¹, Master's Degree Student
Galina G. Pervyshina², Doctor of Biological Sciences, Professor
^{1,2} Siberian Federal University, Krasnoyarsk krai, Krasnoyarsk, Russia
¹ poling3rasimova@yandex.ru, ² gpervyshina@sfu-kras.ru

Abstract. The possibility of enriching sugar confectionery products with processed products of *Cucurbita pepo* fruits is considered. An analysis of literary data showed a fairly wide use of processed pumpkin pulp products, while there is no data on the possibility of using pumpkin juice in the production of this type of product.

A conclusion was made about the relevance of introducing pumpkin juice obtained from plant materials of the Krasnoyarsk krai into the marmalade recipe.

Keywords: sugar confectionery, marmalade, pumpkin juice, plant raw materials, Krasnoyarsk krai

For citation: Gerasimova P. I., Pervyshina G. G. Evaluation of the possibility of using *Cucurbita pepo* juice in the production of marmalade. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya. (PP. 52–56), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Сахаристые кондитерские изделия на основе овощного сырья, к которым относится и мармелад, пользуются значительным спросом у потребителей Российской Федерации в целом, и Красноярского края в частности, поскольку достаточно часто ассоциируются со здоровым питанием в связи с наличием в их составе овощной компоненты.

В настоящее время у населения края прослеживается дефицит как макро-нутриентов (пищевых волокон), так и ряда микронутриентов – минеральных веществ и витаминов, что приводит к выводу о необходимости обогащения повседневных пищевых продуктов комплексом биологически активных веществ [1]. В первую очередь, подобный дефицит определяется особенностями пищевого рациона, в частности неполноценным и несбалансированным питанием. Введение в рацион питания сахаристых кондитерских изделий на основе овощей может снизить разбалансировку рациона.

Ввиду высоких органолептических характеристик исследователи неоднократно обращали внимание на использование такого овощного сырья, как тыква, в кондитерской промышленности. К основным видам кондитерских изделий, в которых применяются плоды тыквы, следует отнести овощное пюре с добавлением плодов и ягод, плоды в сиропе, в сахаре, в спирте, концентрированное и сухое пюре [2].

Анализ источников [3–7] позволил сделать вывод, что многие авторы предлагают использовать при производстве сахаристых кондитерских изделий

продукты переработки тыквы. Использование различных форм переработки мякоти тыквы позволяет получить не только продукт с привлекательными органолептическими свойствами, но и значительно повысить его пищевую ценность. Сводные данные по конкретным продуктам и выявленным в исследованиях их достоинствам представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Примеры использования мякоти тыквы при производстве сахаристых кондитерских изделий

Продукт питания	Вид ингредиента из тыквы. Достоинства продукта, определенные в ходе исследования качества образцов	Источник
Варенье	пюре из различных сортов тыквы; исследованные сорта тыквы показали высокую технологическую оценку и пригодность для производства варенья; продукт обладает хорошими желирующими свойствами, а также высоким содержанием сухих веществ, пектина и каротиноидов	3
Глазированный жележный овощной мармелад	тыквенное пюре; продукт имеет пониженное содержание легкоусвояемых углеводов, повышенное содержание пищевых волокон и пектина; обладает приятным вкусом, ароматом и нежной консистенцией	4
Мармелад	тыквенное пюре, обогащенное аскорбиновой кислотой; обогащенный мармелад имеет повышенную пищевую и биологическую ценность за счет витамина С; он обладает упругой, не затяжистой консистенцией, а также приятным вкусом и ароматом тыквы	5
Мармелад	тыквенный порошок (сушеное пюре); использование тыквенного порошка позволяет увеличить срок годности продукции, повысить содержание пищевых волокон, пектиновых веществ и каротиноидов	6
Кондитерские изделия (желе, пастила)	тыквенное пюре; использование пюре позволяет повысить пищевую ценность изделий за счет введения дополнительных функциональных ингредиентов (пектин, клетчатка, каротиноиды); продукты имеют улучшенные структурно-механические и органолептические показатели	7

Заключение. *Проведенный анализ подтверждает, что тыквенный сок не находит применения в производстве кондитерских изделий, несмотря на свой потенциал. Его использование могло бы обогатить продукты водорастворимыми витаминами и минералами, обеспечить равномерное распределение компонентов и улучшить органолептические свойства.*

Список источников

1. Тутельян В. А. Ваше здоровье – в ваших руках // Пищевая промышленность. 2005. № 4. С. 6–8.
2. Минифай Б. У. Шоколад, конфеты, карамель и другие кондитерские изделия. СПб. : Профессия, 2005. 355 с.
3. Осмоловский П. Д., Пискунова Н. А., Воробьева Н. Н. Технологическая оценка современных сортов тыквы как сырья для производства варенья // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые биотехнологии. 2019. Т. 7. № 2.
4. Руденко О. С. Совершенствование технологии глазированного желеино-овощного мармелада с пониженным содержанием легкоусвояемых углеводов // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2023. № 8. С. 173–183.
5. Табаторович А. Н., Степанова Е. Н. Разработка и оценка качества тыквенного мармелада, обогащенного аскорбиновой кислотой // Техника и технология пищевых производств. 2012. № 4.
6. Арсанукаев И. Х. Разработка технологии мармеладных изделий повышенной пищевой ценности увеличенного срока годности : дис. ... канд. техн. наук. Воронеж, 2010. 229 с.
7. Руденко О. С. Развитие технологии кондитерских изделий с использованием фруктового сырья на основе совершенствования системы оценки качества : дис. ... канд. техн. наук. М., 2018. 218 с.

References

1. Tutelyan V. A. Your health is in your hands. *Pishchevaya promyshlennost'*, 2005;4:6–8 (in Russ.).
2. Minifay B. U. *Chocolate, candies, caramels and other confectionery products*, Saint-Petersburg, Professiya, 2005, 355 p. (in Russ.).
3. Osmolovsky P. D., Piskunova N. A., Vorobyova N. N. Technological assessment of modern pumpkin varieties as raw materials for jam production. *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Pishchevye biotekhnologii*, 2019;7;2 (in Russ.).
4. Rudenko O. S. Improving the technology of glazed jelly-vegetable marmalade with a reduced content of easily digestible carbohydrates. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2023;8:173–183 (in Russ.).

5. Tabatorovich A. N., Stepanova E. N. Development and evaluation of the quality of pumpkin marmalade enriched with ascorbic acid. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv*, 2012;4 (in Russ.).

6. Arsanukaev I. Kh. Development of technology for marmalade products with increased nutritional value and extended shelf life. *Candidate's thesis*. Voronezh, 2010, 229 p. (in Russ.).

7. Rudenko O. S. Development of confectionery technology using fruit raw materials based on improvement of the quality assessment system. *Candidate's thesis*. Moscow, 2018, 218 p. (in Russ.).

© Герасимова П. И., Первышина Г. Г., 2026

Статья поступила в редакцию 20.01.2026; одобрена после рецензирования 20.02.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 20.01.2026; approved after reviewing 20.02.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Научная статья
УДК 663.5
EDN ZCXLKW

**Оценивание органолептических характеристик
безалкогольных напитков на растительном сырье**

Ольга Валентиновна Голуб¹, доктор технических наук, профессор
Наталья Владимировна Мотовилова², кандидат технических наук
Олег Константинович Мотовилов³, доктор технических наук, доцент
Александр Михайлович Захаренко⁴, кандидат химических наук
^{1, 2, 3, 4} Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук, Новосибирская область, Краснообск, Россия

¹ golubov@sfscs.ru, ² motovilovanv@sfscs.ru,
³ motovilovok@sfscs.ru, ⁴ zakharenko@sfscs.ru

Аннотация. Разработан словарь для напитков безалкогольных на растительном сырье для понимания их органолептических характеристик: внешнего вида – цвета; запаха, вкуса и послевкусия – сладость, горечь, характерные и идентифицируемые особенности растительного сырья (кофе жареного, листьев мяты перечной, трубочек корицы, корней родиолы розовой), терпкость, насыщенность и длительность. Разработанный словарь использован при создании балльной системы оценки органолептических характеристик напитков, апробация которой осуществлена в отношении продукции, содержащей сахарозу или сукралозу.

Ключевые слова: органолептический анализ, дескриптор, безалкогольные напитки, балльный метод, растительное сырье, подсластители

Для цитирования: Голуб О. В., Мотовилова Н. В., Мотовилов О. К., Захаренко А. М. Оценивание органолептических характеристик безалкогольных напитков на растительном сырье // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 57–64.

Original article

**Evaluation of organoleptic characteristics
of soft drinks based on plant raw materials**

Olga V. Golub¹, Doctor of Technical Sciences, Professor
Natalya V. Motovilova², Candidate of Technical Sciences
Oleg K. Motovilov³, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

Alexander M. Zakharenko⁴, Candidate of Chemical Sciences

^{1, 2, 3, 4} Siberian Federal Scientific Center of Agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk region, Krasnoobsk, Russia

¹ golubov@sfscs.ru, ² motovilovanv@sfscs.ru,

³ motovilovok@sfscs.ru, ⁴ zakharenko@sfscs.ru

Abstract. A dictionary has been developed for non-alcoholic beverages based on plant materials to understand their organoleptic characteristics: appearance – color; smell, taste and aftertaste – sweetness, bitterness, characteristic and identifiable features of plant materials (roasted coffee, peppermint leaves, cinnamon sticks, *Rhodiola rosea* roots), astringency, richness and duration. The developed dictionary has been used to create a scoring system for assessing the organoleptic characteristics of beverages, which has been tested on products containing sucrose or sucralose.

Keywords: organoleptic analysis, descriptor, nonalcoholic drinks, scoring, plant materials, sweeteners

For citation: Golub O. V., Motovilova N. V., Motovilov O. K., Zakharenko A. M. Evaluation of organoleptic characteristics of soft drinks based on plant raw materials. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya. (PP. 57–64), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

В последние годы наблюдается рост потребительского спроса на безалкогольные напитки, в состав которых входят ингредиенты, обеспечивающие не только поступление энергии, пищевых веществ, гастрономическое удовольствие, но и способствующие укреплению здоровья (растительное сырье, подсластители, ингредиенты пищевые функциональные и др.). Следует отметить, что разнообразие ингредиентного состава напитков обуславливает сложности оценки их качественных характеристик, особенно органолептических.

Таким образом, **цель исследований** заключалась в разработке словаря органолептических показателей, позволяющего описать и сопоставить различия между безалкогольными напитками на растительном сырье на различных этапах их товародвижения.

Исследования осуществлялись в отделе пищевых систем и биотехнологий Сибирского федерального научного центра агrobiотехнологий РАН группой

из семи испытателей, обладающих опытом количественного описательного анализа продуктов питания, в том числе безалкогольных напитков. Первоначально составлялся и обсуждался список дескрипторов напитков (47 для внешнего вида (например, мутный, блестящий, красно-коричневый), 91 для запаха, вкуса и послевкусия (например, гармоничный, освежающий, чайный)), который сокращали для определения значимых (табл. 1 и 2).

Таблица 1 – Фрагмент перечня определений дескрипторов описательных характеристик напитков

Дескриптор	Определение дескриптора
Аромат / послевкусие корицы	аромат / послевкусие, ассоциируемые с корицей, вызываемые ароматическими соединениями (например, коричный альдегид, эвгенол) [1]
Аромат / послевкусие кофе	аромат / послевкусие, ассоциируемые с фруктами, вызываемые ароматическими соединениями (например, метиловый эфир фурфурила, фурфуриловый эфир) [2]
Аромат / послевкусие мяты	аромат / послевкусие, ассоциируемые с мятой, вызываемые ароматическими соединениями (например, ментол, ментон) [3]
Аромат / послевкусие розы	аромат / послевкусие, ассоциируемые с травянистыми растениями рода <i>Rhodiola</i> , вызываемые ароматическими соединениями (например, гераниол, геранилацетат) [4]

Таблица 2 – Результаты расчетов значимых дескрипторов описательных характеристик напитков

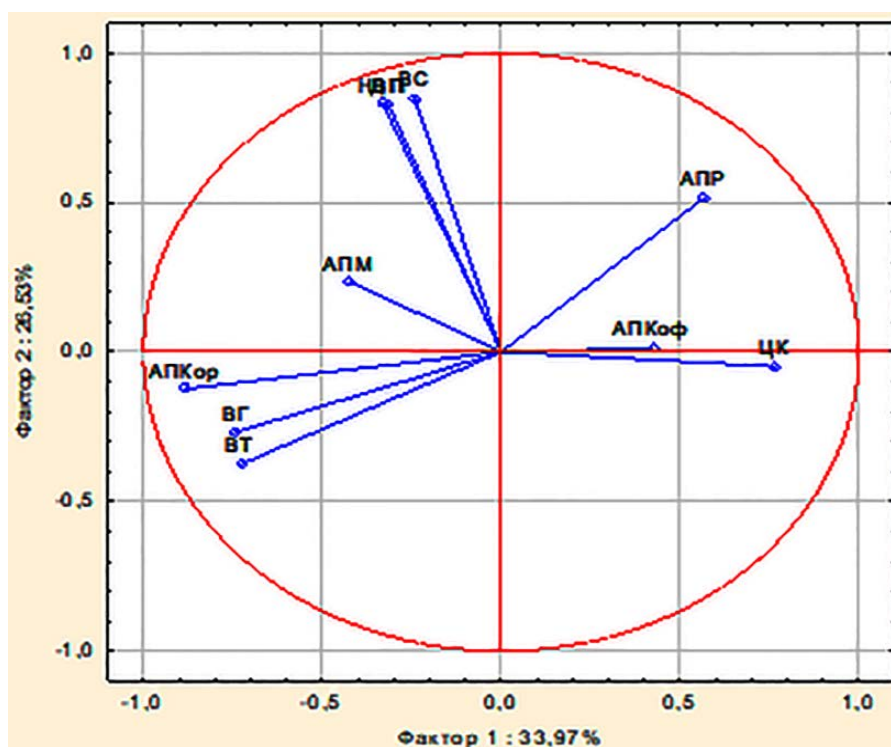
Дескриптор	Частота упоминаний, %	Относительная интенсивность, %	Важность, %	Ранг
Прозрачность	28,57	7,62	14,75	12
Тело	14,29	2,86	6,39	18
Глянец	9,52	1,90	4,26	19
Цвет коричневый	100,00	80,95	89,97	3
Аромат / послевкусие карамели	28,57	6,67	13,80	14
Аромат / послевкусие корицы	33,33	23,33	27,89	10
Аромат / послевкусие кофе	100,00	89,05	94,37	1
Аромат / послевкусие мяты	66,67	47,62	56,34	8
Аромат / послевкусие розы	33,33	30,48	31,87	9
Аромат / послевкусие пряностей	23,81	4,76	10,65	16
Аромат / послевкусие цветов	23,81	4,76	10,65	16
Аромат / послевкусие травы	26,19	5,24	11,71	15
Аромат / послевкусие орехов	33,33	6,67	14,91	11
Кислый вкус	28,57	7,62	14,75	12
Сладкий вкус	100,00	85,71	92,58	2
Горький вкус	100,00	66,67	81,65	7

Продолжение таблицы 2

Дескриптор	Частота упоминаний, %	Относительная интенсивность, %	Важность, %	Ранг
Терпкий вкус	100,00	67,62	82,23	6
Насыщенность вкуса и послевкусия	100,00	78,10	88,37	4
Длительность послевкусия	100,00	77,14	87,83	5

Примечания: общее количество упоминаний каждого дескриптора 42;
общая возможная интенсивность дескриптора 210.

С применением метода главных компонент выделены дескрипторы, наиболее информативно отражающие различие между образцами напитков. Показано, что первые три фактора объясняли 33,97; 26,53 и 23,46 % общей дисперсии соответственно (рис. 1, табл. 3).



ЦК – цвет коричневый; АПКор – аромат / послевкусие корицы; АПКорф – аромат / послевкусие кофе; АПМ – аромат / послевкусие мяты; АПР – аромат / послевкусие розы; ВС – вкус сладкий; ВГ – вкус горький; ВТ – вкус терпкий; НВП – насыщенность вкуса и послевкусия; ДП – длительность послевкусия

Рисунок 1 – График нагрузок дескрипторов описательных характеристик напитков, выбранных по первым двум факторам

Установлено, что рецептурный состав (наличие и количество растительного сырья) определял восприятие кофейных, мятных, коричневых и розовых

нот в запахе и послевкусии, а также выраженность горечи, терпкости и длительность вкуса, послевкусия ($\eta_p^2 = 58,5; 98,6; 95,9; 98,4; 47,2; 75,7$ и $99,6 \%$, $p < 0,01$), тогда как влияние подслащающих веществ по этим дескрипторам не выявлено ($p > 0,05$). В то же время сладость и насыщенность вкуса и послевкусия зависели от выбора сахара или подсластителя ($\eta_p^2 = 46,0$ и $73,5 \%$; $p < 0,01$) и не показывали связи с рецептурным составом ($p > 0,05$).

Таблица 3 – Факторные нагрузки на дескрипторы описательных характеристик напитков

Дескриптор	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3
Цвет коричневый	0,77	-0,05	-0,30
Аромат / послевкусие корицы	-0,88	-0,12	0,33
Аромат / послевкусие кофе	0,42	0,01	-0,76
Аромат / послевкусие мяты	-0,42	0,24	0,82
Аромат / послевкусие розы	0,57	0,52	0,48
Сладкий вкус	-0,24	0,85	-0,21
Горький вкус	-0,74	-0,27	-0,43
Терпкий вкус	-0,73	-0,38	-0,48
Насыщенность вкуса и послевкусия	-0,33	0,83	-0,26
Длительность послевкусия	-0,32	0,83	-0,37

По данным таблицы 4 дескрипторы, имеющие наибольшие положительные нагрузки по фактору 1, характеризуют коричневый цвет напитков, тогда как отрицательные нагрузки связаны с ароматом, послевкусием коричневого альдегида, а также горечью и терпкостью. Вероятнее всего, это отражает различия в количестве настоя корицы в рецептуре. Фактор 2 в основном ассоциирован с дескрипторами сладости, насыщенности вкуса и послевкусия, их длительности, что, по-видимому, обусловлено использованием сахарозы, сукралозы. Для фактора 3 максимальные положительные нагрузки характерны для ментоловых оттенков аромата и послевкусия, а отрицательные – для кофейных; данный результат согласуется с наличием (и количеством) либо отсутствием настоев мяты и жареного кофе в составе. Разработанный словарь дескрипторов органолептических характеристик напитков использовали при создании балльной системы оценки их органолептических характеристик (табл. 4).

Таблица 4 – Балльная система оценки органолептических показателей напитков

Показатели	Внешний вид	Запах, вкус и послевкусие	Общая оценка
Коэффициент весомости	0,4	0,6	–
Характеристика / несоответствия	жидкость прозрачная, коричневого цвета с блеском / мутная, слизистая, прочие несоответствия, не подлежит оценке	сладкие, горькие, кофейные, характерные и идентифицируемые особенности (листьев мяты перечной, родиолы розовой (корней) / корицы (трубочек)), терпкие, насыщенные, длительные / металлический запах / вкус / послевкусие, монотонный вкус, запах / вкус / привкус пластика, прочие несоответствия, не подлежит оценке	–
Уровень качества, балл:			
– отличный	1,69–2,00	2,64–3,00	выше 4,30
– хороший	1,44–1,68	2,22–2,63	3,65–4,29
– удовлетворительный	1,08–1,43	1,62–2,21	2,70–3,64
– неудовлетворительный	ниже 1,08	ниже 1,62	ниже 2,70
Примечание: органолептические показатели напитков оцениваются последовательно, одновременно выделяя несоответствия и отмечая их согласно 5-балльной шкале выраженности, используя дробные балльные оценки до десятых долей включительно.			

В таблице 5 представлены результаты апробации созданной балльной системы органолептической оценки напитков.

Таблица 5 – Оценки органолептических показателей напитков (n=7), балл

Показатели	Вариант напитка					
	1 (КС)	2 (КСук)	3 (КРС)	4 (КРСук)	5 (ККС)	6 (ККСук)
Внешний вид	1,98±0,02	1,97±0,02	1,99±0,02	1,98±0,02	1,97±0,02	1,96±0,02
Запах, вкус и послевкусие	2,68±0,03 ^c	2,65±0,03 ^c	2,73±0,03 ^{abdf}	2,67±0,03 ^c	2,70±0,00	2,67±0,03 ^c
Общая оценка качества	4,66±0,04	4,63±0,04 ^c	4,72±0,04 ^{bdf}	4,64±0,05 ^c	4,67±0,02	4,62±0,03 ^c
Примечания: различия средних значений в строке существенны ($p < 0,05$); КС – настой кофе жареного, сахар; КСук – настой кофе жареного, сукралоза; КРС – настой кофе жареного и мяты, СО ₂ -экстракт родиолы розовой, сахар; КРСук – настой кофе жареного и мяты, СО ₂ -экстракт родиолы розовой, сукралоза; ККС – настой кофе жареного, мяты, корицы, сахар; ККСук – настой кофе жареного, мяты, корицы, сукралоза.						

По внешнему виду исследуемые варианты напитков представляли собой прозрачную жидкость коричневого цвета, с блеском, обладающую ароматом кофе жареного; у вариантов 3 и 4 с нотами листьев мяты перечной и родиолы

розовой (корней), вариантов 5 и 6 – листьев мяты перечной и корицы (трубочек), насыщенными кофейными, сладко-кислыми, горькими, терпкими вкусом и послевкусием; у вариантов 3 и 4 с нотами листьев мяты перечной и родиолы розовой (корней), вариантов 5 и 6 – листьев мяты перечной и корицы (трубочек), длительным послевкусием.

Отмечено, что «наличие, количество растительного сырья» и его взаимодействие с фактором «подслащивающие вещества» оказывали значимое влияние на оценки за вкус и послевкусие (η_p^2 соответственно 10,7 и 43,0 % при $p < 0,05$). Фактор «подслащивающие вещества» оказывал влияние только на внешний вид ($\eta_p^2 = 10,7$ %, $p < 0,05$). Скидка баллов за внешний вид напитков осуществлена из-за различий ощущений плотности тела по причине используемых в составе настоев растительного сырья, в том числе их количества; монотонности вкуса (варианты 1 и 2 – кофе жареного), недостаточных насыщенности сладко-кислого, горького послевкусия, характерных и идентифицируемых особенностей (листьев мяты перечной, родиолы розовой (корней), корицы (трубочек)), и его продолжительности (варианты 2, 4 и 6 – на сукралозе), присутствия в запахе нот спирта (варианты 3 и 4 – CO₂-экстракт родиолы розовой (корней)) или пряностей (варианты 5 и 6 – настой корицы (трубочек)). Образцы продукции характеризовались отличным уровнем качества (от 4,62 до 4,72 баллов).

Заключение. По итогам исследований сформирован словарь дескрипторов внешнего вида, запаха, вкуса и послевкусия безалкогольных напитков на растительном сырье и показана возможность его применения при создании балльной системы органолептической оценки новой продукции.

Отмечено, что общая оценка напитков значимо различалась из-за ингредиентного состава (наличия, количества растительного сырья; сахарозы, сахарозаменителя), оказывающего существенное влияние на запах, вкус и по-

слевкусие. Результаты исследований могут быть полезны специалистам отрасли, занимающихся разработкой видов безалкогольных напитков на растительном сырье.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Liyanage T., Madhujith T., Wijesinghe K. G. G. Comparative study on major chemical constituents in volatile oil of true cinnamon (*Cinnamomum verum* Presl. syn. *C. zeylanicum* Blum.) and five wild cinnamon species grown in Sri Lanka // Tropical Agricultural Research. 2017. Vol. 28. No. 3. P. 270–280.
2. Dippong T., Dan M., Kovacs M. H. Analysis of volatile compounds, composition, and thermal behavior of coffee beans according to variety and roasting intensity // Foods. 2022. Vol. 11. No. 19. P. 3146.
3. Chen M. Z., Trinnaman L., Bardsley K. Volatile compounds and sensory analysis of both harvests of double-cut Yakima peppermint (*Mentha piperita* L.) // Journal of Food Science. 2011. Vol. 76. No. 7. P. C1032–C1038.
4. Rohloff J. Volatiles from rhizomes of *Rhodiola rosea* L. // Phytochemistry. 2002. Vol. 59. No. 6. P. 655–661.

References

1. Liyanage T., Madhujith T., Wijesinghe K. G. G. Comparative study on major chemical constituents in volatile oil of true cinnamon (*Cinnamomum verum* Presl. syn. *C. zeylanicum* Blum.) and five wild cinnamon species grown in Sri Lanka. Tropical Agricultural Research, 2017;28;3:270–280.
2. Dippong T., Dan M., Kovacs M. H. Analysis of volatile compounds, composition, and thermal behavior of coffee beans according to variety and roasting intensity. Foods, 2022;11;19:3146.
3. Chen M. Z., Trinnaman L., Bardsley K. Volatile compounds and sensory analysis of both harvests of double-cut Yakima peppermint (*Mentha piperita* L.). Journal of Food Science, 2011;76;7:C1032–C1038.
4. Rohloff J. Volatiles from rhizomes of *Rhodiola rosea* L. Phytochemistry, 2002;59;6:655–661.

© Голуб О. В., Мотовилова Н. В., Мотовилов О. К., Захаренко А. М., 2026
Статья поступила в редакцию 15.01.2026; одобрена после рецензирования 17.02.2026; принята к публикации 24.04.2026.
The article was submitted 15.01.2026; approved after reviewing 17.02.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Научная статья
УДК 637.54:641.5
EDN YNESLY

**Мясо фазана как перспективное сырье
для расширения ассортимента блюд дальневосточной кухни**

Юлия Юрьевна Денисович¹, кандидат технических наук, доцент

Карина Сергеевна Носачева², студент

^{1,2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ dienisovich.78@mail.ru, ² karinanosaceva4@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается возможность использования мяса фазана в качестве перспективного сырья для расширения ассортимента блюд дальневосточной кухни. Проведен анализ научных исследований, посвященных химическому составу, пищевой и биологической ценности мяса фазана. Отмечены благоприятные органолептические и технологические свойства мяса фазана, позволяющие использовать его при разработке новых кулинарных изделий и полуфабрикатов. Обоснована целесообразность включения блюд из мяса фазана в ассортимент предприятий общественного питания Дальневосточного региона.

Ключевые слова: дальневосточная кухня, мясо фазана, диетическое мясное сырье, расширение ассортимента

Для цитирования: Денисович Ю. Ю., Носачева К. С. Мясо фазана как перспективное сырье для расширения ассортимента блюд дальневосточной кухни // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 65–70.

Original article

**Pheasant meat as a promising raw material
for expanding the range of dishes of the Far Eastern cuisine**

Yulia Yu. Denisovich¹, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Karina S. Nosacheva², Student

^{1,2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ dienisovich.78@mail.ru, ² karinanosaceva4@gmail.com

Abstract. The article considers the possibility of using pheasant meat as a promising raw material for expanding the range of dishes of Far Eastern cuisine. The

analysis of scientific studies on the chemical composition, nutritional and biological value of pheasant meat is carried out. Favorable organoleptic and technological properties of pheasant meat are noted, allowing it to be used in the development of new culinary products and semi-finished products. The expediency of including pheasant meat dishes in the range of catering establishments in the Far Eastern region is substantiated.

Keywords: Far Eastern cuisine, pheasant meat, dietary meat raw materials, range expansion

For citation: Denisovich Yu. Yu., Nosacheva K. S. Pheasant meat as a promising raw material for expanding the range of dishes of the Far Eastern cuisine. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: *VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 65–70), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

В современных условиях развития гастрономического туризма особое значение приобретает формирование уникального и конкурентоспособного ассортимента блюд региональной кухни.

Город Благовещенск Амурской области представляет собой перспективный туристический субъект в контексте развития внутреннего и международного туризма на Дальнем Востоке Российской Федерации. Его геополитическое и трансграничное положение с КНР, напротив города Хэйхэ, обеспечивают уникальные возможности приграничного сотрудничества и формирования международной экономико-туристической зоны [1]. Для продвижения гастрономического туризма в региональной системе гостеприимства проводится мониторинг сферы общественного питания, гостиничного и ресторанного бизнеса, потребительского сегмента; изучаются особенности и история кухни региона с целью разработки стратегии развития [1].

Одним из перспективных направлений является использование нетрадиционных видов мясного сырья, в частности мяса фазана, что способствует продвижению региональных продуктов питания.

Целью исследований является обоснование целесообразности использования мяса фазана в качестве перспективного сырья для разработки и расширения ассортимента блюд дальневосточной кухни.

Мясо фазана входит в ряд наиболее ценных белковых продуктов, имеющих высокую пищевую ценность и обеспечивающих потребности организма в белках, липидах, минеральных веществах, витаминах. Фазаны обладают многими потребителски полезными биологическими особенностями; основным преимуществом являются высокие мясные качества [2].

По данным исследований Р. Šmechýl и М. Gondeková (2022), мясо обыкновенного фазана (*Phasianus colchicus* L.) характеризуется высокой пищевой и диетической ценностью. Авторы отмечают, что оно отличается высоким содержанием белка (в среднем 23–26 г/100 г), умеренным количеством воды и сравнительно низким уровнем жира. Установлено, что грудные мышцы содержат больше белка и воды, тогда как мышцы ног характеризуются более высоким содержанием жира и коллагена, что обусловлено их функциональными особенностями. Несмотря на различия между анатомическими частями туши, химический состав мяса фазана в целом является сбалансированным, соответствует требованиям, предъявляемым к высококачественному мясному сырью, и может рассматриваться как ценное сырье для производства продуктов питания с высокой биологической и диетической ценностью [3].

В научных исследованиях, посвященных качеству мяса дичи, мясо обыкновенного фазана (*Phasianus colchicus* L.) рассматривается как ценный источник высококачественного животного белка и биологически активных веществ. По данным М. Wegner, D. Kokoszyński с соавторами, мышечная ткань фазана характеризуется высоким содержанием белка, витаминов группы В и микроэлементов, при относительно низком уровне общего жира, что определяет ее диетические свойства. Химический состав грудных и бедренных мышц фазана отличается более высоким содержанием внутримышечного жира и белка по сравнению с рядом других видов охотничьих птиц. Таким образом, по мнению авторов, совокупность химических, физико-химических и текстурных показателей определяет высокую пищевую и технологическую ценность мяса фазана

как перспективного сырья для производства продуктов из мяса дичи [4].

По данным сайта Fitaudit, мясо фазана характеризуется высокой пищевой ценностью и рассматривается как перспективный источник животного белка для диетического питания. В 100 г продукта содержится около 32,4 г белка и 12,1 г жира при отсутствии углеводов, что свидетельствует о его высокобелковой и относительно низкоуглеводной природе. Химический состав мяса фазана также включает значительное количество витаминов группы В (В₁, В₂, В₃, В₆ и В₁₂), играющих важную роль в энергетическом обмене и функционировании нервной системы (<https://fitaudit.ru/food/102908>).

В исследованиях О. А. Ковалевой и Е. М. Здравовой отмечается, что мясо фазана обладает высокой пищевой и биологической ценностью и может рассматриваться как перспективное сырье для производства функциональных мясных продуктов [5]. Исследования С. С. Цикина, посвященные технологии натуральных замороженных полуфабрикатов из мяса диких животных и птицы, показывают, что мясо фазана выступает перспективным сырьем для специализированной мясной продукции. Оно отличается высоким содержанием полноценного белка и сравнительно низким уровнем жира. Также отмечается сбалансированный аминокислотный состав, благодаря которому продукт обладает выраженными диетическими свойствами [6].

Таким образом, анализ отечественных и зарубежных источников позволяет заключить, что мясо фазана можно рассматривать как перспективное сырье для расширения ассортимента блюд дальневосточной кухни.

Список источников

1. Денисович Ю. Ю., Реймер В. В. Современные тренды в развитии сферы услуг общественного питания и индустрии туризма в приграничном регионе (на примере Амурской области) // Экономика и предпринимательство. 2025. № 8 (181). С. 764–767.

2. Дмитриев Д. М., Петрова Е. М. Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса фазана в условиях Республики Саха (Якутия) // Чугуновские агрочтения : материалы XIV всерос. науч.-практ. конф. Якутск : Северо-Восточный федеральный университет, 2022. С. 89–93.

3. Šmehýl P., Gondeková M. Basic chemical composition analysis of farmed Common pheasant (*Phasianus colchicus* L.) venison // Acta Fytotechnica et Zootechnica. 2022. Vol. 25. No. 1. P. 34–39.

4. Wegner M., Kokoszyński D., Kotowicz M., Jankowiak H., Cebulska A., Bujko J. [et al.]. Comparison of carcass composition, meat quality, metric traits of the digestive system, and leg bones of the Common pheasant (*Phasianus colchicus* L.) and Gray partridge (*Perdix perdix* L.) // Animal Science Journal. 2025. Vol. 96. P. e70041.

5. Ковалева О. А., Здравова Е. М. Разработка рецептуры сыровяленого мяса фазана с целью получения функционального продукта питания // Тенденции развития науки и образования. 2019. № 47–4. С. 69–72.

6. Цикин С. С. Разработка технологии и оценка свойств натуральных замороженных полуфабрикатов из мяса диких животных и дичи : автореф. дис. ... канд. техн. наук. Орел, 2012. 24 с.

References

1. Denisovich Yu. Yu., Reimer V. V. Modern trends in the development of catering services and the tourism industry in a border region (the case of the Amur region). *Ekonomika i predprinimatel'stvo*, 2025;8(181):764–767 (in Russ.).

2. Dmitriev D. M., Petrova E. M. Veterinary and sanitary examination of pheasant meat in the Republic of Sakha (Yakutia). Proceedings from Chugunov agrarian readings: *XIV Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 89–93), Yakutsk, Severo-Vostochnyi federal'nyi universitet, 2022 (in Russ.).

3. Šmehýl P., Gondeková M. Basic chemical composition analysis of farmed Common pheasant (*Phasianus colchicus* L.) venison. *Acta Fytotechnica et Zootechnica*, 2022;25;1:34–39.

4. Wegner M., Kokoszyński D., Kotowicz M., Jankowiak H., Cebulska A., Bujko J. [et al.]. Comparison of carcass composition, meat quality, metric traits of the

digestive system, and leg bones of the Common pheasant (*Phasianus colchicus* L.) and Gray partridge (*Perdix perdix* L.). *Animal Science Journal*, 2025;96:e70041.

5. Kovaleva O. A., Zdrabova E. M. (2019). Development of a recipe for dry-cured pheasant meat to obtain a functional food product. *Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya*, 2019;47–4:69–72 (in Russ.).

6. Tsikin S. S. Development of technology and evaluation of properties of natural frozen semi-finished products from wild animal and game meat. *Extended abstract of candidate's thesis*. Orel, 2012, 24 p. (in Russ.).

© Денисович Ю. Ю., Носачева К. С., 2026

Статья поступила в редакцию 19.02.2026; одобрена после рецензирования 18.03.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 19.02.2026; approved after reviewing 18.03.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Научная статья
УДК 664.1
EDN XVOJCB

**Влияние вида желирующих веществ и ягод смородины
на физико-химические показатели качества мармелада**

Светлана Владимировна Еничева¹, студент
Яна Александровна Суханькова², ассистент
^{1,2} Красноярский государственный аграрный университет
Красноярский край, Красноярск, Россия
¹ svetlanaenicheva@yandex.ru, ² yana-zamesina@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты комплексного исследования влияния рецептурных компонентов на физико-химические показатели желейного мармелада. Изучено действие различных желирующих веществ на структуру и стабильность продукта. Выполнен сравнительный анализ использования свежей, замороженной и сушеной черной смородины в сочетании с огурцом в качестве основной сырьевой базы. Полученные экспериментальные данные позволяют научно обосновать выбор оптимальных технологических режимов и сочетаний ингредиентов для производства кондитерских изделий с высокими потребительскими свойствами.

Ключевые слова: мармелад, рецептурные компоненты, огурцы, смородина, полезные свойства

Для цитирования: Еничева С. В., Суханькова Я. А. Влияние вида желирующих веществ и ягод смородины на физико-химические показатели качества мармелада // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 71–75.

Original article

**The effect of the type of gelling agents and currant berries
on the physico-chemical quality indicators of marmalade**

Svetlana V. Enicheva¹, Student
Yana A. Sukhankova², Assistant
^{1,2} Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk krai, Krasnoyarsk, Russia
¹ svetlanaenicheva@yandex.ru, ² yana-zamesina@mail.ru

Abstract. The article presents the results of a comprehensive study of the effect of prescription components on the characteristics of physico-chemical parameters of jelly marmalade. The effect of various gelling agents on the structure and stability of the product has been studied. A comparative analysis of the use of fresh, frozen and dried black currant in combination with cucumber as the main raw material base has been performed. The experimental data obtained allow us to scientifically substantiate the choice of optimal technological modes and combinations of ingredients for the production of confectionery products with high consumer properties.

Keywords: marmalade, prescription ingredients, cucumbers, currants, useful properties

For citation: Enicheva S. V., Sukhankova Ya. A. The effect of the type of gelling agents and currant berries on the physico-chemical quality indicators of marmalade. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: *VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 71–75), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

В современной пищевой промышленности одной из приоритетных задач является создание продуктов функциональной направленности, обладающих не только высокими вкусовыми достоинствами, но и выраженными биологически активными свойствами. Среди факторов, влияющих на характеристики мармелада, особое внимание следует уделить выбору ингредиентов, входящих в его состав. Это желирующие вещества, фрукты, ягоды, которые играют ключевую роль в формировании текстуры и органолептических характеристик продукта. Использование различных желирующих агентов, таких как пектин, агар-агар или желатин, позволяет видоизменять структуру и консистенцию мармелада, а также улучшать его вкусовые качества [1].

Цель статьи – исследовать влияние вида желирующих веществ и методов подготовки ягод смородины на органолептические показатели качества мармелада, что поможет вывести продукт на новый уровень с точки зрения потребительского спроса и обеспечения здоровья потребителей.

В исследовании использовано три образца мармелада:

Образец № 1. Мармелад из огурцов с добавлением смородины и пектина.

Образец № 2. Мармелад из огурцов с добавлением смородины и желатина.

Образец № 3. Мармелад из огурцов с добавлением смородины и агар-агара.

С учетом данных образцов нами разработана рецептура, рассчитанная на 100 кг изделий, которая представлена в таблице 1. В таблице 2 представлена пищевая ценность продуктов в расчете на 100 г.

Таблица 1 – Рецептура ягодно-овощного мармелада (на 100 кг изделий)

Компонент	В килограммах		
	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3
Огурцы свежие	35	35	35
Сахар	50	50	50
Смородина	25	25	25
Желатин	–	2	–
Пектин	1	–	–
Агар-агар	–	–	1

Таблица 2 – Пищевая ценность продуктов в расчете на 100 г

Нутриенты	Огурец	Смородина	Пектин	Желатин	Агар-агар
Калорийность, ккал	14	44	52	355	320
Белки, г	0,8	1,0	3,5	87,2	4,0
Жиры, г	0,1	0,4	0,0	0,4	0,0
Углеводы, г	2,5	7,3	9,3	0,7	76,0
Пищевые волокна, г	1,0	4,8	75,5	0,0	7,7
Вода, г	95,0	83,3	10,0	10,0	8,7

Высокая пищевая ценность не всегда означает высокую калорийность. Некоторые продукты могут быть низкокалорийными, но при этом богаты витаминами и минералами, что делает их особенно полезными для здоровья.

Исходя из требований ГОСТ 6442–2014 «Мармелад. Общие технические условия» [2], произведена оценка продукта по физико-химическим качествам, представленная в таблице 3.

Таблица 3 – Физико-химические показатели овощного мармелада со смородиной в зависимости от желирующего агента

Показатели	На основе желатина	На основе пектина	На основе агар-агара
Массовая доля влаги, % (не менее)	33	33	33
Массовая доля овощного сырья, % (не менее)	30	30	30

Продолжение таблицы 3

Показатели	На основе желатина	На основе пектина	На основе агар-агара
Массовая доля сернистой кислоты, % (не более)	0,1	0,1	0,1
Массовая доля бензойной кислоты, % (не более)	0,07	0,07	0,07

В таблице 4 представлены физико-химические показатели мармелада из огурцов с добавлением различных видов смородины – свежей, замороженной, сушеной.

Таблица 4 – Физико-химические показатели овощного мармелада со смородиной в зависимости от вида используемой смородины

Показатели	Свежая смородина	Замороженная смородина	Сушеная смородина
Массовая доля влаги, % (не менее)	30–33	28–33	20–25
Массовая доля овощного сырья, % (не менее)	30	30	30
Массовая доля сернистой кислоты, % (не более)	0,1	0,1	0,1
Массовая доля бензойной кислоты, % (не более)	0,07	0,07	0,07

Заключение. *Разработанные мармеладные десерты представляют интерес для всех возрастных категорий, выступая достойной альтернативой традиционным кондитерским изделиям. Благодаря возможности адаптации рецептуры под веганские и безглютеновые стандарты, продукт ориентирован на максимально широкую потребительскую аудиторию.*

Список источников

1. Еничева С. В. Разработка технологии ягодно-овощного мармелада из местного органического сырья // Студенческая наука – взгляд в будущее : материалы XIX всерос. студен. науч. конф. Красноярск : Красноярский государственный аграрный университет, 2024. С. 149–152.

2. ГОСТ 6442–2014. Мармелад. Общие технические условия. М. : Стандартинформ, 2015. 24 с.

References

1. Enicheva S. V. Development of the technology of berry-vegetable marmalade from local organic raw materials. Proceedings from Student Science – a Look into the Future: *XIX Vserossiiskaya studencheskaya nauchnaya konferentsiya*. (PP. 149–152), Krasnoyarsk, Krasnoyarskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2024 (in Russ.).

2. Marmalade. General Technical Conditions. (2014) *GOST 6442–2014 Internet-law.ru* Retrieved from <https://internet-law.ru/gosts/gost/58302/> (Accessed 10 December 2025) (in Russ.).

© Еничева С. В., Суханькова Я. А., 2026

Статья поступила в редакцию 22.02.2026; одобрена после рецензирования 18.03.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 22.02.2026; approved after reviewing 18.03.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Научная статья

УДК 664

EDN XXKFYE

**Сравнительный анализ влияния природы
кислотного агента на процесс выделения соевого белка**

Анна Владимировна Ермолаева¹, кандидат технических наук, доцент

Руслан Владимирович Аверьянов², аспирант

^{1,2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

² Averyanov.ruslan2015@gmail.com

Аннотация. В статье представлены результаты исследования способов кислотной коагуляции соевой основы с целью выделения соевого белка. Проведен сравнительный анализ эффективности использования различных кислотных агентов: соляной и уксусной кислоты, а также смеси уксусной и лимонной кислот. В ходе работы определены выход готового продукта, технологические параметры осаждения полученного белка. Экспериментально установлено, что наибольший выход белка наблюдается при реализации технологии осаждения из соевого шрота.

Ключевые слова: соевый белок, кислотная коагуляция, соляная кислота, уксусная кислота, выделение белка, технологические параметры, показатели качества

Для цитирования: Ермолаева А. В., Аверьянов Р. В. Сравнительный анализ влияния природы кислотного агента на процесс выделения соевого белка // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 76–83.

Original article

**A comparative analysis of the effect of the nature
of the acidic agent on the soybean protein isolation process**

Anna V. Ermolaeva¹, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Ruslan V. Averyanov², Postgraduate Student

^{1,2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

² Averyanov.ruslan2015@gmail.com

Abstract. This article presents the results of a study on acid coagulation methods for soybean bases to isolate soy protein. A comparative analysis of the effectiveness

of various acidic agents was conducted: hydrochloric acid, acetic acid, and a mixture of acetic and citric acids. The yield of the finished product, the precipitation process parameters of the resulting protein were determined. Experiments have shown that the highest protein yield is achieved using the soybean meal precipitation technology.

Keywords: soybean protein, acid coagulation, hydrochloric acid, acetic acid, protein recovery, process parameters, quality indicators

For citation: Ermolaeva A. V., Averyanov R. V. A comparative analysis of the effect of the nature of the acidic agent on the soybean protein isolation process. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: *VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 76–83), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Промышленное производство пищевых соевых белков и соевых продуктов в России имеет устойчивую тенденцию к росту. На сегодняшний день отечественные предприятия освоили производство различных видов пищевых соевых ингредиентов и продуктов, таких как соевая мука и крупка, текстурированные соевые белки, функциональные белковые смеси, соевое молоко и напитки, тофу, соевый соус и некоторые другие виды продуктов питания. Производство продуктов из сои – это практически безотходное производство.

В условиях роста спроса на функциональные продукты питания и растительные аналоги животного белка технологии получения высококачественных соевых изолятов и концентратов приобретают особую актуальность. Соевый белок является одним из наиболее доступных источников полноценного белка, содержащих все незаменимые аминокислоты.

В настоящее время технологии переработки соевого сырья для пищевых целей достаточно развиты. Существует ряд запатентованных решений, направленных на улучшение функциональных свойств соевых продуктов. В этой связи можно отметить способ производства соевого белкового продукта, преимущественно соевого сыра (патент № 2192139); способ получения функционального соевого белкового продукта (патент № 2435430).

Основным промышленным методом выделения соевого белка является изоэлектрическое осаждение, суть которого заключается в подкислении щелочного экстракта до изоэлектрической точки ($pH = 4,2-4,6$), где растворимость белка минимальна [1].

Однако природа кислотного агента, используемого для сдвига pH , существенно влияет не только на полноту осаждения (выход продукта), но и на функционально-технологические свойства белка, его чистоту и органолептические показатели. Традиционно в промышленности используется соляная кислота, однако тенденция к «чистой этикетке» (clean label) стимулирует интерес к органическим кислотам (уксусной, лимонной) [2].

Целью работы является сравнительная оценка эффективности различных кислотных агентов (минеральных и органических) для выделения соевого белка и оптимизация технологических параметров процесса коагуляции для максимального выхода и качества продукта.

Обозначены следующие задачи исследований:

- 1) провести выделение соевого белка из соевого зерна и соевого пищевого шрота с использованием трех видов кислотных агентов: соляной кислоты, уксусной кислоты и смеси уксусной и лимонной кислот;
- 2) определить выход белкового сгустка и зафиксировать параметры осаждения (температуру, скорость, полноту осаждения) для каждого исследуемого метода;
- 3) оптимизировать технологические параметры процесса, варьируя температуру и дозировку кислот, для определения режимов наилучшей коагуляции.

Методика исследований. Теоретические и экспериментальные исследования проводили в лаборатории кафедры технологии переработки сельскохозяйственной продукции Дальневосточного государственного аграрного университета (Дальневосточного ГАУ).

Высокое качество семян сортов сои пищевого использования в значительной степени обусловлено повышенным содержанием белка и масла в них. Определение содержания белка в семенах сорта сои Дебют селекции Дальневосточного ГАУ выявило значительное варьирование этого признака в зависимости от климатических условий произрастания (в среднем от 39 до 42 %). Объектом исследования служил также соевый пищевой шрот (после экстракции масла), полученный в производственных условиях на маслоэкстракционном заводе г. Белогорска Амурской области.

В качестве экстрагента использовался водный раствор гидроксида натрия. Для осаждения белка применялись три варианта кислотных агентов: соляная кислота (HCl) – неорганическая кислота; уксусная кислота (CH₃COOH) – органическая кислота; смесь уксусной и лимонной кислот в соотношении 1:1.

Использовались два способа получения соевого белкового сгустка из соевого шрота пищевого и из сои сорта Дебют (рис. 1 и 2).

В ходе экспериментов варьировались следующие параметры: тип кислотного агента; температура коагуляции (диапазон 30–70 °С); дозировка кислоты (до достижения значения pH = 4,5).

Результаты исследований. Сравнительный анализ методов кислотного осаждения показал, что применение органических подкислителей (уксусной кислоты и ее композиции с лимонной) обеспечивает более высокий выход белковой фракции по сравнению с использованием минеральной соляной кислоты. Однако данный метод характеризуется снижением кинетики процесса коагуляции и увеличением удельного расхода подкислителя, необходимого для достижения изоэлектрической точки.

Критическим фактором, влияющим на структуру осаждаемого белка, является температура. В ходе исследований были скорректированы параметры осаждения для каждого типа кислоты.

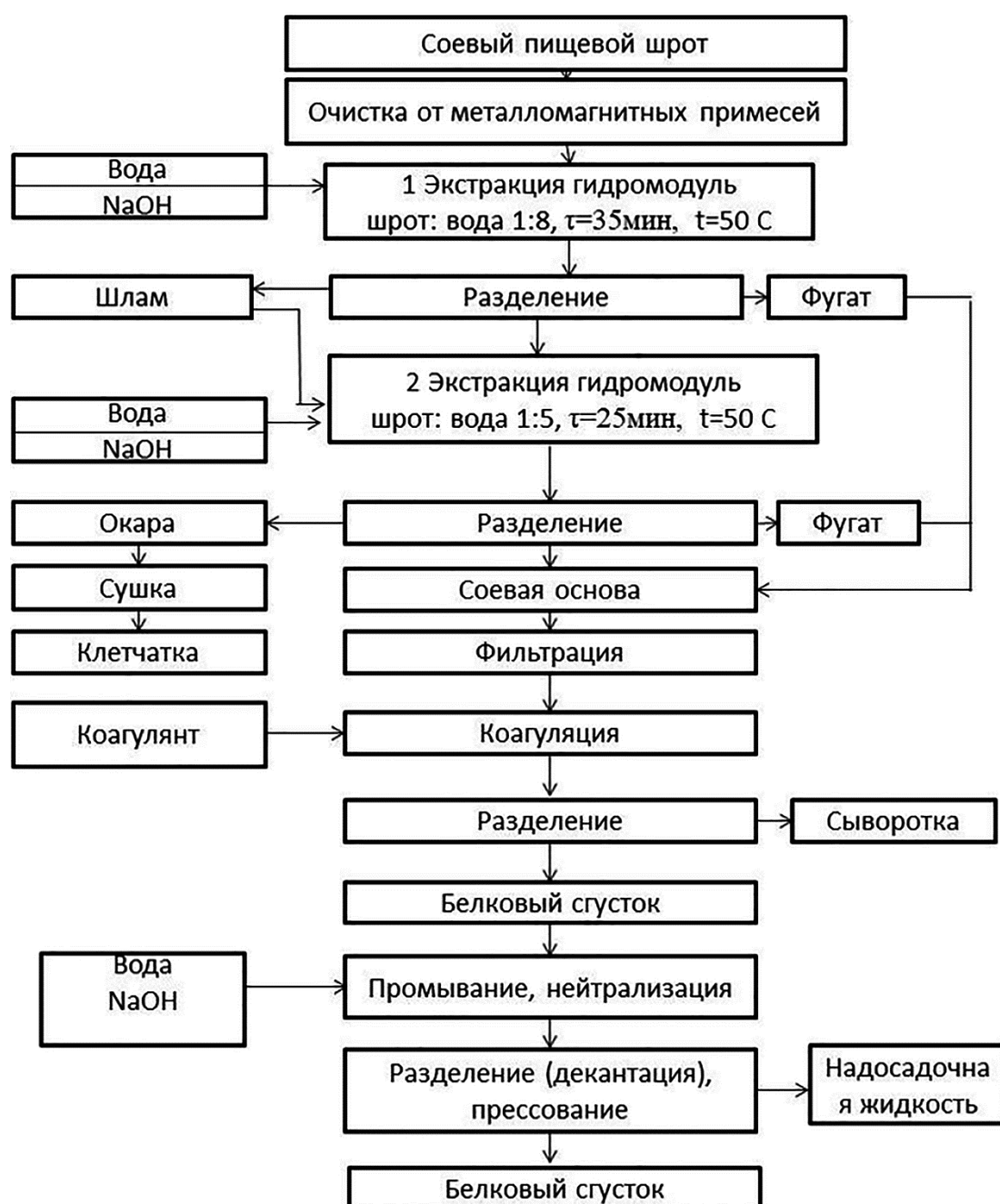


Рисунок 1 – Технологическая схема получения белкового сгустка из соевого шрота пищевого

Соляная кислота: наилучшая коагуляция наблюдалась при температуре 40 °C. Повышение температуры выше 45 °C приводило к частичной денатурации белка до момента осаждения, что ухудшало его растворимость в дальнейшем и снижало функциональные свойства. При температуре ниже 35 °C процесс флокуляции замедлялся, увеличивая потери белка с сывороткой.



**Рисунок 2 – Технологическая схема
получения белкового сгустка из соевого зерна**

Уксусная кислота и бинарная кислотная смесь: оптимальным режимом оказалась температура 60 °С. Более высокая температура необходима для компенсации меньшей реакционной способности органической кислоты и обеспечения достаточной кинетической энергии для агрегации белковых частиц. При температуре 40 °С осаждение протекало вяло, образуя мелкодисперсный осадок, трудно отделяемый при фильтровании.

Далее авторами изучено влияние типа кислотного агента на показатели процесса осаждения белкового сгустка (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние типа кислотного агента на показатели процесса осаждения белкового сгустка

Показатели	Образец 1 (получение белкового сгустка из соевого зерна)			Образец 2 (получение белкового сгустка из соевого пищевого шрота)		
	соляная кислота	уксусная кислота	бинарная кислотная смесь	соляная кислота	уксусная кислота	бинарная кислотная смесь
Выход белковой фракции, %	27,6	25,8	27,0	27,5	30,7	30,4
Влажность белка, %	69,4	69,60	69,6	69,6	69,6	69,5
Кислотность сыворотки, рН	4,48	4,48	4,48	4,98	4,88	4,88

Повышенный выход белка при использовании органических кислот может быть обусловлен менее агрессивным воздействием на структуру глобулинов вблизи изоэлектрической точки. Авторы предполагают, что замедление процесса и повышенный расход органических кислот объясняются их диссоциационными константами и буферной емкостью, требующей внесения большего количества реагента для сдвига водородного показателя до изоэлектрической точки (рН = 4,5) по сравнению с сильной соляной кислотой.

Заключение. Несмотря на то, что максимальный выход белковой фракции (до 30,7 %) был зафиксирован при использовании соевого шрота, для дальнейшего внедрения технологии в пищевое производство рекомендовано использование цельного соевого зерна. Это обусловлено экономической целесообразностью и упрощением технологической цепочки: исключается этап предварительной экстракции масла на маслоэкстракционных заводах.

Наилучшим способом получения соевого белка для дальнейшего применения в пищевых продуктах является кислотная коагуляция экстракта из соевого зерна бинарной смесью уксусной и лимонной кислот при температуре 60 °С. Данный метод обеспечивает баланс между выходом продукта (26,9 %), его высокими органолептическими свойствами и экономической эффективностью процесса, что делает технологию перспективной для масштабирования в условиях предприятий Амурской области.

Список источников

1. Ермолаева А. В., Филиппова С. С. Изучение влияния различных видов коагулянтов на осаждение белкового сгустка из соевой основы // Грани гостеприимства – 2023 : материалы V междунар. науч.-практ. конф. Казань : Познание, 2024. С. 157–160.

2. Ермолаева А. В. Перспективы использования продуктов переработки сои в рецептурах кулинарных изделий // Эколого-биологическое благополучие растительного и животного мира : материалы междунар. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2017. С. 257–259.

References

1. Ermolaeva A. V., Filippova S. S. Study of the influence of various types of coagulants on the precipitation of protein clot from a soy base. Proceedings from Facets of Hospitality – 2023: *V Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 157–160), Kazan, Poznanie, 2024 (in Russ.).

2. Ermolaeva A. V. Prospects for the use of soybean processing products in culinary recipes. Proceedings from Ecological and biological well-being of the plant and animal world: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 257–259), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2017 (in Russ.).

© Ермолаева А. В., Аверьянов Р. В., 2026

Статья поступила в редакцию 22.02.2026; одобрена после рецензирования 18.03.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 22.02.2026; approved after reviewing 18.03.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Научная статья

УДК 664.6

EDN VULYSQ

**Влияние композиционных добавок на клейковинный комплекс
мучных смесей для макаронных изделий**

Анна Владимировна Ермолаева¹, кандидат технических наук, доцент

Татьяна Анатольевна Шевченко², главный технолог

Михаил Юрьевич Новиков³, студент

^{1,3} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

² ООО «Амурский хлеб», Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ ermolaeva3919679@mail.ru, ³ mixapopp93@gmail.com

Аннотация. В статье представлены результаты исследования влияния нетрадиционного сырья на формирование клейковинного комплекса мучных смесей, предназначенных для производства макаронных изделий. Изучено воздействие композиционной смеси, состоящей из цельнозерновой муки, соевого изолята и порошка из свеклы, на количественные и качественные показатели клейковины. Установлено, что введение функциональных добавок приводит к изменению реологических свойств теста. Определены оптимальные соотношения ингредиентов, позволяющие обогатить продукт биологически активными веществами без критического ухудшения технологических свойств клейковины.

Ключевые слова: макаронные изделия, композиционная мучная смесь, клейковина, соевый изолят, порошок из свеклы, цельнозерновая мука, качество белка

Для цитирования: Ермолаева А. В., Шевченко Т. А., Новиков М. Ю. Влияние композиционных добавок на клейковинный комплекс мучных смесей для макаронных изделий // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 84–89.

Original article

**The effect of composite additives on the gluten complex
of flour mixtures for pasta products**

Anna V. Ermolaeva¹, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Tatiana A. Shevchenko², Chief Technologist

Mikhail Yu. Novikov³, Student

^{1,3} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

² Amur Bread LLC, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ ermolaeva3919679@mail.ru, ³ mixapopp93@gmail.com

Abstract. This article presents the results of a study examining the influence of non-traditional raw materials on the formation of the gluten complex in flour mixtures intended for pasta production. The impact of a composite mixture consisting of whole grain flour, soy isolate, and beet powder on the quantitative and qualitative properties of gluten was studied. It was found that the introduction of functional additives leads to changes in the rheological properties of the dough. Optimal ingredient ratios were determined to enrich the product with biologically active substances without critically degrading the technological properties of the gluten.

Keywords: pasta products, composite flour mix, gluten, soybean isolate, beet powder, whole grain flour, protein quality

For citation: Ermolaeva A. V., Shevchenko T. A., Novikov M. Yu. The effect of composite additives on the gluten complex of flour mixtures for pasta products. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: *VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 84–89), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Макаронные изделия являются одним из наиболее массовых продуктов питания, однако традиционные рецептуры на основе пшеничной муки высшего сорта часто не обеспечивают полноценный баланс нутриентов. Современный тренд на здоровое питание диктует необходимость обогащения макаронных изделий пищевыми волокнами, витаминами и полноценным белком [1, 2]. Перспективным направлением выступает использование композиционных мучных смесей с включением цельнозерновой муки, продуктов переработки сои и овощных порошков.

Основным технологическим ограничением при производстве макарон является состояние клейковинного комплекса. Именно клейковина отвечает за прочность, упругость и варочные свойства готовых изделий. Введение не клейковинных компонентов (соевый белок, клетчатка свеклы и отрубей) может нарушать непрерывность белковой матрицы, снижая качество продукта.

Поэтому изучение качества и количества клейковины композиционной мучной смеси, состоящей из определенного количества соевого изолята, цельнозерновой пшеничной муки и порошка из свеклы, является критически важным этапом разработки рецептур макаронных изделий [2, 3].

Целью исследований является оценка влияния дозировки композиционной добавки (цельнозерновая мука, соевый изолят, порошок из свеклы) на количественные и качественные показатели клейковинного комплекса мучных смесей для макаронных изделий. Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач:

1. Обосновать состав композиционных мучных смесей с варьированием доли цельнозерновой муки, соевого изолята и порошка из свеклы.
2. Определить количество и качество клейковины в полученных смесях по показателям упругости, эластичности и индексу деформации (ИДК).
3. Выявить предельно допустимые нормы ввода добавок, при которых клейковинный каркас сохраняет способность формировать структуру макаронных изделий.

Методика исследований. Исследования проводились на базе лаборатории кафедры технологии переработки сельскохозяйственной продукции Дальневосточного государственного аграрного университета.

Для проведения исследований авторами были приготовлены образцы мучных смесей с различной дозировкой добавок (от 15 до 25 % к массе муки). Определение количества и качества клейковины проводилось в соответствии с государственным стандартом. Качество клейковины оценивалось визуально (цвет, наличие включений) и инструментально (сжатие шарика клейковины, измерение индекса деформации на приборе ИДК-1).

В качестве контрольного образца служила мука высшего сорта.

Образец 1 представлял композиционную смесь в соотношении 5 % соевого изолята, 5 % цельнозерновой пшеничной муки, 5 % порошка свеклы и 85 %

пшеничной муки высшего сорта (5:5:5:85). Образец 2 представлял данную композиционную смесь в следующем соотношении 8:5:5:82; образец 3 – в соотношении 8:8:5:79.

Результаты исследований. Полученные результаты представлены в таблице 1. В ходе экспериментов установлено, что введение композиционных добавок оказывает существенное влияние на формирование клейковинного каркаса. При введении в рецептуру теста для макаронных изделий композиционной смеси наблюдалась тенденция к снижению сырой клейковины.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика количественных и качественных показателей сырой клейковины исследуемых образцов

Наименование	Контрольный образец	Образец 1 (5:5:5:85)	Образец 2 (8:5:5:82)
Растяжимость, см	9	7	10
ИДК, ус. ед.	88,9	57,4	76,5
Количество клейковины, %	30	29	27
Влажность сырой клейковины, %	58	55	59

Опытным путем установлено, что при замене пшеничной муки на 20 % (образец 3) и более содержание сырой клейковины в тесте падало до 18 % и ниже. Данный показатель является критическим для производства макаронных изделий, поскольку недостаточное количество клейковины приводит к снижению прочности и увеличению ломкости готовой продукции.

Механизм снижения качества клейковины объясняется эффектом разбавления: соевый изолят и свекольный порошок, в отличие от пшеничной муки, не содержат проламинов (глиадина) и глютелинов (глютенина), которые при гидратации формируют единую эластичную белковую сеть. Отсутствие данных фракций нарушает структурообразование теста и ухудшает его реологические свойства.

Показатель индекса деформации клейковины также изменялся от дозы внесения композиционной смеси. С введением 15 % композиционной смеси

индекс деформации составил 57,4 ед. прибора, что соответствует группе «удовлетворительная слабая». Наблюдалось частичное разрыхление клейковинного каркаса: клейковина становилась менее эластичной, при растяжении рывалась быстрее по сравнению с контрольным образцом. Указанные изменения обусловлены присутствием пищевых волокон цельнозерновой муки, которые механически нарушают непрерывность белковой матрицы.

Наиболее выраженные изменения зафиксированы в образце с суммарной заменой 18 %. Несмотря на относительно высокий показатель ИДК (76,5 ед.), клейковина отличалась пониженной связностью, проявляла липкость и склонность к крошению. Это указывает на структурную неоднородность белкового каркаса, вызванную комплексным воздействием компонентов добавки. Формование макаронных изделий из данной смеси сопровождалось технологическими затруднениями и повышенным риском ломкости при сушке.

Таким образом, введение композиционной смеси (цельнозерновая мука, соевый изолят, порошок свеклы) оказывает зависимое от дозы влияние на содержание сырой клейковины. При замене 15 % пшеничной муки содержание клейковины сохраняется на уровне контрольного образца (29–30 %), тогда как при увеличении доли замены до уровня 20 % и более наблюдается ее снижение. Критическое снижение количества клейковины при 20 % замены обусловлено эффектом разбавления пшеничной муки компонентами, не содержащими глиадин и глютен (соевый изолят и порошок свеклы), а также присутствием отрубных частиц цельнозерновой муки. Данный уровень замены приводит к ухудшению прочностных характеристик теста и снижает пригодность смеси для производства макаронных изделий первого сорта.

Заключение. Анализ влияния отдельных компонентов показал, что умеренное введение соевого изолята (до 5 %) способствует частичной стабилизации структуры за счет термоденатурации белков при сушке, тогда как увели-

чение доли цельнозерновой муки усиливает механическое разрушение клейковинного каркаса, а порошок свеклы повышает влагосвязывающую способность теста и может способствовать его размягчению.

Оптимальной является замена пшеничной муки на композиционную смесь в пределах 15–18 %, что обеспечивает обогащение продукта без критического ухудшения технологических свойств.

Список источников

1. Ермолаева А. В., Парфенюк Н. Э. Разработка рецептуры и технологии макаронных изделий с использованием продуктов переработки регионального растительного сырья // Дальневосточный аграрный вестник. 2023. Т. 17. № 4. С. 167–175.
2. Гартованная Е. А., Перевалова И. С. Возможность использования цельнозерновой муки из селекционных сортов пшеницы в производстве макаронных изделий // Грани гостеприимства : материалы всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Казань : Познание, 2023. С. 235–238.
3. Климова Е. В. Эффективный улучшитель муки с коротко рвущейся клейковиной (сухая пшеничная клейковина) // Пищевая и перерабатывающая промышленность. 2008. № 3. С. 763.

References

1. Ermolaeva A. V., Parfenyuk N. A. Development of recipes and technology for pasta using processed regional plant materials. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*, 2023;17;4:167–175 (in Russ.).
2. Gartovannaya E. A., Perevalova I. S. The possibility of using whole grain flour from selected wheat varieties in the production of pasta. Proceedings from Facets of Hospitality: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya s mezhdunarodnym uchastiem*. (PP. 235–238), Kazan, Poznanie, 2024 (in Russ.).
3. Klimova E. V. Effective improver for flour with short-breaking gluten (dry wheat gluten). *Pishchevaya i pererabatyvayushchaya promyshlennost'*, 2008;3:763 (in Russ.).

© Ермолаева А. В., Шевченко Т. А., Новиков М. Ю., 2026

Статья поступила в редакцию 22.02.2026; одобрена после рецензирования 18.03.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 22.02.2026; approved after reviewing 18.03.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Обзорная статья

УДК 637.1

EDN UIBXZU

Пробиотическая значимость *Lactobacillus acidophilus*

Маргарита Евгеньевна Есина¹, студент

Дарья Сергеевна Анисимова², студент

Елизавета Дмитриевна Ковалева³, аспирант

Ирина Валерьевна Бояринева⁴, доктор технических наук, доцент

^{1, 2, 3, 4} Дальневосточный федеральный университет

Приморский край, Владивосток, Россия

¹ esina.me@dvfu.ru, ² anisimova.ds@dvfu.ru,

³ kovaleva.ed@dvfu.ru, ⁴ boyarineva.iv@dvfu.ru

Аннотация. Представлен обзор функциональных свойств пробиотических культур *Lactobacillus acidophilus*. Обосновано, что благодаря выраженным иммуномодулирующим свойствам и пробиотической активности штаммы *Lactobacillus acidophilus* могут быть использованы в лечебно-профилактическом питании.

Ключевые слова: ацидофильная палочка, пробиотик, лактоза, иммуномодулирующий эффект

Для цитирования: Есина М. Е., Анисимова Д. С., Ковалева Е. Д., Бояринева И. В. Пробиотическая значимость *Lactobacillus acidophilus* // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 90–94.

Review article

Probiotic significance of *Lactobacillus acidophilus*

Margarita E. Esina¹, Student

Darya S. Anisimova², Student

Elizaveta D. Kovaleva³, Postgraduate Student

Irina V. Boyarineva⁴, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

^{1, 2, 3, 4} Far Eastern Federal University, Primorsky krai, Vladivostok, Russia

¹ esina.me@dvfu.ru, ² anisimova.ds@dvfu.ru,

³ kovaleva.ed@dvfu.ru, ⁴ boyarineva.iv@dvfu.ru

Abstract. The article provides an overview of the functional properties of probiotic cultures of *Lactobacillus acidophilus*. Due to their pronounced immunomodulatory properties and probiotic activity, *Lactobacillus acidophilus* strains can be used in therapeutic and preventive nutrition.

Keywords: acidophilus bacillus, probiotic, lactose, immunomodulatory effect

For citation: Esina M. E., Anisimova D. S., Kovaleva E. D., Boyarineva I. V. Probiotic significance of *Lactobacillus acidophilus*. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya. (PP. 90–94), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Lactobacillus acidophilus (ацидофильная палочка) – палочковидная молочнокислая бактерия. Относится к семейству *Lactobacillaceae*, роду *Lactobacillus*. Размеры обычно составляют 3–30 мкм, толщина 1,0–1,5 мкм. Температура культивирования соответствует 37–38 °С. Для некоторых штаммов характерно образование слизистого сгустка.

Ацидофильная палочка была выделена из кишечника человека, поэтому характерным свойством является устойчивость к щелочной реакции среды (водородный показатель – 8,3), наличию в среде фенола (0,3–0,4 %) и желчи (20 %). Штаммы ацидофильной палочки устойчивы также к гнилостной, условно-патогенной и патогенной микрофлоре. Важным свойством является то, что палочка продуцирует два бактериоцина – ацидофилин и лактоцидин. В этой связи *L. acidophilus* считают ценными пробиотическими культурами [1–3].

Применение *Lactobacillus acidophilus* разнообразно. Ацидофильную палочку используют для приготовления ацидофилина, ацидофильного молока, детских кисломолочных продуктов. Также часто встречаются биоогурты с добавлением *L. acidophilus* [2]. Добавление рассматриваемых бактерий в биоогурты объясняется тем, что они имеют хорошую устойчивость к кислотам и к агрессивной среде желудочно-кишечного тракта. *L. acidophilus* способна ингибировать рост некоторых патогенных микроорганизмов, в частности *Salmonella enteritidis*, *Staphylococcus aureus* и *Shigella dysenteriae*. Благодаря такой активности, она проявляет сильный противовоспалительный эффект [1].

L. acidophilus обладает выраженным иммуномодулирующим эффектом. Пробиотик способствует выработке противовоспалительных цитокинов (интерлейкин-10 (IL-10)) и одновременно с этим подавляет синтез провоспалительных цитокинов (интерлейкин-6 (IL-6) и интерлейкин-8 (IL-8)). При этом *L. acidophilus* активирует регуляторные Т-клетки. Данный механизм обеспечивает контроль воспалительных реакций при таких состояниях, как воспалительное заболевание кишечника и синдром раздраженного кишечника [4].

Также у *L. acidophilus* наблюдаются противовирусные свойства благодаря синтезу бактериоцинов и короткоцепочечных жирных кислот, которые способны подавлять действие кишечных вирусов (ротавирус и норовирус). Кроме того, *L. acidophilus* усиливает секрецию муцинов и иммуноглобулина А, что препятствует адгезии и проникновению вирусных частиц. Исследования показали, что *L. acidophilus* может уменьшать тяжесть и продолжительность вирусного гастроэнтерита у некоторых пациентов с COVID-19 [4].

В одном из исследований была изучена способность ацидофильной палочки снижать выраженность симптомов у людей с непереносимостью лактозы. Состояние, которое чаще всего называют «непереносимостью лактозы» или «лактазной недостаточностью», представляет собой отсутствие способности вырабатывать достаточное количество фермента лактозы в организме человека. У людей, страдающих этим нарушением, после употребления молока или молочных продуктов может возникнуть диарея и другие проявления расстройства пищеварения: вздутие, урчание, дискомфорт в животе [1]. Известно, что отдельные молочнокислые бактерии способны проявлять лактазную активность непосредственно в тонком кишечнике. Это облегчает переваривание лактозы у людей с непереносимостью. Одним из таких бактерий является ацидофильная палочка, которая может снижать выраженность симптомов у людей с чувствительностью к лактозе [1].

В ходе рандомизированного исследования было изучено влияние комбинации *L. acidophilus* с метформином на метаболические и репродуктивные показатели при синдроме поликистозных яичников, осложненным инсулинорезистентностью и ожирением. В исследование были включены 100 пациенток от 18 до 40 лет, которых разделили на две группы: первая получала метформин с плацебо, а вторая – метформин с *L. acidophilus*. Несмотря на улучшение состояния в обеих группах, комбинированное применение метформина с пробиотиком обеспечило большее снижение веса и улучшение метаболизма, включая более низкий уровень глюкозы натощак. Тем самым *L. acidophilus* может обеспечить дополнительные преимущества при коррекции метаболических, гормональных и желудочно-кишечных нарушениях при синдроме поликистозных яичников [5, 6].

Заключение. *Проведенный обзор доказывает, что Lactobacillus acidophilus обладает противовоспалительными, противовирусными и иммуномодулирующими действиями. Она может быть применена в лечебно-профилактическом питании.*

Список источников

1. Gao H., Li X., Chen X., Hai D., Wei C., Zhang L., Li P. The functional roles of *Lactobacillus acidophilus* in different physiological and pathological processes // Journal of Microbiology and Biotechnology. 2022. Vol. 32. No. 10. P. 1226–1233.
2. Леонова И. Б. Основы микробиологии : учебник и практикум. М. : Юрайт, 2023. 277 с.
3. Рябцева С. А., Ганина В. И., Панова Н. М. Микробиология молока и молочных продуктов : учебник. СПб. : Лань, 2026. 192 с.
4. Bertola B., Cotelí-Crespo A., San Onofre N., Soriano J. M. The mystery of certain *Lactobacillus acidophilus* strains in the treatment of gastrointestinal symptoms of COVID-19: A review // Microorganisms. 2025. Vol. 13. No. 4. P. 944.
5. Kuang J., Luo J., He X., Yu T., Zhou Y., Zhang X. [et al.]. Probiotic *Lactobacillus acidophilus* JYLA-126 improves metabolic outcomes in polycystic ovary syndrome: A randomized controlled trial // Journal of Functional Foods. 2025. Vol. 134. P. 107061.

6. Reshetnik E. I., Utochkina E. A. Healthy food products with probiotic and prebiotic properties // Food and Materials. 2013. Vol. 1. No. 1. P. 88–94.

References

1. Gao H., Li X., Chen X., Hai D., Wei C., Zhang L., Li P. The functional roles of *Lactobacillus acidophilus* in different physiological and pathological processes. Journal of Microbiology and Biotechnology, 2022;32;10:1226–1233.

2. Leonova I. B. *Fundamentals of microbiology: textbook and practical course*, Moscow, Yurait, 2023, 277 p. (in Russ.).

3. Ryabtseva S. A., Ganina V. I., Panova N. M. *Microbiology of milk and dairy products: textbook*, Saint-Petersburg, Lan', 2026, 192 p. (in Russ.).

4. Bertola B., Cocolí-Crespo A., San Onofre N., Soriano J. M. The mystery of certain *Lactobacillus acidophilus* strains in the treatment of gastrointestinal symptoms of COVID-19: A review. Microorganisms, 2025;13;4:944.

5. Kuang J., Luo J., He X., Yu T., Zhou Y., Zhang X. [et al.]. Probiotic *Lactobacillus acidophilus* JYLA-126 improves metabolic outcomes in polycystic ovary syndrome: A randomized controlled trial. Journal of Functional Foods, 2025;134: 107061.

6. Reshetnik E. I., Utochkina E. A. Healthy food products with probiotic and prebiotic properties. Food and Materials, 2013;1;1:88–94.

© Есина М. Е., Анисимова Д. С., Ковалева Е. Д., Бояринева И. В., 2026

Статья поступила в редакцию 11.02.2026; одобрена после рецензирования 17.02.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 11.02.2026; approved after reviewing 17.02.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Научная статья
УДК 664.661.2
EDN XLGAPE

К вопросу применения слоевищ ламинарии при производстве хлеба

Елизавета Александровна Коваленко¹, студент магистратуры
Галина Григорьевна Первышина², доктор биологических наук, профессор
^{1,2} Сибирский федеральный университет
Красноярский край, Красноярск, Россия
¹ liza@kovalen-ko.ru, ² gpervyshina@sfu-kras.ru

Аннотация. Рассмотрена возможность обогащения хлеба слоевищами ламинарии. Показаны результаты ранее проведенных исследований по обогащению хлеба и хлебобулочных изделий из пшеничной и ржаной муки с добавлением слоевищ ламинарии. Сделан вывод об актуальности введения в рецептуру хлеба как слоевищ ламинарии, так и растительного сырья региона.

Ключевые слова: хлеб, слоевища ламинарии, растительное сырье, Красноярский край

Для цитирования: Коваленко Е. А., Первышина Г. Г. К вопросу применения слоевищ ламинарии при производстве хлеба // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 95–100.

Original article

On the issue of the use of Laminaria layers in bread production

Elizaveta A. Kovalenko¹, Master's Degree Student
Galina G. Pervyshina², Doctor of Biological Sciences, Professor
^{1,2} Siberian Federal University, Krasnoyarsk krai, Krasnoyarsk, Russia
¹ liza@kovalen-ko.ru, ² gpervyshina@sfu-kras.ru

Abstract. The possibility of enriching bread with Laminaria layers is considered. The results of previous studies on the enrichment of bread and bakery products from wheat and rye flour with the addition of Laminaria layers are shown. The conclusion is made about the relevance of introducing both Laminaria layers and plant raw materials of the region into the bread formulation.

Keywords: bread, Laminaria layers, plant raw materials, Krasnoyarsk krai

For citation: Kovalenko E. A., Pervyshina G. G. On the issue of the use of Laminaria layers in bread production. Proceedings from Innovations in the food industry:

education, science, production: *VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 95–100), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Одной из актуальных проблем современности является организация полноценного питания, способного нивелировать воздействия внешней окружающей среды. В последние два года, согласно данным Управления Федеральной службы государственной статистики по Красноярскому краю, республике Хакасии и Республике Тыва, регистрируется рост заболеваемости населения по болезням эндокринной системы, расстройствам питания и нарушению обмена веществ. Развитие данных заболеваний может быть связано с ухудшением социально-экономического положения граждан, в частности с перераспределением расходов в сторону приобретения более дешевых продуктов.

С учетом того, что одним из основных продуктов потребления населения являются хлеб и хлебобулочные изделия, следует рассмотреть вопрос их обогащения растительным сырьем, в том числе местного происхождения.

Проведенный анализ научных разработок продемонстрировал интерес к обогащению хлеба и хлебобулочных изделий слоевищами ламинарии. В основном такое обогащение проводится с целью введения в хлеб и хлебобулочные изделия йода как в минеральной, так и в органической формах. Однако содержание йода и других минеральных веществ в значительной степени определяется местом и временем сбора сырья.

Авторы работы [1] обращают внимание на высокое содержание в слоевищах ламинарии альгиновой кислоты, маннита и белковых веществ. Введение слоевищ ламинарии в хлеб и хлебобулочные изделия может повысить насыщенность человека при их употреблении.

Рядом исследователей были проведены эксперименты, связанные с попыткой введения в хлеб и хлебобулочные изделия слоевищ ламинарии, как с

высушенном состоянии, так и после некоторых видов дополнительной физической обработки [2–7]. В таблице 1 приведены сведения о видах хлеба, количестве введенной ламинарии, составе основного сырья, дополнительных добавках, а также органолептических показателях изделий.

Таблица 1 – Примеры использования слоевиц ламинарии при производстве хлеба и хлебобулочных изделий

Вид продукта	Количество введенной ламинарии	Состав основного сырья	Добавки	Органолептические показатели	Источник
Пшеничный хлеб с ламинарией	0,5; 1,0; 1,5 и 2 % от массы муки	мука пшеничная, дрожжи, соль, вода	порошок ламинарии	при 2 % – наилучшие; при 0,5–1,5 % без изменений	[2]
Пшеничный хлеб	–	мука пшеничная, дрожжи, соль, сахар, вода	–	показатели соответствуют ГОСТ	[3]
Пшеничный хлеб и ламинария (без обработки ультразвуком)	1; 2; 3 % от массы муки		порошок ламинарии сушенный, не обработанный ультразвуком	при 1–2 % не отличаются от контроля; при 3 % наблюдается выраженный «водорослевой» привкус; мякиш влажный, недостаточно пропеченный	
Пшеничный хлеб и ламинария (ультразвуковая обработка)			порошок ламинарии, обработанный ультразвуком		
Пшеничный хлеб	–	мука пшеничная, дрожжи, соль, сахар, вода	–	показатели соответствуют ГОСТ	[4]
Пшеничный хлеб с ламинарией	0,5 % от массы муки		порошок ламинарии	продукт с высокими качественными характеристиками	
	1,5 % от массы муки		порошок ламинарии	ухудшение органолептики: хлеб приобретает неприятный горько-соленый вкус	
Булочка ржано-пшеничная	1; 3; 5; 7 % от массы муки	мука пшеничная и ржаная, дрожжи, вода, соль	порошок ламинарии; пюре тыквы и моркови	все образцы имели хорошие органолептические характеристики	[5]
Пирожки печенные с ламинарией	10; 20; 30 % (в начинке) к общей массе начинки	мука пшеничная и ржаная, дрожжи, соль	вареные бурые водоросли (в начинку); отвар бурых водорослей (в тесто)	у всех образцов высокая органолептическая оценка	[6]

Продолжение таблицы 1

Вид продукта	Количество введенной ламинарии	Состав основного сырья	Добавки	Органолептические показатели	Источник
Пшенично-ржаной хлеб с ламинарией	4–16 г от массы муки	мука пшеничная, солод ржаной, дрожжи, сахар, растительное масло, соль	порошок ламинарии, курага, чернослив	при 4–12 г высокие показатели; при 16 г вкус и запах ламинарии в хлебе являются более выраженными	[7]

Приведенные данные позволяют сравнить влияние различных дозировок ламинарии на качество и органолептические свойства хлеба. Анализ представленной таблицы позволяет сделать вывод о возможности введения в рецептуру хлебобулочных изделий дополнительных видов сырья вместе с порошком ламинарии. Данные показывают, что порошок ламинарии может успешно сочетаться с различными функциональными ингредиентами, такими как сухофрукты (курага, чернослив), овощные пюре (тыква, морковь) и вареные бурые водоросли, не ухудшая органолептические характеристики изделий. При этом использование ламинарии обеспечивает обогащение хлеба йодом, что повышает его биологическую ценность и способствует профилактике йододефицитных состояний.

Заключение. Таким образом, рецептуры хлебобулочных изделий допускают комбинированное использование порошка ламинарии и других растительных компонентов, что позволяет создавать функциональные продукты с улучшенными органолептическими показателями, повышенной пищевой ценностью и обогащенные йодом, что особенно актуально для рационального питания населения.

Список источников

1. Кальченко Е. И., Аминина Н. М., Гурулева О. Н., Вишневская Т. И., Юрьева М. И. Химический состав *Laminariae bongardiana* из Авачинского залива // Известия ТИНРО. 2008. Т. 155. С. 147–154.

2. Снегирева Н. В. Применение растительных йодсодержащих добавок в рецептурах хлебобулочных изделий // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2024. № 11 (212). С. 200–207.

3. Ковалев Н. Н. Исследование влияния ламинарии японской разных способов обработки на качество пшеничного хлеба // Научные труды Дальрыбвтуза. 2020. Т. 51. № 1. С. 54–61.

4. Сагдеева Г. С., Айсина Р. И. Исследование влияния пищевых волокон (порошка ламинарии) на качественные показатели хлеба из пшеничной муки // Международный научно-исследовательский журнал. 2020. № 12 (102).

5. Мацейчик И. В., Корпачева С. М. Разработка технологии и рецептур функциональных продуктов с йодсодержащим сырьем // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2016. № 10. С. 144–151.

6. Благоднравова М. В., Мищенко О. В. Разработка технологии хлебобулочных изделий с добавлением бурых водорослей // Известия Дальневосточного федерального университета. Экономика и управление. 2015. № 2. С. 90–103.

7. Мелешкина Л. Е., Стурова Ю. Г., Афанасьева Ю. Г. Изделия хлебобулочные функционального назначения с ламинарией // Ползуновский вестник. 2020. № 4. С. 10–13.

References

1. Kalchenko E. I., Aminina N. M., Guruleva O. N., Vishnevskaya T. I., Yurieva M. I. Chemical composition of *Laminariae bongardiana* from the Avacha bay. *Izvestiya TINRO*, 2008;155:147–154 (in Russ.).

2. Snegireva N. V. The use of plant iodine-containing additives in bakery formulations. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2024;11(212):200–207 (in Russ.).

3. Kovalev N. N. Investigation of the effect of Japanese Laminaria from different processing methods on the quality of wheat bread. *Nauchnye trudy Dal'rybvtuza*, 2020;51;1:54–61 (in Russ.).

4. Sagdeeva G. S., Aisina R. I. Investigation of the effect of dietary fiber (Laminaria powder) on the quality of wheat flour bread. *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal*, 2020;12(102) (in Russ.).

5. Matseichik I. V., Korpacheva S. M. Development of technology and formulations of functional products with iodine-containing raw materials. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2016;10:144–151 (in Russ.).

6. Blagonravova M. V., Mishchenko O. V. Development of bakery products technology with the addition of brown algae. *Izvestiya Dal'nevostochnogo federal'nogo universiteta. Ekonomika i upravlenie*, 2015;2:90–103 (in Russ.).

7. Meleshkina L. E., Sturova Yu. G., Afanasyeva Yu. G. Functional bakery products with Laminaria. *Polzunovskii vestnik*, 2020;4:10–13 (in Russ.).

© Коваленко Е. А., Первышина Г. Г., 2026

Статья поступила в редакцию 14.01.2026; одобрена после рецензирования 27.02.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 14.01.2026; approved after reviewing 27.02.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Научная статья

УДК 637.35

EDN VBPURB

**Исследование физико-химических показателей
творожного сыра с соево-грибным компонентом**

Надежда Юрьевна Корнева¹, кандидат технических наук
Екатерина Ивановна Решетник², доктор технических наук, профессор
Оксана Викторовна Литвиненко³, кандидат ветеринарных наук

^{1,3} Всероссийский научно-исследовательский институт сои
Амурская область, Благовещенск, Россия

² Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ knju@vniisoi.ru, ² soia-28@yandex.ru, ³ lov@vniisoi.ru

Аннотация. Приведен сравнительный анализ физико-химических показателей разработанного творожного сыра с соево-грибным компонентом. В качестве контроля был выбран творожный сыр с белыми грибами торговой марки «Almette». В результате исследований установлено, что творожный сыр с соево-грибным компонентом характеризуется более высоким содержанием белка и минеральных веществ, а также витамина С по сравнению с контролем. При этом параметры кислотности находились в пределах нормативных значений (ниже, чем у контроля), что подтверждает повышенную пищевую ценность и безопасность нового продукта.

Ключевые слова: сыр творожный, соево-грибной компонент, физико-химические показатели, пищевая ценность, безопасность продукта

Для цитирования: Корнева Н. Ю., Решетник Е. И., Литвиненко О. В. Исследование физико-химических показателей творожного сыра с соево-грибным компонентом // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 101–105.

Original article

**Study of the physical and chemical properties
of cottage cheese with soybean-mushroom components**

Nadezhda Yu. Korneva¹, Candidate of Technical Sciences
Ekaterina I. Reshetnik², Doctor of Technical Sciences, Professor
Oksana V. Litvinenko³, Candidate of Veterinary Sciences

^{1,3} All-Russian Scientific Research Institute of Soybean
Amur region, Blagoveshchensk, Russia

² Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ knju@vniisoi.ru, ² soia-28@yandex.ru, ³ lov@vniisoi.ru

Abstract. A comparative analysis of the physico-chemical parameters of the developed curd cheese with a soybean-mushroom components is presented. Cottage cheese with porcini mushrooms of the Almette trademark was chosen as a control. As a result of the research, it was found that cottage cheese with a soybean-mushroom components is characterized by a higher content of protein and minerals, as well as vitamin C, compared with the control. At the same time, the acidity parameters were within the standard values (lower than those of the control), which confirms the increased nutritional value and safety of the new product.

Keywords: cottage cheese, soybean-mushroom components, physico-chemical parameters, nutritional value, product safety

For citation: Korneva N. Yu., Reshetnik E. I., Litvinenko O. V. Study of the physical and chemical properties of cottage cheese with soybean-mushroom components. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: *VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 101–105), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Одним из ключевых направлений развития пищевой промышленности является создание молочных продуктов, обогащенных физиологически функциональными ингредиентами растительного происхождения. Сочетание сырья животного и растительного происхождения позволяет реализовать принцип нутриентной комплементарности и целенаправленно моделировать химический состав готовой продукции [1].

На сегодняшний день творожные сыры занимают одну из лидирующих позиций в ассортименте молочной продукции. Рост потребительского интереса к данной категории обусловлен сочетанием доступной стоимости, привлекательных органолептических характеристик и широких возможностей кулинарного применения [2]. С целью повышения пищевой ценности, а также диверсификации ассортимента творожных сыров в качестве физиологически функционального ингредиента нами предложен соево-грибной компонент.

Его использование позволяет обогатить продукт комплементарным белком, минеральными веществами и витаминами, способствуя формированию сбалансированного нутриентного профиля [3].

Цель исследований – *изучить физико-химический состав творожного сыра с соево-грибным компонентом.*

Объекты и методы исследований. Экспериментальные исследования проводились на базе лаборатории переработки сельскохозяйственной продукции и биохимического анализа Всероссийского научно-исследовательского института сои. Объектом изучения служил творожный сыр с соево-грибным компонентом.

Выработку творожного сыра осуществляли согласно требований государственного стандарта. Рецепт продукта включала (в килограммах на тонну продукта): творог обезжиренный – 530,0; сливки массовой долей жира 50 % – 195,0; масло массовой долей жира 72,5 % – 30,0; соево-грибной компонент – 200,0; соль – 7,0; сахар – 3,0; стабилизатор «Молочная сила ТМ-07» – 5,0; отварные грибы (белые, подосиновики) – 3,0.

Технологический процесс предусматривал смешение сыпучих ингредиентов и стабилизатора с подогретым до температуры (34 ± 2) °С маслом; последовательное введение сливок, творога и соево-грибного компонента при постоянном перемешивании. После гомогенизации добавляли отварные грибы, проводили тепловую обработку при температуре (75 ± 2) °С в течение 4 минут, фасовку при температуре (62 ± 2) °С и охлаждение для структурообразования [3].

Определение физико-химических показателей творожного сыра с соево-грибным компонентом выполняли в соответствии с методиками, установленными соответствующим государственными стандартами.

За контроль принимали образец творожного сыра с белыми грибами торговой марки «Almette».

Результаты исследований. В результате проведенных исследований был изучен физико-химический состав творожного сыра с соево-грибным компонентом (табл. 1).

Таблица 1 – Физико-химический состав творожных сыров

Показатели	Творожный сыр с белыми грибами (контроль)	Творожный сыр с соево-грибным компонентом (опыт)
Массовая доля влаги, %	64,8	68,1
Массовая доля жира в сухом веществе, %	60,0	36,4
Массовая доля белка, %	6,0	15,4
Массовая доля углеводов, %	5,0	3,5
Массовая доля минеральных веществ, %	1,2	1,4
Массовая доля витамина С, %	0,18	56,2
Титруемая кислотность, °Т	150,0	110,0
Активная кислотность, единиц рН	4,70	5,06

Установлено, что опытный образец творожного сыра достоверно отличается от контроля по ряду показателей. Творожный сыр с соево-грибным компонентом по сравнению с контрольным образцом содержит больше влаги на 4,8 %, минеральных веществ – на 14,2 %, белка – на 51,2 %. При этом отмечено снижение массовой доли жира в пересчете на сухое вещество на 64,8 % и углеводов на 42,9 %. Кроме того, в опытном образце творожного сыра возросло содержание аскорбиновой кислоты в 312 раз. Показатели титруемой и активной кислотности в экспериментальном образце оказались ниже контрольных значений на 36,4 и 7,7 % соответственно.

Заключение. Таким образом, введение соево-грибного компонента в рецептуру творожного сыра позволит повысить пищевую ценность: увеличить содержание белка, минеральных веществ и аскорбиновой кислоты при одновременном снижении доли жира и углеводов. Полученный продукт характеризуется сбалансированным нутриентным составом.

Список источников

1. Решетник Е. И., Уточкина Е. А. Практические аспекты проектирования функциональных продуктов питания : монография. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2012. 97 с.
2. Карпич Д. А., Гартованная Е. А. К вопросу использования функциональных творожных продуктов // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы междунар. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2024. С. 118–123.
3. Решетник Е. И., Литвиненко О. В., Корнева Н. Ю. Творожный сыр, обогащенный соево-грибным компонентом // Сыроделие и маслоделие. 2025. № 1. С. 12–17.

References

1. Reshetnik E. I., Utochkina E. A. *Practical aspects of functional food design: monograph*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2012, 97 p. (in Russ.).
2. Karpich D. A., Gartovannaya E. A. On the issue of using functional cottage cheese products. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 118–123), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2024 (in Russ.).
3. Reshetnik E. I., Litvinenko O. V., Korneva N. Yu. Cottage cheese enriched with soybean-mushroom component. *Syrodelie i maslodelie*, 2025;1:12–17 (in Russ.).

© Корнева Н. Ю., Решетник Е. И., Литвиненко О. В., 2026

Статья поступила в редакцию 22.02.2026; одобрена после рецензирования 18.03.2026; принята к публикации 24.04.2026.
The article was submitted 22.02.2026; approved after reviewing 18.03.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Научная статья

УДК 664.665

EDN VCJQRO

Оценка технологических рисков применения продуктов переработки селенизированной ламинарии в технологии хлебобулочных изделий

Кристина Александровна Космачёва¹, аспирант

Владимир Алексеевич Лях², кандидат технических наук

^{1,2} Дальневосточный федеральный университет

Приморский край, Владивосток, Россия

¹ kosmacheva.ka@dvfu.ru, ² lyah.va@dvfu.ru

Аннотация. Исследованы физико-химические показатели качества хлебобулочных изделий с добавлением порошка селенизированной бурой водоросли *Saccharina japonica*. Дана оценка технологических рисков применения различных дозировок добавки. Определена рациональная массовая доля добавки, обеспечивающая отсутствие технологических рисков и сохранность потребительских характеристик готовых хлебобулочных изделий.

Ключевые слова: хлеб из пшеничной муки, бурые водоросли, селен, технологические риски

Финансирование: работа выполнена в рамках научного проекта по государственному заданию Минобрнауки России № FZNS-2025-0008, тема: «Разработка отечественных композиций нутрицевтиков и нутрицевтических продуктов с использованием новых видов биологических ресурсов и оценка их применимости в пищевых системах».

Для цитирования: Космачёва К. А., Лях В. А. Оценка технологических рисков применения продуктов переработки селенизированной ламинарии в технологии хлебобулочных изделий // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 106–111.

Original article

Assessment of technological risks of using processed products of selenium-enriched Laminaria in bakery technology

Kristina A. Kosmacheva¹, Postgraduate Student

Vladimir A. Lyakh², Candidate of Technical Sciences

^{1,2} Far Eastern Federal University, Primorsky krai, Vladivostok, Russia

¹ kosmacheva.ka@dvfu.ru, ² lyah.va@dvfu.ru

Abstract. The physical and chemical quality indicators of bakery products with the addition of powder from the selenium-enriched brown alga *Saccharina japonica* were studied. An assessment of the technological risks of using various additive dosages was given. The rational mass fraction of the additive that ensures the absence of technological risks and the preservation of the consumer characteristics of the finished bakery products was determined.

Keywords: wheat bread, brown algae, selenium, technological risks

Funding: the work was carried out within the framework of a scientific project on the state assignment of the Ministry of Science and Higher Education of Russia No. FZNS-2025-0008, subject: "Development of domestic compositions of nutraceuticals and nutraceutical products using new types of biological resources and assessment of their applicability in food systems".

For citation: Kosmacheva K. A., Lyakh V. A. Assessment of technological risks of using processed products of selenium-enriched Laminaria in bakery technology. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: *VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 106–111), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Ключевыми задачами Доктрины продовольственной безопасности РФ являются обеспечение населения качественной и доступной пищевой продукцией в соответствии с нормами потребления, а также популяризация принципов здорового питания. Эти задачи соответствуют целям национального проекта «Технологическое обеспечение биоэкономики», направленного на развитие инфраструктуры для переработки биологического сырья и создание уникальных технологий.

Последние годы у населения РФ отмечается устойчивое ухудшение показателей здоровья: низкая продолжительность жизни, увеличение заболеваемости. Ключевая причина этого – неудовлетворительное питание. У большинства россиян выявлен дефицит витаминов, макро- и микроэлементов, белков и других нутриентов [1].

Так как хлебопечение является одной из социально значимых отраслей пищевой промышленности, а хлеб выступает продуктом массового потребления, то оно может стать базовой пищевой системой для создания продуктов

диетического профилактического питания с заданными потребительскими свойствами [2].

Селенизированная ламинария (*Saccharina japonica*, обогащенная селеном) представляет собой перспективный источник биологически активных веществ, в частности органического селена, который является мощным антиоксидантом и играет важную роль в иммунной системе человека [2, 3]. Морские водоросли – источники минеральных веществ в органически связанном состоянии и других уникальных нутриентов, которые не встречаются в наземных организмах [4].

Принимая во внимание наличие сырьевой базы и способа модификации водорослей по встраиванию неорганических веществ для их лучшей усвояемости организмом человека (методика обогащения селеном морских организмов разработана О. Н. Лукьяновой и Н. Э. Струпуль (патент № 2272547), нами определена общая **цель работы**, которая состоит в разработке хлебобулочных изделий (на примере хлеба из пшеничной муки высшего сорта) для диетического профилактического питания с использованием модифицированных (селенизированных) бурых водорослей *Sac. japonica*.

В представленном фрагменте работы производилось изучение влияния порошка *Sac. japonica* на физико-химические показатели качества хлеба, сохранность потребительских свойств хлебобулочных изделий.

Включение порошка *Sac. japonica* в рецептуру хлебобулочных изделий может повысить их пищевую ценность. Однако, как и при внедрении любого нового сырья, необходимо провести тщательную оценку потенциальных технологических рисков, связанных с его применением. К технологическим рискам применения новых ингредиентов при производстве хлеба и хлебобулочных изделий отнесено ухудшение органолептических свойств и несоответствие физико-химических показателей качества изделий требованиям государственного стандарта.

Методика исследований. Экспериментальные работы проводили на базе Молодежной научно-исследовательской лаборатории функционального, лечебного и спортивного питания Факультета агропищевых биотехнологий и пищевой инженерии Передовой инженерной школы «Институт биотехнологий, биоинженерии и пищевых систем» Дальневосточного федерального университета.

Для разработки рецептурной композиции хлеба с добавлением порошка *Sac. japonica* использовали базовую рецептуру для производства хлеба пшеничного из муки высшего сорта. По рецептуре тесто готовили безопасным ускоренным способом. Сухие ингредиенты смешивали в течение 2–3 мин, после этого вносили воду питьевую. Технологические операции по брожению и расстойки проводили по стандартной технологии. Выпечку изделий осуществляли при температуре 200 °С. Порошок *Sac. japonica* водорослей вносили в массовой доле от 1 до 5 % к общей массе пшеничной муки. Готовые хлебобулочные изделия подвергали органолептической оценке по регламентированным показателям согласно требований ГОСТ 58233–2018 «Хлеб из пшеничной муки. Технические условия» (стандарт).

Результаты исследований. Добавление порошка *Sac. japonica* в массовой доле 1–3 % к массе пшеничной муки не оказывает существенного влияния на органолептические показатели качества хлеба. При увеличении массовой доли добавки до 4–5 % от массы муки органолептические свойства хлеба ухудшаются, проявляется слабовыраженный привкус водорослей.

Эксперимент по оценке физико-химических показателей выполняли в пятикратной повторности, статистическую значимость различий оценивали по критерию Стьюдента ($p < 0,05$). Физико-химические показатели качества хлеба пшеничного с добавлением порошка *Sac. japonica* (влажность, кислотность, пористость, удельный объем и формоустойчивость) показали также соответствие нормативным требованиям по всем массовым долям вносимой добавки. Однако за счет полисахаридов *Sac. japonica* отмечали незначительное улучшение физико-

химических показателей. Полученные результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Анализ физико-химических показателей хлеба с добавлением порошка селенизированной бурой водоросли *Sac. japonica*

Показатели качества	Норма стандарта	Контрольный образец	Образцы с массовой долей порошка селенизированной бурой водоросли, %				
			1	2	3	4	5
Влажность, %	не более 45	43,1±0,2	42,4±0,3	42,7±0,4	42,6±0,3	43,5±0,3	43,6±0,2
Кислотность, град.	не более 3	2,0±0,3	2,1±0,3	2,1±0,3	2,2±0,3	2,3±0,3	2,2±0,4
Пористость, %	не менее 65	71,6±0,8	72,1±0,9	77,2±0,9	78,3±0,8	78,6±0,7	79,1±0,7

При анализе результатов по влиянию порошка *Sac. japonica* на показатели удельного объема хлеба пшеничного было установлено, что внесение данного нутрицевтика в массовой доле от 1 до 5 % от массы муки приводит к увеличению объема изделий на 5–7,2 % по сравнению с контрольным образцом. Кроме того, применение порошка *Sac. japonica* оказывает влияние на показатель формоустойчивости хлеба пшеничного. При увеличении массовой доли соответствующего порошка от 1 до 5 % формоустойчивость хлеба увеличивалась от 1,8 до 6,4 % по сравнению с контрольным образцом.

Заключение. *Учитывая положительное влияние порошка Sac. japonica на показатели удельного объема и формоустойчивости хлеба, а также сохранение потребительских характеристик, можно сделать вывод, что рациональной дозировкой порошка Sac. japonica, которая будет обеспечивать отсутствие технологических рисков применения нутрицевтика на основе водорослей, является массовая доля от 1 до 3 % от массы пшеничной муки.*

Список источников

1. Космачёва К. А., Лях В. А., Струппуль Н. Э. Оценка общей биологической ценности обогащенных хлебобулочных изделий с добавлением бурых водорослей // Хлебопродукты. 2025. № 4. С. 46–52.
2. Решетник Л. А., Парфенова Е. О. Селен и здоровье человека (обзор литературы) // Экология моря. 2000. Т. 54. С. 20–25.

3. Rayman M. P. Selenium and human health // *The Lancet*. 2012. Vol. 379. Issue 9822. P. 1256–1268.

4. Табакаева О. В., Капуста С. В., Лях В. А., Космачёва К. А., Табакаев А. В. Анализ пищевых систем, содержащих морские водоросли, с точки зрения потребителя // *Вестник Красноярского государственного аграрного университета*. 2024. № 6 (207). С. 220–227.

References

1. Kosmacheva K. A., Lyakh V. A., Struppul N. E. Evaluation of the total biological value of fortified bakery products with the addition of brown algae. *Khlebo-produkty*, 2025;4:46–52 (in Russ.).

2. Reshetnik L. A., Parfenova E. O. Selenium and human health (literature review). *Ekologiya morya*, 2000;54:20–25 (in Russ.).

3. Rayman M. P. Selenium and human health. *The Lancet*, 2012;379;9822:1256–1268.

4. Tabakaeva O. V., Kapusta S. V., Lyakh V. A., Kosmacheva K. A., Tabakaev A. V. Analysis of food systems containing seaweeds from a consumer perspective. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2024;6(207):220–227 (in Russ.).

© Космачёва К. А., Лях В. А., 2026

Статья поступила в редакцию 23.02.2026; одобрена после рецензирования 06.03.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 23.02.2026; approved after reviewing 06.03.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Научная статья
УДК 663.9
EDN VLWZYA

**Обоснование актуальности разработки
многокомпонентных чайных напитков**

Светлана Александровна Кострыкина¹, кандидат технических наук, доцент
Григорий Иванович Баранович², студент

^{1,2} Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ kostr73@yandex.ru, ² bgi792781@gmail.com

Аннотация. В статье рассматриваются актуальные проблемы дефицита нутриентов в питании населения и разработки функциональных пищевых продуктов. Представлены результаты исследований создания многокомпонентного чайного напитка с использованием растительного сырья Амурской области. Разработанный напиток обладает сбалансированным составом и может восполнить дефицит важнейших макро- и микроэлементов в рационе питания.

Ключевые слова: функциональное питание, чайные напитки, многокомпонентный состав, местное растительное сырье

Для цитирования: Кострыкина С. А., Баранович Г. И. Обоснование актуальности разработки многокомпонентных чайных напитков // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 112–116.

Original article

**Substantiation of the relevance
of the development of multicomponent tea drinks**

Svetlana A. Kostrykina¹, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Grigory I. Baranovich², Student

^{1,2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ kostr73@yandex.ru, ² bgi792781@gmail.com

Abstract. The article discusses the current problems of nutrient deficiency in the nutrition of the population. The results of research on the creation of a multicomponent tea drink using plant raw materials from the Amur region are presented. The developed drink has a balanced composition and can compensate for the deficiency of the most important macro- and microelements in the diet.

Keywords: functional nutrition, tea drinks, multicomponent composition, local plant raw materials

For citation: Kostrykina S. A., Baranovich G. I. Substantiation of the relevance of the development of multicomponent tea drinks. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: *VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 112–116), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Приоритетные задачи государственной политики Российской Федерации в области здорового питания ориентированы на расширение ассортимента продукции за счет изготовления новых обогащенных, функциональных и специализированных диетических (профилактических и лечебных) пищевых продуктов. Основываясь на эпидемиологических исследованиях, проведенных Федеральным исследовательским центром питания и биотехнологий, можно сделать вывод, что ведущим фактором по степени негативного влияния на здоровье человека является дефицит микронутриентов: витаминов, минеральных веществ, микроэлементов, отдельных полиненасыщенных жирных кислот. Данный дефицит приводит к резкому снижению резистентности (сопротивляемости) организма человека к неблагоприятным факторам окружающей среды, что особенно заметно во время сезонных массовых заболеваний.

Результаты регулярных массовых обследований различных групп населения также подтверждают широкое распространение дефицита микронутриентов у большей части населения страны, важнейшими из которых являются:

- витамины: С, В₁, В₂, В₆, фолиевая кислота, бета-каротин;
- минеральные вещества: кальций, натрий, калий;
- микроэлементы: йод, фтор, селен, цинк, железо;
- пищевые волокна и полиненасыщенные жирные кислоты.

Наиболее простой и удобной формой внесения и обогащения организма человека нутриентами являются напитки.

Цель исследований – обосновать актуальность разработки многокомпонентных чайных напитков.

Материалы и методы исследований. При разработке и внедрении новых рецептур напитков особый интерес представляет комплексное использование плодово-ягодных и пряно-вкусовых культур, в дополнение к которым рационально применять культивируемые и дикорастущие лекарственные растения. Определяющим принципом в составлении растительных композиций в технологии многокомпонентных основ для чайных напитков является комбинирование растений с учетом их биологической совместимости, вкусовой сочетаемости с целью создания единой органолептической гаммы напитка, обладающего мягким профилактическим действием на организм человека.

При составлении чайной композиции методом подбора и проведенного эксперимента разработан авторский чай, составными элементами которого являются: семена калины Саржента, Melissa лекарственная, бадан толстолистный и молочный улун.

Молочный улун (основа чайной композиции) – один из самых популярных и любимых в России видов китайских чаев. Чайные листья имеют аромат сливочного пломбира, который появляется вследствие частичной ферментации чая. Чай благотворно влияет на организм человека, имеет сбалансированный витаминно-минеральный комплекс, яркий аромат и сладковатый вкус.

Бадан толстолистный – многолетнее травянистое растение семейства Камнеломковые. Культивируется населением как многолетник для украшения садовых и приусадебных участков. Для чая собирают нижние листья, расположенные ближе к корневищу, имеющие черно-коричневую окраску, перезимовавшие под снегом. В этом случае листья претерпевают изменения температуры и проходят природную ферментацию. Их высушивают в затененном помещении. Хранят без доступа солнечных лучей.

Melissa лекарственная – многолетнее травянистое растение семейства Яснотковые. Также культивируется населением как многолетник на садовых и при-

усадебных участках. Население заготавливает листья не только для ароматного чая, но и в качестве приправы к разнообразным блюдам. При бутонизации и в начале цветения мелиссы в листьях накапливается максимальное количество полезных веществ. Листья собирают в сухую погоду. Они должны быть здоровыми, целыми, без признаков заболевания или пожелтения. При естественной сушке листья раскладывают на чистой, сухой горизонтальной поверхности в хорошо проветриваемом и сухом помещении, без доступа прямых солнечных лучей. Процесс естественной сушки занимает около 2–3 дней, зелень периодически переворачивают для равномерного высушивания.

Калина Саржента – кустарник высотой до 4 метров, культивируется населением как декоративное и плодово-ягодное растение. Из плодов калины получают пюре, из которого варят варенье, готовят желе и другие десерты. Семена калины Саржента содержат большое количество витаминов, минералов, полиненасыщенных жирных кислот, пектинов и других компонентов. Высушенные семена могут использоваться в качестве обогащающего сырья для мучных кондитерских изделий, напитков.

При разработке чайного напитка «Витаминный тоник» были приготовлены три образца. При этом приняты следующие соотношения компонентов чайной композиции (семена калины Саржента / бадан толстолистный / мелисса лечебная / молочный улун):

Образец № 1: 1/2/1/2.

Образец № 2: 1/1/1/1.

Образец № 3: 1/1/1/2,5.

Для проведения органолептической оценки получали настой при заваривании чайной композиции при температуре 80–85 °С в течение 5–7 минут.

Результаты исследований. Наилучшие показатели по вкусу и аромату получил образец № 3, получивший название «Витаминный тоник». Пищевая и энергетическая ценность разработанных образцов приведена на рисунке 1.

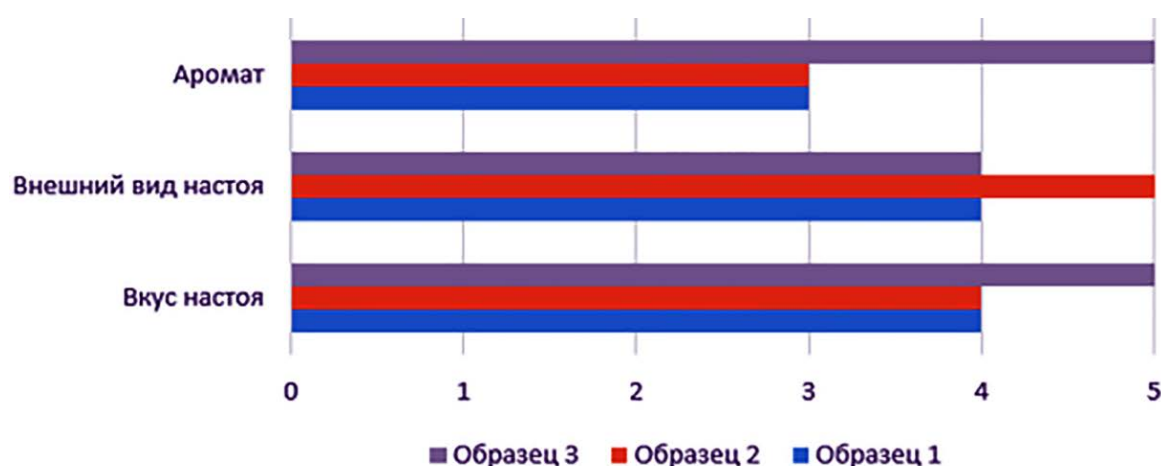


Рисунок 1 – Органолептическая оценка образцов чайных напитков

При заваривании чая витамины и минералы не полностью переходят в раствор, а лишь частично. Жирорастворимые витамины в чайный напиток не проходят.

Разработанная смесь имеет сбалансированный и богатый состав, покрывающий потребности практически во всех макро- и микроэлементах. Сухая смесь чайного напитка содержит (в мг на 100 г напитка): тиамин – 0,1; рибофлавин – 0,1; ниацин – 0,5; фолиевой кислоты – 19,6; аскорбиновой кислоты – 72,2; калия – 2 033,8; кальция – 508,5; магния – 305,1; фосфора – 118,6; селена – 0,6.

Заключение. Исследования указывают на перспективность и необходимость проведения дальнейших разработок по проектированию рецептур и соответствующих технологий многокомпонентных чайных напитков с использованием местного растительного сырья. Таким образом может решиться задача по обогащению нутриентами продуктов питания.

© Кострыкина С. А., Баранович Г. И., 2026

Статья поступила в редакцию 21.02.2026; одобрена после рецензирования 18.03.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 21.02.2026; approved after reviewing 18.03.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Научная статья
УДК 664.85:634.75
EDN UDXWOT

**Обоснование срока годности пюре и десерта
из быстрозамороженных ягод земляники**

Василина Сергеевна Нечаева, младший научный сотрудник
Сибирский федеральный научный центр агrobiотехнологий Российской
академии наук, Новосибирская область, Краснообск, Россия
nechaevavs@sfsca.ru

Аннотация. Представлены результаты комплексного исследования по обоснованию срока годности пюре из быстрозамороженных ягод земляники и функционального десерта. На основе принципа лимитирующего показателя проанализированы изменения физико-химических, микробиологических, цветовых и органолептических показателей продуктов в течение 29 месяцев хранения при температуре (23 ± 2) °С. Установлено, что для обеспечения стабильного качества для обоих продуктов необходимо установить единый срок годности, составляющий 24 месяца.

Ключевые слова: срок годности, земляника, пюре, функциональный десерт, показатели качества

Для цитирования: Нечаева В. С. Обоснование срока годности пюре и десерта из быстрозамороженных ягод земляники // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 117–125.

Original article

**Justification for the shelf life of puree and dessert
made from quick-frozen strawberries**

Vasilina S. Nechaeva, Junior Researcher
Siberian Federal Scientific Center of Agrobiotechnologies of the Russian Academy
of Sciences, Novosibirsk region, Krasnoobsk, Russia, nechaevavs@sfsca.ru

Abstract. The results of a comprehensive study to substantiate the shelf life of mashed quick-frozen strawberries and a functional dessert are presented. Based on the principle of a limiting indicator, changes in the physico-chemical, microbiological, color and organoleptic parameters of products during 29 months of storage at a temperature of (23 ± 2) °C were analyzed. It has been established that in order to ensure

stable quality for both products, it is necessary to establish a single shelf life of 24 months.

Keywords: shelf life, strawberries, puree, functional dessert, quality indicators

For citation: Nechaeva V. S. Justification for the shelf life of puree and dessert made from quick-frozen strawberries. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya. (PP. 117–125), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Обоснование срока годности пищевых продуктов длительного хранения основывается на принципе лимитирующего показателя: срок годности принимают таким, чтобы на протяжении всего заявленного периода продукт сохранял безопасность и приемлемые показатели качества, а к концу срока соответствовал установленным критериям. Данный подход закреплен методическими принципами санитарно-эпидемиологической оценки сроков годности.

Для ягодных продуктов (пюре, десерты и др.) основными механизмами ухудшения качества при хранении являются деградация лабильных нутриентов (витамин С, антоцианы) [1, 2]; изменение цвета вследствие окислительных превращений пигментов и процессов потемнения (в том числе с участием ферментативных РРО-реакций), а при длительном хранении также развитие неферментативных процессов [2, 3]; структурные изменения (синерезис) из-за деструкции пектинового комплекса и снижения влагоудерживающей способности [4]. Введение функциональных ингредиентов может влиять на стабильность. Например, комбинация пищевых волокон (псиллиум) и интенсивного подсластителя (сукралоза), не являющегося редуцирующим сахаром, потенциально способна повышать устойчивость матрицы и поддерживать органолептические показатели продукта [5].

Целью работы является обоснование срока годности пюре и функционального десерта на основе комплексного анализа динамики их физико-химических, микробиологических, цветовых и органолептических показателей.

Установление срока годности продукции проведено на основании анализа лимитирующих критериев пригодности (табл. 1), включающих органолептические, микробиологические и физико-химические показатели.

Таблица 1 – Лимитирующие критерии пригодности пюре и десерта

Показатель (критерий)	Норматив (критерий пригодности)	Основание ограничения срока годности
<i>Органолептические</i>		
Внешний вид (расслоение/ соковая фаза)	масса пюреобразная; свободный слой соковой фазы на поверхности отсутствует; отделение жидкости допускается при локализации по краю упаковки и сохранении пюреобразного состояния	несоответствие
Консистенция (поведение при выкладывании)	при выкладывании на ровную поверхность: форма сохраняется без растекания или формируется валик и растекание ограничено; состояние «растекается, форма не сохраняется» не допускается	несоответствие
Вкус и послевкусие (профиль и отсутствие посторонних оттенков)	земляничный вкус без посторонних привкусов; вкус «с недостаточной кислотностью» не допускается	несоответствие
Общая органолептическая оценка	общая органолептическая оценка больше или равна 3,0 балла; аналогично для каждого частного показателя	несоответствие
<i>Микробиологические</i>		
Промышленная стерильность: неспорообразующие микроорганизмы, дрожжи и плесневые грибы	не допускаются в 1 г продукта	обнаружение (не соответствует)
Патогенные микроорганизмы, в том числе <i>Salmonella spp.</i>	не допускаются в 25 г продукта	обнаружение (не соответствует)
<i>Физико-химические</i>		
Растворимые сухие вещества, %	минимум на конец срока годности: пюре $\geq 25,2$; десерт $\geq 18,6$	выход ниже минимума
Титруемая кислотность, %	на конец срока хранения: пюре $- 0,70 \pm 0,10$; десерт $- 0,75 \pm 0,05$	выход за пределы допуска
Сахароза (контроль отсутствия)	только для десерта: не обнаружена ($\leq 0,1$ %)	обнаружение $> 0,1$ %
Сахара (контроль природного профиля), %	только для десерта $\geq 7,0$ %	выход ниже 7,0 %
Пищевые волокна (всего), %	только для десерта: минимум на конец срока годности: $D \geq 8,5$	выход ниже минимума
Примечание: срок годности пюре, десерта устанавливается на основании совокупности лимитирующих показателей.		

В течение всего 29-месячного периода хранения ни в одном образце продукции не были обнаружены патогенные микроорганизмы или признаки нарушения промышленной стерильности, что соответствует требованиям технического регламента Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» и не является лимитирующим фактором.

Результаты исследований. Для пюре характерно изменение баланса вкусообразующих нутриентов. За первые 24 месяца хранения содержание сахаров снизилось с 21,7 до 21,4 %, а титруемых кислот – с 0,81 до 0,77%, что согласуется с данными о гидролизе сахарозы и деградации органических кислот в слабодокислой среде при хранении [2]. Это привело к увеличению сахарокислотного индекса с 26,8 до 27,6 усл. ед., указывая на сдвиг вкусового профиля в сторону преобладания сладости. После 29 месяцев хранения усилились потери сахаров и титруемых кислот (соответственно 13,5 и 13,6 %). Сахарокислотный индекс вырос до 30,1 усл. ед., что свидетельствует о значительном нарушении исходного сбалансированного вкуса [6]. Содержание растворимых сухих веществ к концу хранения составило 25,2 %, что соответствует нижней границе допустимого значения по данному показателю (табл. 1). Содержание золы (0,60 %) и пищевых волокон (суммарно 1,88 %, в том числе нерастворимых 1,23 % и растворимых 0,65 %) оставалось стабильным на протяжении всего срока исследования и не являлось лимитирующим фактором.

Для десерта также наблюдалось снижение количества нутриентов. По истечении 24 месяцев хранения содержание растворимых сухих веществ уменьшилось с 19,2 до 18,9 %, а после 29 месяцев – до 18,6 %, что находится на границе установленного минимума (табл. 1). Аналогичная динамика отмечена для содержания нативных сахаров (снижение с 7,5 % до 7,2 и 7,0 % соответственно) и титруемых кислот (с 0,87 % до 0,80 и 0,75 % соответственно). Последнее значение соответствует нижней границе установленного допуска. В

результате сахарокислотный индекс увеличился с 8,6 до 9,0 и 9,4 усл. ед. соответственно, что указывает на постепенное, но значимое изменение вкусового баланса. Важным для десерта является показатель содержания пищевых волокон. За период хранения их общее количество снизилось с 9,09 до 8,87 % (24 мес.) и 8,55 % (29 мес.), оставаясь при этом выше минимального порога. Также наблюдалось уменьшение количества как нерастворимых (с 2,74 % до 2,67 и 2,68 %), так и в большей мере растворимых волокон (с 6,30 % до 6,20 и 5,87 %), что может быть связано с частичной деструкцией полисахаридов псиллиума. Содержание золы оставалось неизменным (0,93 %) на всех этапах исследований. Сахароза в десерте не обнаруживалась (менее 0,1 %), что соответствует требованиям таблицы 1.

Наиболее лабильными компонентами в обоих продуктах при хранении являются витамин С и антоцианы (табл. 2).

Таблица 2 – Биологически активные соединения пюре и десерта

Нутриент	Продукт	Срок хранения, мес.		
		0	24	29
Массовая концентрация витамина С, мг/100 г	пюре	42,215±0,413	34,136±0,557	30,160±0,587
	десерт	45,193±0,879	36,279±0,460	32,550±0,659
Массовая концентрация общих фенольных соединений (по галловой кислоте), мг/100 г	пюре	139,454±1,365	133,222±1,542	130,160±1,951
	десерт	201,002±3,015	188,686±2,688	185,003±3,080
Массовая концентрация антоцианов, мг/100 г	пюре	31,875±0,312	25,017±0,325	22,059±0,377

В пюре после 24 месяцев потери витамина С составили 19,1 %, антоцианов – 21,5 %. После 29 месяцев эти потери возросли до 28,6 и 30,8 % соответственно. Такая динамика типична для продукции из ягод земляники и объясняется окислительными превращениями и реакциями распада (конденсации) пигментов при хранении [2, 6]. Общие фенольные соединения проявили большую стабильность, что характерно для подобных систем и может быть связано с процессами конденсации и полимеризации [1, 2].

Отмечена несколько лучшая сохранность биологически активных соединений в десерте, что может быть связано с потенциальным стабилизирующим эффектом комбинации сукралозы и пищевых волокон [5]. Вместе с тем после 29 месяцев потери антоцианов в десерте также превышали 30 %, что подтверждает нарастание деструктивных процессов при длительном хранении.

Динамика цветовых координат подтверждает деградацию антоцианов и развитие неферментативного потемнения при хранении исследуемой продукции (табл. 3).

Таблица 3 – Цветовые координаты пюре и десерта

Цветовые координаты	Продукт	Срок хранения, мес.		
		0	24	29
L*	пюре	42,15±0,03	41,63±0,05	41,00±0,01
	десерт	42,32±0,03	41,62±0,02	41,02±0,01
a*	пюре	24,74±0,02	23,39±0,06	22,29±0,03
	десерт	23,72±0,02	22,65±0,03	21,74±0,01
b*	пюре	14,71±0,01	15,33±0,01	15,80±0,08
	десерт	15,15±0,01	15,80±0,01	16,20±0,01
C*	пюре	28,78±0,02	27,97±0,05	27,32±0,07
	десерт	28,15±0,02	27,62±0,03	27,12±0,01
H°	пюре	30,74±0,01	33,23±0,06	35,33±0,10
	десерт	32,57±0,01	34,91±0,02	36,69±0,01
ΔE _{A0}	пюре	0,00	1,57±0,07	2,92±0,02
	десерт	1,12±0,01	2,42±0,02	3,53±0,01
ΔE _t	пюре	0,00	1,57±0,07	2,92±0,02
	десерт	0,00	1,44±0,03	2,59±0,01

В пюре после 29 месяцев наблюдалось снижение красноты (a* на 9,9 %), насыщенности цвета (C* на 5,1 %) и светлоты (L* на 2,7 %), а также увеличение цветового тона (H° до 35,33°), что визуально воспринимается как появление коричневатых оттенков [3]. Подобные эффекты для пюре при хранении связывают с превращениями антоцианов и сопутствующими реакциями, влияющими на оптические свойства продукта [2, 3]. Общее цветовое отличие от начального состояния (ΔE_t) достигло 2,92. В десерте цветовые изменения были менее выраженными, что указывает на его лучшую цветостабильность.

На начало хранения пюре представляло собой однородную массу в виде пюре, без признаков расслоения и выделения свободной соковой фазы на поверхности (4,57 балла); консистенция при выкладывании на ровную поверхность была равномерной, слабо растекающейся, что соответствует нормальной структуре ягодной матрицы (4,71 балла); цвет характеризовался как насыщенный, ярко-красный, близкий к окраске свежих ягод, равномерный по всей массе (4,57 балла); запах – выраженный аромат свежей земляники (4,57 балла); вкус и послевкусие – выраженный сладко-кислый, свойственный свежей землянике, с длительным послевкусием (4,57 балла).

Десерт на начало хранения имел однородную пюреобразную структуру без отделения жидкости (4,43 балла); консистенция оценивалась как устойчивая – при выкладывании на ровную поверхность масса сохраняла форму, растекание не наблюдалось, что указывает на сформированную структуру системы, в том числе за счет присутствия пищевых волокон (4,57 балла); цвет – насыщенный красный, равномерный по массе (4,29 балла); запах – выраженный аромат земляники (4,29 балла); вкус и послевкусие – сладко-кислые, характерные для земляники, без посторонних оттенков, послевкусие непродолжительное (4,29 балла).

После 24 месяцев хранения для обоих образцов продукции сохранялось пюреобразное состояние. Отмечалось незначительное отделение жидкости по краю упаковки, которое не приводило к утрате пюреобразной структуры и укладывалось в допустимые пределы, принятые в качестве критерия пригодности (табл. 1). Для пюре средняя общая органолептическая оценка снизилась с 4,60 до 4,06 балла, десерта – с 4,37 до 4,17 балла.

По истечении 29 месяцев хранения ухудшение органолептических характеристик было более выраженным для пюре (общая оценка 3,14 балла): усиливался синерезис, вкус смещался к профилю «сладкий с недостаточной кислотностью», а цвет приобретал коричневатый оттенок. Десерт ухудшался умереннее (общая

оценка 3,94 балла): изменения структуры и цвета носили менее выраженный характер, а показатели органолептической приемлемости оставались выше минимально допустимых критериев (табл. 1).

Комплексный анализ физико-химических, цветовых и органолептических изменений при хранении показал, что после 24 месяцев начинается нарастание деструктивных процессов, а после 29 месяцев достигаются пограничные значения по ряду критериев пригодности: для пюре – прежде всего по органолептическим показателям (вкус на уровне минимально допустимого, общее снижение оценок), для десерта – по физико-химическим показателям (растворимые сухие вещества, сахара и титруемая кислотность на нижних границах). Таким образом, 29 месяцев характеризуют состояние продукции как соответствующее критериям, но без запаса надежности. С учетом вариабельности показателей и принципа гарантированного качества целесообразно устанавливать срок годности на уровне 24 месяцев как обеспечивающий устойчивое соответствие критериям пригодности.

Заключение. Таким образом, установлен единый срок годности для пюре и функционального десерта, составивший 24 месяца при хранении в стеклянной упаковке при температуре $(23\pm 2)^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха не выше 75 %.

Список источников

1. Da Silva Pinto M., Lajolo F. M., Genovese M. I. Bioactive compounds and antioxidant capacity of strawberry jams // *Plant Foods for Human Nutrition*. 2007. Vol. 62. P. 127–131.
2. Patras A., Brunton N. P., Tiwari B. K. Stability and degradation kinetics of bioactive compounds and colour in strawberry jam during storage // *Food Bioprocess Technology*. 2011. Vol. 4. P. 1245–1252.
3. Teribia N., Buvé C., Bonerz D. Impact of processing and storage conditions on color stability of strawberry puree: The role of PPO reactions revisited // *Journal of Food Engineering*. 2021. Vol. 294. P. 110402.

4. Kopjar M., Piližota V., Tiban N. N. Strawberry jams: influence of different pectins on colour and textural properties // *Czech Journal of Food Sciences*. 2009. Vol. 27. No. 1. P. 20–28.

5. Salar F. J., Agulló V., Domínguez-Perles R., García-Viguera C. Influence of sweeteners (sucrose, sucralose, and stevia) on bioactive compounds in a model system study for citrus-maqui beverages // *Foods*. 2022. Vol. 11. No. 15. P. 2266.

6. Martinsen B. K., Aaby K., Skrede G. Effect of temperature on stability of anthocyanins, ascorbic acid and color in strawberry and raspberry jams // *Food Chemistry*. 2020. Vol. 316. P. 126297.

References

1. Da Silva Pinto M., Lajolo F. M., Genovese M. I. Bioactive compounds and antioxidant capacity of strawberry jams. *Plant Foods for Human Nutrition*, 2007;62: 127–131.

2. Patras A., Brunton N. P., Tiwari B. K. Stability and degradation kinetics of bioactive compounds and colour in strawberry jam during storage. *Food Bioprocess Technology*, 2011;4:1245–1252.

3. Teribia N., Buvé C., Bonerz D. Impact of processing and storage conditions on color stability of strawberry puree: The role of PPO reactions revisited. *Journal of Food Engineering*, 2021;294:110402.

4. Kopjar M., Piližota V., Tiban N. N. Strawberry jams: influence of different pectins on colour and textural properties. *Czech Journal of Food Sciences*, 2009;27: 1:20–28.

5. Salar F. J., Agulló V., Domínguez-Perles R., García-Viguera C. Influence of sweeteners (sucrose, sucralose, and stevia) on bioactive compounds in a model system study for citrus-maqui beverages. *Foods*, 2022;11;15:2266.

6. Martinsen B. K., Aaby K., Skrede G. Effect of temperature on stability of anthocyanins, ascorbic acid and color in strawberry and raspberry jams. *Food Chemistry*, 2020;316:126297.

© Нечаева В. С., 2026

Статья поступила в редакцию 15.01.2026; одобрена после рецензирования 20.02.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 15.01.2026; approved after reviewing 20.02.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Научная статья

УДК 641

EDN TJZWZQ

Технологические аспекты разработки десерта профилактического назначения

Елена Юрьевна Осипенко¹, кандидат биологических наук, доцент
Екатерина Юрьевна Кичигина², кандидат технических наук, доцент
Анастасия Павловна Воробьева³, студент

^{1, 2, 3} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ osipenkoelenau@mail.ru, ² katyvodolagina@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена разработке десерта профилактического назначения с использованием натуральных сахарозаменителей, природного ягодного сырья Дальневосточного региона. Актуальность работы определяется растущей распространенностью сахарного диабета, особенно среди детей школьного возраста. Проведенные исследования показали, что разработанный десерт (желе «Кладовая природы») может стать дополнением к рациону людей, страдающих сахарным диабетом.

Ключевые слова: десерт, химический состав, функциональные свойства, лечебно-профилактическое питание, сахарный диабет

Для цитирования: Осипенко Е. Ю., Кичигина Е. Ю., Воробьева А. П. Технологические аспекты разработки десерта профилактического назначения // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 126–131.

Original article

Technological aspects of the development of preventive dessert

Elena Yu. Osipenko¹, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
Ekaterina Yu. Kichigina², Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Anastasia P. Vorobyova³, Student

^{1, 2, 3} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ osipenkoelenau@mail.ru, ² katyvodolagina@gmail.com

Abstract. The article is devoted to the development of a preventive dessert using natural sweeteners and natural berry raw materials from the Far Eastern region. The relevance of the work is determined by the growing prevalence of diabetes

mellitus, especially among school-age children. Studies have shown that the developed dessert (jelly "Nature's Pantry") can be an addition to the diet of people suffering from diabetes.

Keywords: dessert, chemical composition, functional properties, therapeutic and preventive nutrition, diabetes mellitus

For citation: Osipenko E. Yu., Kichigina E. Yu., Vorobyova A. P. Technological aspects of the development of preventive dessert. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: *VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 126–131), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Пища выполняет важнейшую роль в поддержании жизни, обеспечивая организм необходимыми ресурсами для роста, развития и постоянного обновления тканей. Для нормального обмена веществ и поддержания здоровья необходимо, чтобы рацион включал полезные незаменимые пищевые компоненты. Многие производители пищевых продуктов стали активно выпускать кондитерские изделия, десерты, предназначенные для диетического и лечебно-профилактического питания, обладающие определенными полезными свойствами.

Проблема сахарного диабета приобрела масштабный характер, став серьезной угрозой для здоровья населения, особенно среди детей школьного возраста [1]. Одним из способов решения данной проблемы является выпуск продукции с использованием натуральных подсластителей, на основе натурального растительного сырья, без добавления искусственных красителей и ароматизаторов. Анализ литературных данных подтвердил актуальность разработки специализированных диабетических изделий. Таким образом, разработка десертов с использованием натуральных сахарозаменителей, природного ягодного сырья Дальневосточного региона расширит выбор антидиабетических продуктов, что является актуальным и востребованным решением.

Цель исследований – совершенствование технологии производства десерта на основе изучения и оптимизации технологических аспектов для повышения пищевой ценности и функциональности продукта за счет использования натуральных ингредиентов.

Для достижения цели поставлены и решены следующие задачи:

1. Изучить химический состав и функциональные характеристики плодов вишни обыкновенной с целью оценки возможности их применения в рецептуре десерта.

2. Провести обзор литературы по сахарозаменителям, сравнить различные их виды.

3. Совершенствовать технологию производства десерта с использованием функциональных компонентов.

4. Дать органолептическую оценку качества разработанного продукта.

Объекты исследований: плоды вишни обыкновенной; опытные образцы желе «Кладовая природы» с различной дозой внесения ягодного сырья.

Результаты исследований. Химический состав ягод вишни обыкновенной чрезвычайно богат и разнообразен. Они содержат широкий спектр биологически активных веществ: витамин С – 15 мг на 100 г съедобной части (16,7 % от суточной нормы взрослого человека); кремний – 41 мг на 100 г съедобной части (136,7 % от суточной нормы); медь – 100 мкг на 100 г съедобной части (10 % от суточной нормы); хром – 7 мкг на 100 г съедобной части (14 % от суточной нормы) [2]. Также в состав продукта входят омега-3 и омега-6 жирные кислоты, которые на 4,9 и 1,0 % соответственно покрывают суточную потребность в данном нутриенте [2].

Витамин С необходим для окислительно-восстановительных реакций, поддержания иммунитета и выполнения ряда других важных биологических функций. Кремний входит в качестве структурного компонента в состав гликозаминогликанов и стимулирует синтез коллагена. Хром участвует в регуляции уровня глюкозы крови, усиливая действие инсулина [3].

Кроме того, в ягодах вишни обыкновенной содержится значительное количество других биоактивных соединений, включая органические кислоты;

дубильные вещества, обладающие антиоксидантными свойствами; пектиновые вещества, способствующие улучшению пищеварения; различные ферменты, участвующие в метаболических процессах, а также другие ценные компоненты. Каждое из указанных соединений оказывает на организм благотворное влияние.

Высокий уровень антиоксидантов, содержащихся в плодах вишни, делает ее ценным продуктом для диабетиков, поскольку эти вещества помогают не только нормализовать уровень сахара в крови, но и снизить воспаление, улучшить функции сердечно-сосудистой системы, ускорить обмен веществ и замедлить процесс старения. Антоцианы, содержащиеся в ягодах вишни, могут оказывать положительное влияние на поджелудочную железу, способствуя более эффективной выработке инсулина.

Анализируя химический состав ягод вишни обыкновенной, можно сделать заключение о целесообразности использования данного сырья в технологии десерта профилактического назначения.

На следующем этапе исследований нами были изучены допустимые сахарозаменители в питании при сахарном диабете. В производстве желе «Кладовая природы» предпочтение отдали фруктозе. Ее выбор обусловлен привлекательными органолептическими характеристиками. В отличие от сорбита она не имеет неприятного послевкусия, а в отличие от стевии – характерного запаха, но при этом для нее характерны нейтральный вкус и отсутствие ярко выраженного аромата. Фруктоза представляет натуральный моносахарид, выступающий в качестве безопасной альтернативы сахарозе в диетотерапии. Она имеет низкий гликемический индекс (не вызывает резкого повышения уровня инсулина в крови) [4].

Далее выполнена разработка рецептур на десерт – желе «Кладовая природы». В рецептуру включили различные дозировки плодов вишни обыкновенной – 15; 20 и 25%; доза внесения сахарозаменителя составила 10; 12,5 и

15 % к массе сырья (образцы № 1, № 2, № 3 соответственно). При этом оптимальное потребление фруктозы для больных сахарным диабетом составляет не более 25 г в сутки.

В качестве контрольного образца представлено желе, выработанное с ингредиентами по стандартной рецептуре.

Опытные образцы десерта исследовали по органолептическим показателям – внешний вид, цвет, запах, консистенция и вкус. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Органолептические показатели качества желе

Показатели	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3
Внешний вид	однородная желированная прозрачная масса; в застывшей массе видны целые ягоды вишни по всей поверхности желе		
Консистенция	прочная желированная без отслаивания жидкости		
Цвет	темно-красный	бордовый	бордовый, насыщенный
Запах	слабовыраженный запах вишни	приятный, свойственный ягодам вишни	приятный, свойственный ягодам вишни
Вкус	кисло-сладкий, с привкусом вишни	приятный, сладкий, вишневый, с легкой кислинкой	сладкий, насыщенный, свойственный ягодам вишни

Органолептическая оценка образцов желе показала, что цвет продукта с увеличением количества ягодного сырья менялся от темно-красного до насыщенного бордового. Оценка всех опытных образцов по внешнему виду и консистенции была одинаковой. Вкус и запах больше ощущались во втором и третьем образцах.

Все показатели соответствовали требованиям ГОСТ 55462–2013 «Желе. Общие технические условия».

Полученные результаты свидетельствуют, что образец № 2 с дозировкой плодов вишни 20 %, фруктозы 12,5 % к массе сырья имеет наилучшие параметры и набрал наибольшее количество баллов. Образцы № 1 и № 3 уступали образцу № 2 по вкусу и в сумме набрали меньшее количество баллов.

Заключение. Изучив состав и функциональные свойства ягод вишни обыкновенной мы установили, что в ней содержится большое количество биологически активных веществ. Это свидетельствует о перспективности и целесообразности ее использования в получении десерта профилактического назначения. В лабораторных условиях апробирован технологический процесс производства желе, определены его органолептические показатели. Установлено, что оптимальной дозировкой плодов вишни и сахарозаменителя являются 20 и 12,5% от массы сырья соответственно.

Список источников

1. Бирюкова Е. В., Морозова И. А., Родионова С. В. Сахарный диабет второго типа: терапевтические стратегии сахароснижающей терапии в свете доказательной медицины // Медицинский совет. 2020. № 21. С. 160–168.
2. Химический состав российских пищевых продуктов : справочник / под ред. И. М. Скурихина, В. А. Тутельяна. М. : ДеЛи принт, 2007. 276 с.
3. Микронутриенты в питании здорового и больного человека: руководство по витаминам и минеральным веществам / под ред. В. А. Тутельяна. М. : Колос, 2002. 424 с.
4. Погожева А. В. Роль подсластителей в питании больных сахарным диабетом // Вопросы диетологии. 2014. Т. 4. № 1. С. 18–26.

References

1. Biryukova E. V., Morozova I. A., Rodionova S. V. Type 2 diabetes mellitus: therapeutic strategies for sugar-lowering therapy in the light of evidence-based medicine. *Meditinskii sovet*, 2020;21:160–168 (in Russ.).
2. Skurikhin I. M., Tutelyan V. A. (Eds.). *Chemical composition of Russian food products: a handbook*, Moscow, DeLi print, 2007, 276 p. (in Russ.).
3. Tutelyan V. A. (Eds.). *Micronutrients in the nutrition of healthy and sick people: a guide to vitamins and minerals*, Moscow, Kolos, 2002, 424 p. (in Russ.).
4. Pogozeva A. V. The role of sweeteners in the nutrition of patients with diabetes mellitus. *Voprosy dietologii*, 2014;4;1:18–26 (in Russ.).

© Осипенко Е. Ю., Кичигина Е. Ю., Воробьева А. П., 2026

Статья поступила в редакцию 17.02.2026; одобрена после рецензирования 28.02.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 17.02.2026; approved after reviewing 28.02.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Научная статья

УДК 664:579.6:577.21

EDN TNTLJU

Современные биотехнологические подходы к производству L-валина как фактор повышения качества продукции животноводства

Владислав Константинович Семипятный¹, доктор технических наук

Константин Эдуардович Ануфриев², младший научный сотрудник

Анастасия Валерьевна Косарева³, инженер-исследователь

Дарья Владимировна Климова⁴, инженер-исследователь

^{1, 2, 3, 4} Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности, Москва, Россия

¹ v_semipyatny@vnimi.org, ² k_anufriev@vnimi.org,

³ a_kosareva@vnimi.org, ⁴ d_klimova@vnimi.org

Аннотация. Получение L-валина методами метаболической инженерии *Corynebacterium glutamicum* основано на последовательном устранении ограничений: аллостерического торможения ацетогидроксикислотсинтазы, конкурирующего отвода субстратов в изолейциновую ветвь и недостаточной скорости экспорта аминокислоты через систему VrnFE. Экспериментальные данные показывают, что каждое из этих изменений в отдельности дает ограниченный эффект – существенный рост продукции достигается только при их совместном введении в клетку-продуцент. С практической точки зрения доступность кормового L-валина собственного производства открывает возможность точного аминокислотного нормирования рационов, влияющего на конверсию корма, показатели качества мяса и белковую фракцию молока.

Ключевые слова: L-валин, *Corynebacterium glutamicum*, метаболическая инженерия, кормовые аминокислоты, качество продукции, животноводство

Для цитирования: Семипятный В. К., Ануфриев К. Э., Косарева А. В., Климова Д. В. Современные биотехнологические подходы к производству L-валина как фактор повышения качества продукции животноводства // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 132–136.

Original article

Modern biotechnological approaches to L-valine production as a factor in improving the quality of livestock products

Vladislav K. Semipyatny¹, Doctor of Technical Sciences

Konstantin E. Anufriev², Junior Researcher

Anastasia V. Kosareva³, Research Engineer

Daria V. Klimova⁴, Research Engineer

^{1, 2, 3, 4} All-Russian Dairy Research Institute, Moscow, Russia

¹ v_semipyatny@vnimi.org, ² k_anufriev@vnimi.org,

³ a_kosareva@vnimi.org, ⁴ d_klimova@vnimi.org

Abstract. Metabolic engineering of *Corynebacterium glutamicum* for L-valine overproduction addresses three successive bottlenecks: allosteric inhibition of acetohydroxyacid synthase, competitive carbon drain into the isoleucine branch, and insufficient export capacity of the BrnFE transporter. Experimental evidence consistently shows that each modification in isolation yields limited gains – a substantial increase in titre is achieved only when regulatory, enzymatic, and transport changes are introduced in combination. From an applied perspective, access to domestically produced feed-grade L-valine enables precise amino acid formulation of livestock diets, with documented effects on feed conversion efficiency, meat quality parameters, and milk protein composition.

Keywords: L-valine, *Corynebacterium glutamicum*, metabolic engineering, feed amino acids, product quality, livestock production

For citation: Semipyatny V. K., Anufriev K. E., Kosareva A. V., Klimova D. V. Modern biotechnological approaches to L-valine production as a factor in improving the quality of livestock products. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya. (PP. 132–136), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Биосинтез L-валина у *C. glutamicum* замкнут в узкое «бутылочное горлышко»: первая реакция пути обслуживает сразу три аминокислоты, а продукт сам же тормозит катализирующий ее фермент. Отсюда вытекает и логика инженерных решений: сначала снять это торможение, затем перекрыть «утечки» углерода в конкурирующие ветви и, наконец, ускорить вывод накопленной аминокислоты из клетки.

Одним из направлений перераспределения потока является инактивация гена *ilvA*, кодирующего треониндегидратазу. Данный фермент обеспечивает образование 2-оксобутирата – субстрата для синтеза изолейцина. Поскольку ацетогидроксикилотсинтаза (АНАС) катализирует как образование 2-ацетолактата из двух молекул пирувата, так и образование 2-ацето-2-оксобутирата

из пирувата и 2-оксобутирата, наличие последнего усиливает перераспределение углерода в изолейциновую ветвь [1].

L-валин и L-изолейцин аллостерически ингибируют АНАS, воздействуя на его регуляторную субъединицу, кодируемую *ilvN*. Введение точечной мутации M13 снижает данный эффект, позволяя ферменту оставаться активным при более высоких концентрациях ВСАА, тем самым делая продукцию L-валина более стабильной.

Другая точечная мутация Ala138Val в гене *ilvB*, кодирующем каталитическую субъединицу АНАS, увеличивает его сродство с пируватом, направляя метаболические потоки на производство именно целевого продукта, увеличивая продукцию L-валина до 2,5 раз. Усиление экспрессии оперона валинового пути *ilvB*, *ilvN*, *ilvC* и *ilvD* целиком также является популярной стратегией. Повышение экспрессии увеличивает концентрацию ферментов и производительность штамма в контексте накопления L-валина.

Не менее важным этапом в повышении продукции L-валина является усиление его экспорта через клеточную мембрану. У *Corynebacterium glutamicum* за экспорт ВСАА отвечает система BrnFE. Экспрессия BrnFE регулируется транскрипционным фактором Lrp. Эффективность работы экспортера оказывает существенное влияние на внутриклеточную концентрацию L-валина и, соответственно, на уровень аллостерического ингибирования ацетогидроксикислотсинтазы.

Экспериментальные исследования показали, что модификация системы BrnFE позволяет повысить продуктивность валинпродуцирующих штаммов. В частности, изменение регуляторных элементов и параметров экспрессии экспортера способствует увеличению скорости выведения аминокислоты в культуральную среду и снижению внутриклеточного накопления продукта [2]. Дополнительную роль играет система импорта BrnQ, обеспечивающая транс-

порт ВСАА внутрь клетки; ее инактивация уменьшает реутилизацию аминокислот и способствует росту их накопления вне клетки.

Практика показывает, что снятие ингибирования АНАС в отрыве от остальных модификаций дает заметно меньший эффект, чем ожидается. Узким местом становится либо конкурирующий отвод субстрата в изолейциновую ветвь, либо медленный экспорт через *BrnFE* – накапливающийся внутриклеточный валин снова давит на фермент. Поэтому в промышленно значимых штаммах перечисленные изменения вводятся совместно, а их сочетание отрабатывается эмпирически под конкретные условия ферментации.

Собственное микробиологическое производство L-валина открывает возможность оперативно подстраивать аминокислотный состав комбикорма, что в покупных поставках практически нереализуемо. С практической точки зрения наиболее весомы два эффекта: улучшение конверсии корма у мясных кроссов за счет стимуляции синтеза мышечного белка и влияния соотношения *Val/Leu* на конечный рН и водоудерживающую способность мяса [3]. Последнее особенно актуально для производителей, работающих по стандартам, нормирующим качество охлажденного продукта.

В молочном скотоводстве дефицит валина в рационе высокопродуктивных коров может стать лимитирующим фактором синтеза казеина. Особенно это проявляется в первые недели лактации, когда потребность в незаменимых аминокислотах максимальна. Точное нормирование его поступления способно повысить как содержание белка в молоке, так и стабильность надоев.

В промышленном яичном птицеводстве соотношение *Val/Lys* – стандартный параметр рецептуры: его снижение ниже 0,77–0,80 относительно лизина заметно ухудшает конверсию корма и может привести к просадке яйценоскости без видимых клинических признаков дефицита. Именно поэтому доступность стабильно качественного кормового валина критична для точного аминокислотного нормирования в промышленных несушечных кроссах.

Список источников

1. Grayson I., Karau A. Amino acids in human and animal nutrition // *Advances in Biochemical Engineering: Biotechnology*. 2014. Vol. 143. P. 189–228.

2. Ануфриев К. Э., Розанцева В. В., Шереметьева М. Е. Модификация экспортера аминокислот с разветвленной боковой цепью для повышения продуктивности модельного валинпродуцирующего штамма *Corynebacterium glutamicum* // *Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты*. 2022. Т. 14. С. 24–40.

3. Xu D., Wang Y., Jiao N., Qiu K., Zhang X., Wang L. [et al.]. The coordination of dietary valine and isoleucine on water holding capacity, pH value and protein solubility of fresh meat in finishing pigs // *Meat Science*. 2020. Vol. 163. P. 108074.

References

1. Grayson I., Karau A. Amino acids in human and animal nutrition. *Advances in Biochemical Engineering: Biotechnology*, 2014;143:189–228.

2. Anufriev K. E., Rozantseva V. V., Sheremetyeva M. E. Modification of the branched-chain amino acid exporter to increase the productivity of a model valine-producing strain of *Corynebacterium glutamicum*. *Mikrobnye biotekhnologii: fundamental'nye i prikladnye aspekty*, 2022;14:24–40 (in Russ.).

3. Xu D., Wang Y., Jiao N., Qiu K., Zhang X., Wang L. [et al.]. The coordination of dietary valine and isoleucine on water holding capacity, pH value and protein solubility of fresh meat in finishing pigs // *Meat Science*. 2020. Vol. 163. P. 108074.

© Семипятный В. К., Ануфриев К. Э., Косарева А. В., Климова Д. В., 2026

Статья поступила в редакцию 19.02.2026; одобрена после рецензирования 27.02.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 19.02.2026; approved after reviewing 27.02.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Научная статья
УДК 664.3.098
EDN SOSVUF

**Методы извлечения липидной фракции из растительного сырья
для пищевой и фармацевтической промышленности**

Екатерина Сергеевна Чундерова¹, студент

Елена Григорьевна Морозова², аспирант

Ирина Юрьевна Сергеева³, доктор технических наук, доцент

^{1, 2, 3} Кемеровский государственный университет

Кемеровская область, Кемерово, Россия

¹ chunderova.es@gmail.com, ² morozova06061997@mail.ru, ³ sergeeva.76@list.ru

Аннотация. В работе рассмотрены наиболее распространенные способы извлечения липидной фракции из растительного сырья, проанализированы принципы действия сверхкритической флюидной экстракции, прессования и экстракции органическим растворителем в аппарате Сокслета. В результате сделан вывод о преимуществах и недостатках описанных методов с точки зрения выхода целевого продукта и экологической безопасности, что позволяет выбрать оптимальный способ извлечения масляной фракции в конкретно заданных условиях.

Ключевые слова: растительное сырье, жирные кислоты, экстракция, сверхкритическая флюидная экстракция, аппарат Сокслета, прессование, биологически активные вещества

Для цитирования: Чундерова Е. С., Морозова Е. Г., Сергеева И. Ю. Методы извлечения липидной фракции из растительного сырья для пищевой и фармацевтической промышленности // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 137–141.

Original article

**Methods for extracting lipid fractions from plant raw materials
for the food and pharmaceutical industries**

Ekaterina S. Chunderova¹, Student

Elena G. Morozova², Postgraduate Student

Irina Yu. Sergeeva³, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

^{1, 2, 3} Kemerovo State University, Kemerovo region, Kemerovo, Russia

¹ chunderova.es@gmail.com, ² morozova06061997@mail.ru, ³ sergeeva.76@list.ru

Abstract. This paper examines the most common methods for extracting the lipid fraction from plant raw materials and analyzes the operating principles of supercritical fluid extraction, pressing, and organic solvent extraction using a Soxhlet apparatus. The advantages and limitations of the described methods are evaluated in terms of target products yield and environmental safety, allowing for the selection of an optimal oil extraction method under specific conditions.

Keywords: plant raw materials, fatty acids, extraction, supercritical fluid extraction, Soxhlet apparatus, pressing, biologically active compounds

For citation: Chunderova E. S., Morozova E. G., Sergeeva I. Yu. Methods for extracting lipid fractions from plant raw materials for the food and pharmaceutical industries. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya. (PP. 137–141), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

В последние годы наблюдается возрастающий интерес к биологически активным веществам на основе растительного сырья. Такая тенденция обусловлена тем, что получаемые растительные экстракты используют в качестве замены синтетическим и некоторым химическим веществам в пищевой, косметической и фармацевтической промышленности. Растительное сырье содержит широкий спектр разнообразных биохимических соединений: жирные кислоты, флавоноиды, эфирные масла, пигменты, стиролы и др. Одним из наиболее значимых компонентов некоторых видов растительного сырья являются жирные кислоты, которые используют как самостоятельную биологически активную добавку, так и для обогащения напитков или других продуктов питания [1]. Среди методов извлечения биохимических компонентов растений, в том числе липидов, наибольшее распространение получили сверхкритическая флюидная экстракция (СКФЭ), прессование и экстракция органическим растворителем в аппарате Сокслета.

Метод сверхкритической флюидной экстракции основан на переводе углекислого газа в сверхкритическое состояние, при котором газ обладает более низкой вязкостью, низким поверхностным натяжением и высокой проникаю-

щей способностью в пористые твердые материалы. В сверхкритическом состоянии CO₂ сохраняет скорость диффузии газа и приобретает плотность, характерную для жидкости [2].

Метод СКФЭ является экологически безопасным, поскольку не требует применения органических растворителей, что исключает наличие остаточных компонентов растворителя в получаемом масле. Экстракты, полученные при помощи сверхкритической флюидной экстракции, можно неограниченно использовать в пищевой промышленности [3]. Однако среди недостатков метода встречается селективность к неполярным соединениям, что приводит к необходимости использования дополнительного растворителя.

Экстракция органическим растворителем в аппарате Сокслета основана на многократном промывании сырья кипящей жидкостью в течение 4–6 часов. Среди растворителей, применяемых при данном виде извлечения жировой фракции растений, наиболее распространенными считаются гексан, петролейный эфир или смесь органических растворителей. К преимуществам данного метода можно отнести высокий выход липидов и простоту реализации в масштабах лаборатории [3]. Однако, несмотря на эффективность экстракции органическими растворителями в аппарате Сокслета, метод имеет ряд недостатков: длительность процесса от 4 часов и более; значительный расход растворителя, объем которого должен минимум в 10 раз превышать массу сырья, используемого в процессе экстракции, а также необходимость удалять остатки растворителя после завершения экстракции [4].

Метод прессования основан на извлечении масла путем механического воздействия шнековым или гидравлическим прессом. Прессование подразделяется на холодное и горячее. Холодное прессование проводится при минимальном нагреве, обычно не более 20 °С, и позволяет извлекать вещества, которые разрушаются под действием высоких температур, однако при таком способе значительно снижается выход масла. Горячее прессование позволяет

увеличить выход и текучесть масла, но оказывает значительное влияние на его качество. Среди преимуществ метода прессования: отсутствие органических растворителей и простота масштабирования в промышленных масштабах [5].

На основании рассмотренных способов получения масел из растительного сырья составлена сравнительная характеристика методов на основе преимуществ и недостатков, отраженная в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика методов извлечения липидов

Сверхкритическая флюидная экстракция	Экстракция органическим растворителем в аппарате Сокслета	Прессование
<i>Преимущества</i>		
низкая температура экстракции	высокий выход	отсутствие растворителя
«зеленая» технология (использование нетоксичного газа)	простота проведения экстракции в лаборатории	простота масштабирования
<i>Недостатки</i>		
чувствительность к подготовке сырья	высокие температуры	повышение температуры из-за трения
высокое давление	длительность процесса	
селективность к неполярным соединениям	токсичность растворителей	зависимость от вида сырья

Заключение. *Каждый из методов имеет ряд преимуществ и недостатков. Так для получения более высокого выхода «чистого» масла без примесей растворителя следует использовать метод сверхкритической флюидной экстракции. В лабораторных целях для достижения максимального извлечения и дальнейшего анализа липидов эталоном будет применение экстракции органическим растворителем в аппарате Сокслета, в то время как для пищевого производства оптимальным методом становится прессование, позволяющее понизить сложность технологического процесса.*

Список источников

1. Arumugham T., Krishnamoorthy R., Hasan S. W. Supercritical carbon dioxide extraction of plant phytochemicals for biological and environmental applications: A review // Chemosphere. 2021. Vol. 271. P. 129–525.

2. Feng Yo., Meier D. Comparison of supercritical CO₂, liquid CO₂, and solvent extraction of chemicals from a commercial slow pyrolysis liquid of beech wood // *Biomass and Bioenergy*. 2016. Vol. 85. P. 346–354.

3. Schoss K., Glavač K., Schoss N. Supercritical CO₂ extraction vs. hexane extraction and cold pressing: Comparative analysis of seed oils from six plant species // *Plants (Basel)*. 2024. Vol. 13. No. 23. P. 3409–3427.

4. Hou N. C., Gao H. H., Qiu Z. J. Quality and active constituents of safflower seed oil: A comparison of cold pressing, hot pressing, Soxhlet extraction and sub-critical fluid extraction // *LWT*. 2024. Vol. 200. P. 116–184.

5. Rathod M. L., Angadi B. M., Bhavi I. G. A review on optimization of process parameters of cold pressed oil extraction for high output and for enhanced quality and retained nutrients // *Food and Humanity*. 2025. Vol. 5. P. 100–698.

References

1. Arumugham T., Krishnamoorthy R., Hasan S. W. Supercritical carbon dioxide extraction of plant phytochemicals for biological and environmental applications: A review. *Chemosphere*, 2021;271:129–525.

2. Feng Yo., Meier D. Comparison of supercritical CO₂, liquid CO₂, and solvent extraction of chemicals from a commercial slow pyrolysis liquid of beech wood. *Biomass and Bioenergy*, 2016;85:346–354.

3. Schoss K., Glavač K., Schoss N. Supercritical CO₂ extraction vs. hexane extraction and cold pressing: Comparative analysis of seed oils from six plant species. *Plants (Basel)*, 2024;13;23:3409–3427.

4. Hou N. C., Gao H. H., Qiu Z. J. Quality and active constituents of safflower seed oil: A comparison of cold pressing, hot pressing, Soxhlet extraction and sub-critical fluid extraction. *LWT*, 2024;200:116–184.

5. Rathod M. L., Angadi B. M., Bhavi I. G. A review on optimization of process parameters of cold pressed oil extraction for high output and for enhanced quality and retained nutrients. *Food and Humanity*, 2025;5:100–698.

© Чундерова Е. С., Морозова Е. Г., Сергеева И. Ю., 2026

Статья поступила в редакцию 16.02.2026; одобрена после рецензирования 18.03.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 16.02.2026; approved after reviewing 18.03.2026; accepted for publication 24.04.2026.

ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Научная статья
УДК 664:004.9
EDN SRSAUX

Интеллектуальные системы контроля качества в пищевой промышленности

Арсений Дмитриевич Балаба¹, студент магистратуры

Сергей Сергеевич Рязанов², студент магистратуры

Кирилл Сергеевич Напреев³, ассистент

^{1, 2, 3} Кемеровский государственный университет

Кемеровская область, Кемерово, Россия

¹ arsenibalaba003@mail.ru, ² seregey050503@mail.ru, ³ kirill.napreev.01@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены принципы работы индикаторов времени и температуры, способных отслеживать и регистрировать изменения продукта в процессе хранения непосредственно в упаковке. Обосновано, что их применение позволяет обеспечить непрерывный мониторинг состояния продуктов на всех этапах жизненного цикла от производства до потребления.

Ключевые слова: индикатор, температура, интеллектуальные системы, датчик

Для цитирования: Балаба А. Д., Рязанов С. С., Напреев К. С. Интеллектуальные системы контроля качества в пищевой промышленности // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 143–147.

Original article

Intelligent quality control systems in the food industry

Arseniy D. Balaba¹, Master's Degree Student

Sergey S. Ryazanov², Master's Degree Student

Kirill S. Napreev³, Assistant

^{1, 2, 3} Kemerovo State University, Kemerovo region, Kemerovo, Russia

¹ arsenibalaba003@mail.ru, ² seregey050503@mail.ru, ³ kirill.napreev.01@mail.ru

Abstract. The principles of operation of time and temperature indicators capable of tracking product changes during storage directly in the package are considered. It is proved that their use allows for continuous monitoring of the condition of products at all stages of the life cycle from production to consumption.

Keywords: indicator, temperature, intelligent systems, sensor

For citation: Balaba A. D., Ryazanov S. S., Napreev K. S. Intelligent quality control systems in the food industry. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: *VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 143–147), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Одним из перспективных направлений контроля качества являются индикаторы времени и температуры, способные отслеживать и регистрировать изменения продукта в процессе хранения непосредственно в упаковке. Такие индикаторы представляют устройства, фиксирующие термическую историю продукта и указывающие оставшийся срок годности скоропортящихся товаров. Принцип их действия основан на необратимом изменении цвета в результате совокупного воздействия времени и температуры. Применение данных индикаторов в интеллектуальной упаковке позволяет потребителям получать визуальную информацию о состоянии продукта и своевременно определять его возможную порчу.

Особый интерес представляют *диффузионные индикаторы времени и температуры*, работающие на основе зависимой от температуры реакции диффузии окрашенного эфира жирной кислоты вдоль пористого фитиля. После воздействия повышенной температуры в течение определенного времени индикатор обеспечивает необратимую регистрацию изменения цвета. Конструктивно такой индикатор разделен на две части, одна из которых содержит окрашенный эфир, а другая представляет собой диффузионную ленту. При достижении температуры плавления барьерного слоя происходит активация индикатора и окрашенное вещество начинает движение по диффузионному пути, позволяя наблюдателю оценить термическую историю продукта. Пример термической реакции представлен на рисунке 1.

Другим перспективным направлением являются *химические температурные индикаторы* на основе твердофазной реакции спиропирана, которые могут наноситься на упаковку в виде светочувствительных чернил. Активация таких

индикаторов производится ультрафиолетовым излучением с использованием специальных зарядных устройств. Оптический фильтр защищает фотохромное соединение от повторной зарядки солнечным светом. Система содержит термочувствительные чернила с фотохромным составом, эталонный цвет и подложку с фильтром. При активации ультрафиолетом состав меняет цвет с бесцветного на синий, а при изменении температуры происходит обратный переход с определенной скоростью. Когда цвет активного элемента сравнивается с эталонным, это сигнализирует об истечении срока годности продукта [1].

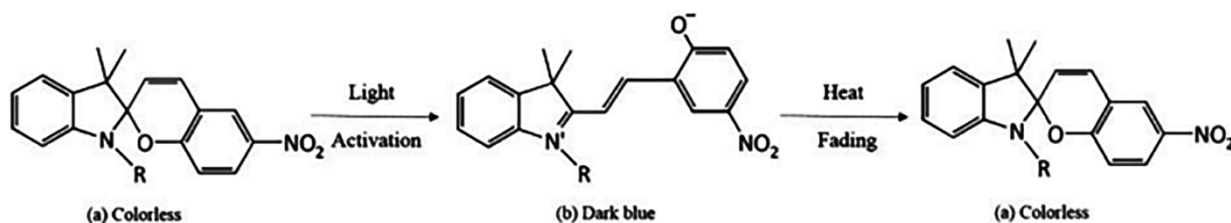


Рисунок 1 – Процесс протекания реакции датчика
и внутренних условий в упаковке

Важным параметром контроля качества пищевых продуктов является также уровень кислотности, традиционные методы измерения которого имеют определенные ограничения. Альтернативным решением выступают миниатюрные емкостные датчики *pH* на основе микрочипов, способные эффективно измерять уровни кислотности и щелочности. Принцип их работы основан на логарифмической зависимости между концентрацией ионов водорода в растворе и диэлектрической проницаемостью, которая отражается в изменении емкости датчика. Конструкция такого датчика включает гребенчатые электроды, нанесенные на кремниевую подложку с изолирующими слоями. Верхняя поверхность пассивируется нитридом кремния, обеспечивающим чувствительность к буферным растворам. При нанесении раствора на электроды ионы водорода изменяют граничные электрические поля, что приводит к изменению диэлектрической проницаемости и соответственно емкости. В объеме рас-

творя формируется диффузно слойная емкость за счет свободных ионов; причем локальные электрические поля взаимодействуют с внешними полями и затухают тем сильнее, чем выше концентрация ионов. Это позволяет эффективно измерять рН в диапазонах сильной кислотности и щелочности [2].

Контроль влажности также играет важную роль в обеспечении качества пищевых продуктов. *Емкостные датчики влажности* представляют собой миниатюрные конденсаторы с гигроскопичным диэлектрическим материалом между электродами. Количество влаги в гигроскопичном материале зависит от температуры и давления водяного пара в окружающей среде, что создает прямую зависимость между относительной влажностью и емкостью [3].

При измерениях влажности возникают различные погрешности, которые подразделяются на систематические и случайные. Систематические ошибки предсказуемы по величине и знаку и могут быть устранены при правильной калибровке. К ним относятся линейности и температурные погрешности.

Калибровка датчиков влажности требует сравнения с утвержденными стандартами и приведения выходных данных к эталонным условиям. Точность знания этих условий имеет решающее значение для достоверности измерений. Пользователи приборов часто обеспокоены возможностью отслеживания калибровки в национальных лабораториях, однако отправка первичных стандартов для калибровки является дорогостоящим решением и не всегда отвечает требованиям полевого обслуживания [4].

Заключение. Интеллектуальные системы контроля качества, включающие индикаторы времени и температуры, емкостные датчики рН и влажности, представляют перспективное направление развития пищевой упаковки. Их применение позволяет обеспечить непрерывный мониторинг состояния продуктов на всех этапах жизненного цикла – от производства до потребления. Однако существуют определенные проблемы, связанные с миграцией ве-

ществ, точностью измерений и стоимостью коммерческого применения, которые требуют дальнейших исследований и разработок. Особое значение приобретает создание отечественных аналогов таких систем для обеспечения технологической независимости и повышения безопасности пищевых продуктов.

Список источников

1. Никитина М. А., Пчелкина В. А., Кузнецова О. А. Технологические решения интеллектуальной обработки данных в пищевой промышленности // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2018. Т. 80. № 2 (76). С. 256–263.
2. Благовещенский И. Г. Использование системы компьютерного зрения для контроля в режиме онлайн качества сырья и готовой продукции пищевой промышленности // Пищевая промышленность. 2015. № 6. С. 9–13.
3. Балыхин М. Г., Благовещенский И. Г., Борзов А. Б. Архитектура и основная концепция создания интеллектуальной экспертной системы контроля качества пищевой продукции // Пищевая промышленность. 2017. № 11. С. 60–63.
4. Феслер Х. А. Цифровые технологии в управлении качеством пищевой продукции: тренды и перспективы // Вестник науки и образования. 2025. № 5–1 (160). С. 33–38.

References

1. Nikitina M. A., Pchelkina V. A., Kuznetsova O. A. Technological solutions for intelligent data processing in the food industry. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernykh tekhnologii*, 2018;80;2(76):256–263 (in Russ.).
2. Blagoveshchensky I. G. Use of a computer vision system for online quality control of raw materials and finished products in the food industry. *Pishchevaya promyshlennost'*, 2015;6:9–13 (in Russ.).
3. Balykhin M. G., Blagoveshchensky I. G., Borzov A. B. Architecture and basic concept of creating an intelligent expert system for food quality control. *Pishchevaya promyshlennost'*, 2017;11:60–63 (in Russ.).
4. Fesler Kh. A. Digital technologies in food quality management: trends and prospects. *Vestnik nauki i obrazovaniya*, 2025;5–1(160):33–38 (in Russ.).

© Балаба А. Д., Рязанов С. С., Напреев К. С., 2026

Статья поступила в редакцию 18.02.2026; одобрена после рецензирования 17.03.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 18.02.2026; approved after reviewing 17.03.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Научная статья

УДК 621.798.151-036.742.2

EDN STFXVQ

**Экологические и безопасные решения в области
антибактериальной упаковки для пищевых продуктов**

Арсений Дмитриевич Балаба¹, студент магистратуры

Сергей Сергеевич Рязанов², студент магистратуры

Екатерина Евгеньевна Русанова³, студент

Кирилл Сергеевич Напреев⁴, ассистент

^{1, 2, 3, 4} Кемеровский государственный университет

Кемеровская область, Кемерово, Россия

¹ arsenibalaba003@mail.ru, ² seregey050503@mail.ru,

³ rusanova.katrina@mail.ru, ⁴ kirill.napreev.01@mail.ru

Аннотация. В работе рассматриваются два подхода к созданию антибактериальной упаковки для пищевых продуктов: использование синтетических добавок, таких как МТАС-rGO в матрице EVOH, и применение природного соединения бетулина в полиэтилене. Особое внимание уделено санитарно-гигиеническим и микробиологическим свойствам разработанных материалов.

Ключевые слова: антибактериальная упаковка, синтетические добавки, бетулин, пищевые продукты, экологичность

Для цитирования: Балаба А. Д., Рязанов С. С., Русанова Е. Е., Напреев К. С. Экологические и безопасные решения в области антибактериальной упаковки для пищевых продуктов // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 148–152.

Original article

**Environmental and safe solutions in the field
of antibacterial food packaging**

Arseniy D. Balaba¹, Master's Degree Student

Sergey S. Ryazanov², Master's Degree Student

Ekaterina E. Rusanova³, Student

Kirill S. Napreev⁴, Assistant

^{1, 2, 3, 4} Kemerovo State University, Kemerovo region, Kemerovo, Russia

¹ arsenibalaba003@mail.ru, ² seregey050503@mail.ru,

³ rusanova.katrina@mail.ru, ⁴ kirill.napreev.01@mail.ru

Abstract. The paper considers two approaches to the creation of antibacterial packaging for food products: the use of synthetic additives such as MTAC-rGO in the EVOH matrix, and the use of a natural compound of betulin in polyethylene. Special attention is paid to the sanitary, hygienic and microbiological properties of the developed materials.

Keywords: antibacterial packaging, synthetic additives, betulin, food products, environmental friendliness

For citation: Balaba A. D., Ryazanov S. S., Rusanova E. E., Napreev K. S. Environmental and safe solutions in the field of antibacterial food packaging. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: *VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 148–152), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Современное поколение потребителей проявляет высокую обеспокоенность вопросами экологии и личной безопасности. Согласно данным Ipsos Online Panel, 79 % россиян беспокоит использование одноразовых товаров, а для 44 % наиболее актуальным является вопрос переработки отходов. В этой связи глобальным трендом становится не только создание экологичной упаковки, но и обеспечение ее безопасности для человека. Важно понимать, что сам по себе экологичный материал не гарантирует защиту потребителя, и это требует поиска баланса между биоразлагаемостью и функциональностью, в частности антибактериальными свойствами.

Существующее многообразие упаковочных материалов включает почтовую упаковку, картонные коробки, полимерные пакеты, различные виды пленок, термоупаковку и пластиковую тару. Однако в контексте безопасности пищевых продуктов особый интерес представляют материалы с антибактериальными добавками, которые способны продлить срок годности продукции и защитить ее от патогенной микрофлоры [1].

В последние годы активно исследуются барьерные материалы, такие как этилен-со-виниловый спирт (EVOH), широко применяемый благодаря высокой кислородозащитной способности и механической прочности. Однако

EVON не обладает собственной антибактериальной активностью и чувствителен к влаге, что ограничивает его использование. Для придания антибактериальных свойств в матрицу EVON вводят различные агенты, включая серебро, лизоцим, хитозан, а также соединения на основе четвертичных аммониевых солей, такие как [2-(метакрилоилокси) этил] триметиламмоний хлорид (МТАС). Последний способен прививаться к графену, создавая ковалентно модифицированные структуры (МТАС-rGO), которые повышают антибактериальную эффективность материала [2].

Проведенный анализ антибактериальной активности пленок МТАС-rGO (EVON) показал их эффективность в отношении золотистого стафилококка и кишечной палочки. МТАС повреждает клеточные стенки бактерий, предотвращая их колонизацию на поверхности. Однако, несмотря на доказанную безопасность для потребителя (отсутствие токсичности), вопрос экологичности таких пленок остается открытым, так как наличие графеновых структур и сложных кополимеров может затруднять их утилизацию и биоразложение.

В противовес синтетическим антибактериальным агентам все большее внимание привлекают природные соединения. Одним из наиболее перспективных является бетулин-тритерпеновый экстракт, получаемый из коры березы. Антибактериальные свойства бетулина подтверждены многочисленными исследованиями. На базе МИПП НПО «Пластик» были получены опытные образцы полиэтиленовой пленки, модифицированной бетулином в различных концентрациях (0; 0,2; 0,5; 1,0 массовой доли процента) [4].

Наши исследования направлены на изучение санитарно-гигиенических и микробиологических свойств данной пленки. В ходе совместной переработки полиэтилена и бетулина не наблюдалось процессов деструкции или выделения вредных веществ.

Визуальный осмотр показал, что с увеличением концентрации бетулина пленка становится слегка шероховатой (за счет выступания частиц добавки),

менее прозрачной и приобретает беловатый оттенок, что не является критичным для большинства видов упаковки [3].

Анализ органолептических свойств (рис. 1) выявил незначительное усиление запаха водных вытяжек при повышении температуры и концентрации добавки, однако во всех случаях оценка запаха не превышала одного балла.



при 1 % запах в пределах нормы (не более одного балла); формальдегид отсутствует

Рисунок 1 – Зависимость наличия бромлирующих веществ и интенсивности запаха от концентрации бетулина в полиэтиленовой пленке

Ключевым результатом санитарно-химических исследований стало отсутствие в вытяжках формальдегида, что исключает деструктивные процессы в полимерной матрице при введении бетулина. Незначительное увеличение содержания бромлирующих веществ может быть объяснено наличием непредельных связей в структуре самого бетулина и не является препятствием для использования материала.

Заключение. Проведенные исследования позволяют утверждать, что бетулин, как антимикробная добавка к полиэтиленовой пленке в концентрации до 1 %, не оказывает негативного влияния на санитарно-химические и органолептические показатели материала. В отличие от комплексных систем типа МТАС-rGO (EVOH), экологичность которых остается под вопросом, полиэтилен с бетулином представляет собой пример безопасного и потенциально более экологичного решения. Использование возобновляемого природного сырья (бересты) в качестве

источника добавки снижает антропогенную нагрузку и открывает перспективы для создания упаковки, сочетающей высокие барьерные и антибактериальные свойства с возможностью дальнейшей переработки.

Список источников

1. Ревуцкая Н. М., Насонова В. В., Левина Е. В. Антимикробная упаковка – способы получения и эффективность применения в мясной промышленности // Все о мясе. 2020. № 2. С. 30–34.
2. Шуклина Н. Н., Кабанова Л. В. Антимикробная биоразлагаемая упаковка для увеличения сроков сохранения свежести продуктов питания // Пищевые системы. 2021. Т. 4. № 3S. С. 309–314.
3. Тверитникова И. С., Кирш И. А., Банникова О. А. Исследование многослойных полимерных пленок, модифицированных антимикробным компонентом, предназначенных для упаковки молочных продуктов // Пищевая промышленность. 2020. № 12. С. 66–69.
4. Кирш И. А., Губанова М. И., Альхаир А. Разработка антимикробных полимерных материалов с лизоцимом для упаковки мяса птицы // Мясная индустрия. 2024. № 4. С. 34–38.

References

1. Revutskaya N. M., Nasonova V. V., Levina E. V. Antimicrobial packaging – methods of obtaining and effectiveness of application in the meat industry. *Vse o myase*, 2020;2:30–34 (in Russ.).
2. Shuklina N. N., Kabanova L. V. Antimicrobial biodegradable packaging to increase the shelf life of food products. *Pishchevye sistemy*, 2021;4;3S:309–314 (in Russ.).
3. Tveritnikova I. S., Kirsh I. A., Bannikova O. A. Investigation of multilayer polymer films modified with an antimicrobial component intended for packaging dairy products. *Pishchevaya promyshlennost'*, 2020;12:66–69 (in Russ.).
4. Kirsh I. A., Gubanova M. I., Alkhair A. Development of antimicrobial polymer materials with lysozyme for poultry meat packaging. *Myasnaya industriya*, 2024;4:34–38 (in Russ.).

© Балаба А. Д., Рязанов С. С., Русанова Е. Е., Напреев К. С., 2026

Статья поступила в редакцию 18.02.2026; одобрена после рецензирования 17.03.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 18.02.2026; approved after reviewing 17.03.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Научная статья
УДК 621.798:664
EDN STWBUY

Упаковка как инструмент позиционирования йогуртов на рынке г. Благовещенска Амурской области

Елена Витальевна Закипная¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Александр Владимирович Цецура², кандидат технических наук, доцент
^{1,2} Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия
¹ elenazakipnaya@mail.ru

Аннотация. Статья затрагивает вопросы состояния и направлений развития упаковки для йогуртов на рынке г. Благовещенска. Сделан вывод, что совершенствование упаковки йогуртов происходит в отношении ее удобства и функциональности.

Ключевые слова: упаковка, йогурты, торговая сеть, рынок, покупательский спрос, качество продукта

Для цитирования: Закипная Е. В., Цецура А. В. Упаковка как инструмент позиционирования йогуртов на рынке г. Благовещенска Амурской области // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 153–157.

Original article

Packaging as a tool for positioning yoghurts in the market of Blagoveshchensk, Amur region

Elena V. Zakipnaya¹, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Alexander V. Tsetsura², Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
^{1,2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
¹ elenazakipnaya@mail.ru

Abstract. The article deals with the issues of the state and directions of development of yogurt packaging in the Blagoveshchensk market. It is concluded that the improvement of yogurt packaging is taking place in terms of its convenience and functionality.

Keywords: packaging, yoghurts, retail chain, market, customer demand, product quality

For citation: Zakiynaya E. V., Tsetsura A. V. Packaging as a tool for positioning yoghurts in the market of Blagoveshchensk, Amur region. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: *VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 153–157), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

В условиях высокой конкуренции упаковка становится не просто контейнером для молочных продуктов, а стратегическим инструментом маркетинга и сохранения качества. Рынок г. Благовещенска Амурской области представлен молочными продуктами местных производителей (АО ПК «Серышевский», ОАО «Хладокомбинат», АО «Молочный комбинат Благовещенский»); также присутствуют и федеральные бренды России.

Для местных производителей Амурской области упаковка должна решать следующие задачи:

1. *Сохранение «натуральности».* Покупатель в Приамурье доверяет продукту с коротким сроком годности (7–14 дней).
2. *Логистический путь.* Учитывая огромные расстояния внутри области, упаковка должна обеспечивать надежность при транспортировке по региональным трассам.

Анализ крупных торговых сетей г. Благовещенска позволяет выделить три доминирующих типа упаковки для йогуртов:

1. *Полимерные стаканчики (PS и PP) с фольгированной крышкой* представляют классический формат для густых (десертных) йогуртов. Часто используется полистирол (PS) как более экономичный вариант. Однако лидеры рынка, такие как АО ПК «Серышевский», АО «Молочный комбинат Благовещенский», активно переходят на полипропилен (PP), который лучше держит форму и является более безопасным при перепадах температур.

Используется метод In-Mold Labeling (IML) – вплавляемая этикетка, которая не отклеивается при конденсате и выглядит премиально. преимуще-

ствами являются низкая цена, высокая скорость фасовки, легкость. Часто добавляется прозрачная крышка, которая защищает платинку от случайных проколов при транспортировке на дальние расстояния. На рисунке 1 представлен пример полимерных стаканчиков (PS и PP) с фольгированной крышкой.

2. ПЭТ-бутылки (полиэтилентерефталат) – доминирующий формат для питьевых йогуртов (рис. 2). Преимуществами такой упаковки является возможность повторного закрытия, а также эргономичность для потребления продукта «на ходу» [1].



**Рисунок 1 – Полимерные
стаканчики (PS и PP)
с фольгированной крышкой**



**Рисунок 2 – ПЭТ-бутылки
(полиэтилентерефталат)**

3. Картонная упаковка типа Tetra-Pak/Pure-Pak (многослойный картон) обеспечивает длительный срок хранения за счет защиты от света и очень популярна для питьевых йогуртов с длительным сроком годности. Наличие пластиковой крышечки делает употребление йогурта более гигиеничным. На рисунке 3 представлен образец картонной упаковки типа Tetra-Pak/Pure-Pak.

В Благовещенске также представлены йогурты из соседних регионов (Хабаровск, Приморье) и центральной России с методами упаковки «Lin-Pack», «Doу-Pack», «Crush Pack». Здесь также используются двухсекционные контейнеры (с отдельными отсеками для мюсли, джема и т. д.). Чтобы преодолеть

«логистический путь», используется упаковка с высокими барьерными свойствами. Применение многослойных материалов (слой EVOH) в сочетании с асептическим розливом позволяет продавать йогурты со сроком годности до 30–40 дней без использования консервантов.



Рисунок 3 – Картонная упаковка типа Tetra-Pak/Pure-Pak

Упаковка играет важную роль в сохранении микробиологических показателей качества йогуртов, выступая основным барьером между продуктом и внешней средой. Большое влияние она оказывает на барьерные свойства к влаге и газам, в частности кислороду и углекислому газу. Упаковка воздействует как защита от света, особенно ультрафиолетового, вызывающего фотоокисление липидов и распад витаминов в йогурте. Герметичность и целостность – очень важный аспект для упаковки, так как герметичная упаковка предотвращает попадание в продукт посторонних микроорганизмов из внешней среды. Прочная упаковка защищает йогурт от механических повреждений. Таким образом, качественная упаковка значительно продлевает срок годности продукта, предотвращая рост нежелательной микрофлоры. Она очень важна для защиты йогурта от патогенных микроорганизмов, обеспечивая безопасность потребления. Защита от окисления и микробиологической порчи сохраняет оригинальный вкус и аромат йогурта.

Многие амурские предприятия столкнулись с необходимостью поиска альтернативных поставщиков красок и клеевых составов, которые ранее закупались в Европе. Решением стали закупки оборудования и расходных материалов из Китая. Близость с этой страной позволяет благовещенским производителям закупать упаковочные линии и формы. Из-за сложной логистики стоимость современной упаковки существенно выше, чем в центральной части России, что сказывается на конечной цене йогурта для жителей области.

Заключение. *Рынок упаковки йогуртов в Благовещенске эволюционирует в сторону удобства и функциональности. Потребитель все чаще выбирает ПЭТ-бутылки и высококачественные стаканчики. Будущее рынка за внедрением ESL-упаковки (Extended Shelf Life), обеспечивающей увеличенный срок хранения, которая позволит местным брендам расширить географию продаж на весь Дальний Восток.*

Список источников

1. Закипная Е. В. Покупательские способности молочной продукции в городе Благовещенске Амурской области // Теория и практика современной аграрной науки : материалы VI нац. (всерос.) науч. конф. с междунар. участием. Новосибирск : Золотой колос, 2021. С. 764–767.

References

1. Zkipnaya E. V. Purchasing power of dairy products in the city of Blagoveshchensk, Amur region. Proceedings from Theory and practice of modern agricultural science: VI *Natsional'naya (vserossiiskaya) nauchnaya konferentsiya s mezhdunarodnym uchastiem*. (PP. 764–767), Novosibirsk, Zolotoi kolos, 2021 (in Russ.).

© Закипная Е. В., Цецура А. В., 2026

Статья поступила в редакцию 10.02.2026; одобрена после рецензирования 20.02.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 10.02.2026; approved after reviewing 20.02.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Научная статья

УДК 663.819

EDN SXQVFU

Моделирование влияния технологических факторов на срок хранения сахарных сиропов и обоснование рациональных режимов хранения

Егор Юрьевич Подрезенко¹, студент магистратуры

Ирина Александровна Чаплыгина², кандидат биологических наук, доцент

^{1,2} Красноярский государственный аграрный университет

Красноярский край, Красноярск, Россия

¹ soupsouprus24@gmail.com, ² ledum_palustre@mail.ru

Аннотация. Предложен подход к моделированию влияния технологических факторов на срок хранения сахарных сиропов. Систематизированы ключевые факторы стабильности при хранении (температура, кислотность, массовая доля сухих веществ, герметичность тары, микробиологическое состояние). Обоснована структура прогнозной модели на основе интегрального показателя качества. Сформулированы рекомендации по выбору рациональных режимов хранения для предприятий пищевой промышленности.

Ключевые слова: сахарные сиропы, срок хранения, стабильность, технологические факторы, математическое моделирование, режимы хранения

Для цитирования: Подрезенко Е. Ю., Чаплыгина И. А. Моделирование влияния технологических факторов на срок хранения сахарных сиропов и обоснование рациональных режимов хранения // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 158–163.

Original article

Modeling the influence of technological factors on the shelf life of sugar syrups and substantiation of rational storage modes

Egor Yu. Podrezenko¹, Master's Degree Student

Irina A. Chaplygina², Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

^{1,2} Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk krai, Krasnoyarsk, Russia

¹ soupsouprus24@gmail.com, ² ledum_palustre@mail.ru

Abstract. The paper proposes an approach to modeling the influence of technological factors on the shelf life of sugar syrups. The key storage stability factors (temperature, acidity, soluble solids content, package tightness, microbiological

state) are systematized. A predictive model structure based on an integral quality index is substantiated. Practical recommendations for rational storage modes in food production are formulated.

Keywords: sugar syrups, shelf life, stability, technological factors, mathematical modeling, storage modes

For citation: Podrezenko E. Yu., Chaplygina I. A. Modeling the influence of technological factors on the shelf life of sugar syrups and substantiation of rational storage modes. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: *VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 158–163), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Сахарные сиропы широко применяются в пищевой промышленности как самостоятельные продукты и технологические компоненты. Ключевыми рисками являются засахаривание, изменение цвета, развитие микрофлоры и колебания физико-химических показателей [1, 2, 3].

В ранее выполненных обзорах по теме моделирования составов и оптимизации сроков хранения сахарных сиропов показано, что на стабильность сиропов влияет совокупность факторов: температура и влажность хранения, качество сырья, показатель кислотности, концентрация сухих веществ, воздействие света и воздуха, микробиологические характеристики системы [1, 2]. Также отмечены расхождения в литературных оценках допустимого срока хранения, что подтверждает необходимость разработки более формализованных моделей прогнозирования качества.

Цель работы – обосновать структуру модели влияния технологических факторов на срок хранения сахарных сиропов и предложить рациональные режимы хранения на основе прогнозирования изменения показателей качества.

В работе использованы аналитический метод, систематизация и формализация данных. Информационная база включала нормативные документы по качеству и безопасности сиропов, а также научные публикации по хранению сиропов и изменению их свойств [1, 2, 3], работы по математическому моделированию процессов сахарного производства [4].

Результаты исследований. На основании анализа источников выделены факторы X_i , влияющие на срок хранения, и показатели отклика Y_i , характеризующие качество сиропа. В качестве обобщающего критерия предложен интегральный показатель качества Q , нормированный в диапазоне от 0 до 1.

Анализ источников показывает, что для сахарных сиропов целесообразно учитывать семь групп факторов (табл. 1) [1, 2].

Таблица 1 – Основные факторы модели срока хранения сахарных сиропов

Обозначение	Фактор	Характер влияния на стабильность
X_1	температура хранения, °С	ускоряет деградационные процессы и повышает риск кристаллизации
X_2	кислотность сиропа (рН)	влияет на микробиологическую устойчивость и стабильность сиропа [3]
X_3	массовая доля сухих веществ, %	определяет вязкость, водную активность и склонность к засахариванию
X_4	герметичность тары	снижает контакт с воздухом и микробиологические риски
X_5	санитарно-микробиологическое состояние	характеризует исходный уровень микрофлоры и риск порчи

Наиболее управляемыми для предприятия являются температура, герметичность тары и целевые параметры сиропа (кислотность, массовая доля сухих веществ), задаваемые на стадиях приготовления и хранения.

Для оценки изменения качества сиропа в процессе хранения в модели учитываются органолептические показатели, изменение цветности и кристаллизации, микробиологические показатели, а также стабильность физико-химических характеристик.

Для прогнозирования срока хранения вводится интегральный показатель качества, рассчитываемый по формуле (1):

$$Q(t) = \sum_{i=1}^5 w_i \cdot q_i(t), \sum_{i=1}^5 w_i = 1 \quad (1)$$

где w_i – весовые коэффициенты значимости показателей;

$q_i(t)$ – нормированные частные показатели качества на протяжении времени хранения t .

Критерием окончания рационального срока хранения предлагается считать достижение порогового значения, определяемого соотношением (2):

$$Q(t) < Q_{\min} \quad (2)$$

где Q_{\min} – минимально допустимый уровень качества, установленный предприятием с учетом требований нормативной документации и назначения сиропа.

С учетом выявленных факторов и показателей отклика предлагается использовать регрессионную модель следующего вида:

$$t_{\text{xp}} = f(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5) \quad (3)$$

где t_{xp} – рациональный срок хранения сиропа.

На начальном этапе для производственных условий рационально применять множественную регрессию или факторную модель второго порядка [4], поскольку такой подход обеспечивает достаточную информативность при умеренном объеме экспериментов, сохраняет инженерную интерпретируемость и позволяет оценивать вклад факторов и их взаимодействий. При накоплении экспериментальных данных модель может быть расширена с учетом нелинейных эффектов, типов сиропов и использования интегрального показателя качества (Q) в качестве выходной переменной.

На основании обобщения литературных и нормативно-технических данных, а также предложенной структуры модели, *можно сформулировать следующие принципы выбора рациональных режимов хранения:*

1. *Температура является базовым фактором риска.* Для сиропов критичны перегрев и колебания температуры, ускоряющие деградационные процессы и кристаллизацию [1, 2].

2. *Корректные стартовые параметры повышают стабильность сиропа при хранении.* Для каждого типа сиропа следует задавать рабочий диапазон кислотности и массовой доли сухих веществ [1, 2].

3. Герметичная тара снижает окислительные и микробиологические риски, а лабораторный контроль должен включать органолептические, физико-химические и микробиологические показатели по графику, привязанному к типу сиропа и условиям хранения [2, 3].

Заключение. 1. *Срок хранения сахарных сиропов определяется совокупностью технологических, физико-химических и микробиологических факторов, среди которых ключевыми являются температура, кислотность, массовая доля сухих веществ, а также герметичность тары и санитарно-микробиологическое состояние.*

2. *Для обоснования рациональных режимов хранения целесообразно использовать интегральный показатель качества, объединяющий ключевые характеристики сиропа.*

3. *Предложенная структура модели позволяет прогнозировать изменение качества сиропа во времени и использовать результаты для назначения рационального срока хранения, что повышает устойчивость технологических процессов и снижает затраты на экспериментальную отработку режимов.*

Список источников

1. Штангеева Н. И., Клименко Л. С., Богомол В. А. Изменение качества очищенного сиропа в процессе хранения // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 1990. № 4 (197). С. 27–29.

2. Зелепукин Ю. И., Зелепукин С. Ю. Хранение сиропа и его переработка // Сахар. 2016. № 7. С. 36–38.

3. Решетова Р. С., Ворвуль А. Г., Ильчишина Н. В. Воздействие электромагнитной обработки на микрофлору сахарного сиропа при хранении // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2011. № 4 (322). С. 71–72.

4. Алимуддаев Н. А., Каирбаева А. Е., Хамитбек А. Х. Математическая модель многокорпусного испарителя для выпаривания сахарного сиропа // Молодой ученый. 2023. № 18 (465). С. 25–29.

References

1. Shtangeeva N. I., Klimenko L. S., Bogomol V. A. Changes in the quality of purified syrup during storage. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Pishchevaya tekhnologiya*, 1990;4(197):27–29 (in Russ.).
2. Zelepukin Yu. I., Zelepukin S. Yu. Syrup storage and processing. *Sakhar*, 2016;7:36–38 (in Russ.).
3. Reshetova R. S., Vorvul A. G., Ilchishina N. V. The effect of electromagnetic treatment on the microflora of sugar syrup during storage. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Pishchevaya tekhnologiya*, 2011;4(322):71–72 (in Russ.).
4. Alimuldaev N. A., Kairbaeva A. E., Khamitbek A. Kh. Mathematical model of multi-body evaporator for evaporation of sugar syrup. *Molodoi uchenyi*, 2023;18(465):25–29 (in Russ.).

© Подрезенко Е. Ю., Чаплыгина И. А., 2026

Статья поступила в редакцию 22.02.2026; одобрена после рецензирования 18.03.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 22.02.2026; approved after reviewing 18.03.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Научная статья
УДК 614.48:663/664
EDN SMIADI

**Аспекты использования ЭХА-анолита в санитарной обработке:
эффективность, безопасность и экологичность**

Давид Олегович Салманов¹, инженер-исследователь
Борис Владиленович Маневич², кандидат технических наук, старший
научный сотрудник

^{1, 2} Всероссийский научно-исследовательский институт молочной
промышленности, Москва, Россия

¹ d_salmanov@vnimi.org, ² b_manevich@vnimi.org

Аннотация. Рассмотрен ЭХА-анолит как средство санитарной обработки в пищевой промышленности. Антимикробное действие связано с хлор-кислородными соединениями и высоким окислительным потенциалом. Результативность во многом определяется условиями применения: белок и жир снижают активность, а неэффективные режимы повышают риск выживания микроорганизмов и формирования устойчивых структур (биопленок). Проанализированы аспекты безопасного использования ЭХА-растворов анолита. На основании анализа литературы и практических данных предложена трехэтапная схема: очистка, обработка по регламенту, контроль результата.

Ключевые слова: анолит, электрохимическая активация, санитарная обработка, пищевая безопасность, органическая нагрузка, экологичность

Для цитирования: Салманов Д. О., Маневич Б. В. Аспекты использования ЭХА-анолита в санитарной обработке: эффективность, безопасность и экологичность // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 164–169.

Original article

**Aspects of using ECA-anolyte in sanitation:
efficacy, safety and environmental friendliness**

David O. Salmanov¹, Research Engineer
Boris V. Manevich², Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher
^{1,2} All-Russian Dairy Research Institute, Moscow, Russia

¹ d_salmanov@vnimi.org, ² b_manevich@vnimi.org

Abstract. The ECA-anolyte as a means of sanitary treatment in the food industry is considered. Antimicrobial action is associated with chlorine-oxygen compounds and high oxidative potential. Effectiveness is largely determined by the conditions of use: protein and fat reduce activity, and ineffective regimens increase the risk of survival of microorganisms and the formation of stable structures (biofilms). The aspects of the safe use of anolyte ECA solutions are analyzed. Based on the analysis of literature and practical data, a three-stage scheme is proposed: purification, treatment according to the regulations, and control of the result.

Keywords: anolyte, electrochemical activation, sanitation, food safety, organic load, environmental friendliness

For citation: Salmanov D. O., Manevich B. V. Aspects of using ECA-anolyte in sanitation: efficacy, safety and environmental friendliness. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: *VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 164–169), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Санитарная обработка на пищевых предприятиях – это ежедневная работа, от которой зависит безопасность выпускаемой продукции. На практике используют разные группы средств (хлорсодержащие или перекисные растворы, органические кислоты, катионные биоциды), но у каждого варианта есть свои минусы: повышенная адгезия, коррозионная активность, образование побочных продуктов, особые требования к смывам и хранению. ЭХА-анолит интересен тем, что рабочий раствор получают на месте, а эффект обеспечивают реакционноспособные окислители. При этом если использовать его на грязной поверхности или без контроля параметров, результат будет малозначительным. Ниже собраны условия, которые в действительности определяют эффективность, безопасность и экологичность такой обработки [1–5].

Сущность ЭХА-анолита и контролируемые параметры. ЭХА-анолит получают при электрохимической обработке водного раствора электролита в системах с анодной и катодной зонами. В анодной зоне формируется окислительная среда, в катодной – щелочная; получаемый там католит может быть использован на этапе предварительной мойки и обезжиривания [1, 2].

Для предприятия важны измеряемые параметры раствора: кислотность, окислительно-восстановительный потенциал, электропроводность и содержание активного компонента (например, активного хлора). Контроль этих значений помогает подтверждать воспроизводимость режима и вовремя замечать отклонения от нормы [1].

Основной действующий фактор анолита – хлорноватистая кислота (НОСl), различные короткоживущие окислители и аномально-высокие значения окислительно-восстановительного потенциала. НОСl повреждает белки и мембраны бактерий, поэтому эффект может проявляться быстро [3, 6]. Вместе с тем органическая нагрузка является главным сорбентом окислителей. Белок и жир заметно снижают активность, поэтому анолит применяют после удаления органики и обезжиривания. По результатам практических испытаний отмечается, что на мясном производстве показано снижение численности *Listeria* и *Salmonella* более чем на 6 логарифмов за минуты, но наличие даже небольшой доли белка резко ухудшало эффект, что делает предварительную мойку обязательным шагом [3].

Добавляют сложности и биопленки, так как их защитная матрица хуже пропускает реагент и помогает клеткам удерживаться на поверхности. В цехе биопленки часто многовидовые (например, *Listeria* и *Pseudomonas*) и их архитектура влияет на устойчивость к пищевым дезинфектантам на нержавеющей стали. Из этого формируется схема, работающая в контроле биопленок, а не только один инструмент: в начале моющий этап, затем дезинфекция и проверка результата [5].

Существует и другой риск – сублетальные режимы. Если концентрации или времени контакта не хватает, бактерии включают стресс-ответ на НОСl. В литературе описаны специализированные регуляторы (HypT, RclR, NemR) и участие общего стресс-фактора RpoS. Отсюда вывод для практики: действен-

ной мерой является однократная обработка высокоэффективным полноценным режимом и его контроль, нежели регулярное использование слабой обработки, оставляющей бактерии [6].

Безопасность и совместимость с материалами. Важно помнить, что безопасность в пищевой санитарии – это не только токсикология, но и совместимость с материалами оборудования. Кислый анолит с низким значением кислотности способен вызывать коррозию ряда материалов, поэтому на практике целесообразно применение нейтральных растворов анолита, индифферентных для большинства металлов и безопаснее для регулярной санитарии [1, 2].

На пищевых предприятиях чаще всего используют нержавеющие стали марок AISI 304 и AISI 316L. Их свойство в окислительных средах различается, поэтому при внедрении анолита необходимо проводить тестирование на реальных материалах, сварных швах, уплотнениях и участках конкретных видов оборудования. Важно отметить, что в соответствии с дезинфектологической экспертизой и инструкцией по применению использование нейтрального анолита регламентировано в санитарной практике. Однако базовые меры предосторожности остаются: контроль концентрации и экспозиции, вентиляция при аэрозольной обработке и соблюдение промывки там, где она необходима [7].

Экологичность: побочные продукты и стоки. Экологичность анолита часто связывают с получением раствора на месте и меньшей потребностью в опасных концентрированных реагентах. Однако для хлорсодержащих средств принципиальна тема образования побочных продуктов хлорирования, включая тригалометаны (ТГМ). В модельной системе показано, что разные хлорсодержащие дезинфектанты могут отличаться по образованию ТГМ при контакте с органикой, что важно для выбора технологии [4].

Еще один практический момент – согласование процесса обработки со схемой водоотведения: измерять параметры смывов и подбирать режимы так, чтобы не перегружать сток активными окислителями [7].

Рабочая схема на предприятии. Таким образом, стабильный результат дает следующая схема. Сначала предварительная очистка и удаление органики (например, щелочным раствором католита). Затем дезинфекция анолитом по заданным параметрам и экспозиции, и, наконец, контроль результата с корректировкой регламента обработки. Российская практика для молочной отрасли также указывает на эффективность комплексного применения анолита и католита при валидированном контроле санитарного результата [1, 2].

Главным барьером внедрения выступают капитальные вложения в оборудование. На практике окупаемость часто оценивают в пределах 12–24 месяцев за счет экономии на закупке и логистике дезинфицирующих средств, но итог зависит от масштаба производства, режимов работы установки и соблюдения санитарных правил [1]. Для более точной оценки обычно разделяют: экономию на закупке, хранении и доставке реагентов; затраты на обслуживание установки и электроэнергию; влияние на простои и качество санитарного контроля. Дополнительным фактором экономии является отсутствие затрат на утилизацию тары из-под концентрированных реагентов [1, 2].

Заключение. ЭХА-растворы анолитов являются эффективным инструментом санитарной обработки при правильном применении: с предварительной очисткой, контролем параметров, валидированными экспозициями и проверкой результата. При таком подходе проще удерживать санитарный режим и снизить экологические риски, связанные с образованием побочных продуктов и нагрузкой на очистные сооружения предприятий.

Список источников

1. Бахир В. М. Электрохимическая активация: изобретения, техника, технология. М., 2014. 511 с.
2. Маневич Б. В., Титов Е. И. Электролизные растворы в санитарной обработке: прошлое и настоящее // Молочная промышленность. 2024. № 1. С. 60–63.
3. Veasey S. R., Muriana P. M. Evaluation of electrolyzed water-generated hypochlorous acid for disinfection of meat and meat-contact surfaces // Foods. 2016. Vol. 5. No. 2. P. 42.

4. Clayton G., Thorn R., Reynolds D. M. Comparison of trihalomethane formation using chlorine-based disinfectants within a model system: Applications within point-of-use drinking water treatment // *Frontiers in Environmental Science*. 2019. No. 7. P. 35.

5. Rodríguez-López P., Rodríguez-Herrera J. J., López Cabo M. Architectural features and resistance to food-grade disinfectants in *Listeria monocytogenes Pseudomonas spp.* dual-species biofilms // *Frontiers in Microbiology*. 2022. No. 13. P. 917964.

6. Nizer W. S. C., Inkovskiy V., Overhage J. Surviving reactive chlorine stress: Responses of gram-negative bacteria to hypochlorous acid // *Microorganisms*. 2020. Vol. 8. No. 8. P. 1220.

7. Бурак И. И., Миклис Н. И., Ширякова Т. А. Гигиеническая оценка дезинфицирующего средства «Анолит нейтральный» // *Вестник Витебского государственного медицинского университета*. 2014. Т. 13. № 5. С. 105–111.

References

1. Bakhir V. M. *Electrochemical activation: inventions, technique, technology*, Moscow, 2014, 511 p. (in Russ.).

2. Manevich B. V., Titov E. I. Electrolysis solutions in sanitary treatment: past and present. *Molochnaya promyshlennost'*, 2024;1:60–63 (in Russ.).

3. Veasey S. R., Muriana P. M. Evaluation of electrolyzed water-generated hypochlorous acid for disinfection of meat and meat-contact surfaces. *Foods*, 2016;5: 2:42.

4. Clayton G., Thorn R., Reynolds D. M. Comparison of trihalomethane formation using chlorine-based disinfectants within a model system: Applications within point-of-use drinking water treatment. *Frontiers in Environmental Science*, 2019;7:35.

5. Rodríguez-López P., Rodríguez-Herrera J. J., López Cabo M. Architectural features and resistance to food-grade disinfectants in *Listeria monocytogenes Pseudomonas spp.* dual-species biofilms. *Frontiers in Microbiology*, 2022;13:917964.

6. Nizer W. S. C., Inkovskiy V., Overhage J. Surviving reactive chlorine stress: Responses of gram-negative bacteria to hypochlorous acid. *Microorganisms*, 2020;8;8:1220.

7. Burak I. I., Miklis N. I., Shiryakova T. A. Hygienic assessment of the "Anolyte neutral" disinfectant. *Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta*, 2014;13;5:105–111 (in Russ.).

© Салманов Д. О., Маневич Б. В., 2026

Статья поступила в редакцию 11.02.2026; одобрена после рецензирования 20.02.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 11.02.2026; approved after reviewing 20.02.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Научная статья

УДК 664.123.6

EDN QYRIZY

**Проблемы переработки твердых отходов пищевых производств
и возможные пути их решения (на примере пивной дробины)**

Марина Николаевна Школьникова¹, доктор технических наук, доцент
Ирина Сергеевна Пупышева², студент

^{1,2} Уральский государственный экономический университет

Свердловская область, Екатеринбург, Россия

¹ shkolnikova.m.n@mail.ru

Аннотация. Проанализированы состав, потенциальная опасность и существующие методы переработки пивной дробины. Особое внимание уделено перспективным направлениям ее утилизации: производство кормов, удобрений, субстратов для грибоводства и пищевых ингредиентов. Доказана экономическая и экологическая целесообразность глубокой переработки данного вида отходов в рамках концепции циркулярной экономики.

Ключевые слова: твердые отходы, пищевые производства, пивная дробина, переработка, корма, удобрения, вторичные ресурсы

Для цитирования: Школьникова М. Н., Пупышева И. С. Проблемы переработки твердых отходов пищевых производств и возможные пути их решения (на примере пивной дробины) // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 170–175.

Original article

**Problems of processing solid waste from food production
and possible solutions (using the example of beer pellets)**

Marina N. Shkolnikova¹, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

Irina S. Pupysheva², Student

^{1,2} Ural State University of Economics, Sverdlovsk region, Ekaterinburg, Russia

¹ shkolnikova.m.n@mail.ru

Abstract. The composition, potential danger and existing methods of processing beer pellets are analyzed. Special attention is paid to promising areas of its utilization: the production of feed, fertilizers, substrates for mushroom farming

and food ingredients. The economic and environmental feasibility of deep processing of this type of waste within the framework of the circular economy concept has been proved.

Keywords: solid waste, food production, beer pellets, processing, feed, fertilizers, secondary resources

For citation: Shkolnikova M. N., Pupysheva I. S. Problems of processing solid waste from food production and possible solutions (using the example of beer pellets). Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: *VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 170–175), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Интенсивная переработка сельскохозяйственного сырья закономерно приводит к образованию значительных объемов твердых отходов, к которым относятся жом свекловичный, подсолнечные шрот, жмых и лузга, зерновая шелуха и пивная дробина. Низкий уровень утилизации этих вторичных ресурсов создает серьезную экологическую нагрузку. При этом пивная дробина требует особого внимания ввиду больших объемов образования и склонности к быстрой порче.

Цель исследований – анализ проблем переработки твердых отходов пищевых производств и выявление наиболее эффективных путей их решения на примере пивной дробины.

Пивная дробина – основной твердый отход пивоварения, представляющий остаток после фильтрации затора. На ее долю приходится до 98 % всех твердых отходов отрасли. В России ежегодно образуется около 2 млн. т пивной дробины. Из 100 кг солода получается 100–130 кг свежей дробины с влажностью 70–80 %.

Химический состав дробины делает ее ценным вторичным ресурсом. Так, в сухом веществе содержится до 25 % сырого протеина, 18 % сырой клетчатки и 8,5 % сырого жира. Она богата минеральными веществами (фосфор, калий, кальций, магний, железо, цинк), витаминами группы В, Е, К и незаменимыми аминокислотами, в частности глутаминовой кислотой и пролином [1, 2].

Однако высокая влажность и содержание питательных веществ делают свежую дробину идеальной средой для развития микроорганизмов. Уже через 24–36 часов на ней начинают активно развиваться патогенные плесневые грибы (родов *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus*) и бактерии, продуцирующие микотоксины и другие вредные метаболиты [3], что приводит к ее порче с появлением неприятного запаха и делает опасным для скармливания животным. При складировании на полигонах дробина в процессе гниения выделяет аммиак, скатол и индол, загрязняя атмосферный воздух и почву.

В связи с высокой первоначальной влажностью переработка дробины обычно включает две основные стадии: первичное обезвоживание и последующее высушивание.

Для снижения влажности до 60–70 % в ходе первичного обезвоживания применяют два основных метода. Механическое обезвоживание на прессово-шнековом сепараторе – эффективный способ, позволяющий снизить энергозатраты на последующую сушку. Недостатком является потеря до 15 % сухих веществ (сахаров, аминокислот) с фильтратом. Использование гидроциклона-сгустителя представляет более щадящий способ, который можно интегрировать в стадию фильтрации затора. Он обеспечивает минимальную мутность фильтрата (сусла) и меньше повреждает структуру дробины, сохраняя ее питательную ценность [4].

Затем обезвоженную дробину высушивают до влажности 8–9 % преимущественно в барабанных сушильных установках, использующих в качестве теплоносителя пар. Это позволяет сохранить биологическую активность белка. Из 3–4 тонн сырой получается около 1 тонны сухой дробины. Для удобства транспортировки, хранения и применения высушенную дробину часто гранулируют. Гранулы имеют длительный срок хранения (6–18 мес), хорошо усваиваются животными и являются качественным комбикормом. Основным сдерживающим фактором является высокая стоимость конечного продукта,

обусловленная значительными энергозатратами на сушку.

Мировое производство пивной дробины достигает 39 млн. т в год. Около 70 % используется в качестве корма для животных, 10 % – для производства биогаза, а 20 % утилизируется или находит применение в других сферах [5].

Нужно отметить, что производство кормов – традиционное и наиболее распространенное направление. Пивная дробина используется в рационах крупного рогатого скота, свиней, птицы и даже рыб в сыром, сушеном и гранулированном виде. Ее включение в корм способствует увеличению надоев, содержания жира в молоке и среднесуточных привесов [1, 6].

На основе дробины разработаны различные белково-углеводные и пробиотические добавки, такие как «Закваска Леснова», «Целлобактерин», «Пробиоцел». Эти препараты повышают перевариваемость и питательную ценность кормов, синтезируют витамины и стимулируют рост полезной микрофлоры в желудочно-кишечном тракте животных [7].

После нейтрализации высокой кислотности (например, с помощью извести) пивная дробина может использоваться в качестве органического удобрения и мелиоранта, улучшающего структуру и биологическую активность почвы. Компостируемая дробина служит отличным субстратом для дождевых червей *Eisenia fetida*, а производимый ими биогумус является высокоэффективным удобрением. Дробина успешно применяется как компонент субстрата для выращивания грибов, в частности вешенки обыкновенной (*Pleurotus ostreatus*) и шампиньонов. Внесение 15–20 % дробины в субстрат способствует увеличению урожайности грибов до 70 % и повышает в них содержание белка и жира. Благодаря богатому химическому составу пивная дробина представляет интерес для пищевой промышленности. Ее в виде муки добавляют в хлебобулочные и мучные кондитерские изделия, мясные продукты (колбасы, рубленые полуфабрикаты) для обогащения их пищевыми волокнами, белком и антиоксидантами [2, 5].

В качестве перспективных направлений можно отметить возможность использование дробины как субстрата для выращивания микроорганизмов-продуцентов (лимонной кислоты, ферментов, каротиноидов), а также для получение ксилита, этанола, активированного угля.

Заключение. Пивная дробина, являясь массовым и скоропортящимся отходом пивоваренной промышленности, представляет ценный вторичный ресурс. Низкий уровень ее переработки и преимущественное складирование на полигонах усугубляют экологические проблемы.

Существующие технологии обезвоживания, сушки и гранулирования позволяют стабилизировать продукт и подготовить его для дальнейшего использования. Наиболее перспективными являются пути глубокой переработки дробины, направленные на создание продуктов с высокой добавленной стоимостью: специализированных кормов и кормовых добавок, органических удобрений, субстратов для грибоводства, обогащенных пищевых ингредиентов и биотехнологических продуктов.

Внедрение комплексных решений по переработке пивной дробины не только снизит экологическую нагрузку, но и принесет экономическую выгоду, способствуя развитию циркулярной экономики в регионе.

Список источников

1. Орлов А. И., Резниченко И. Ю. Применение отходов пивоварения в ресурсосберегающих технологиях // Ползуновский вестник. 2021. № 2. С. 146–152.
2. Zeko-Pivač A. The potential of brewer's spent grain in the circular bioeconomy: State of the art and future perspectives // *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*. 2022. No. 10. P. 870744.
3. Bianco A. The role of microorganisms on biotransformation of brewers' spent grain // *Applied Microbiology and Biotechnology*. 2020. No. 104. P. 8661–8678.
4. Батищева Н. В. Инновационные способы утилизации пивной дробины // *Научное обозрение. Технические науки*. 2016. № 6. С. 10–14.
5. Короткова Т. Г., Данильченко А. С. Совершенствование технологии переработки пивной дробины в сухую кормовую добавку // *Известия вузов. Пищевая технология*. 2021. № 1. С. 59–62.

6. Жетписбаева Х. Ш., Чернигов Ю. В. Гранулированная пивная дробина в кормлении молодняка крупного рогатого скота // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2018. № 4. С. 29–37.

7. Волобуева Е. С., Анискина М. В. Технология выработки кормовой добавки из пивной дробины // Новости науки в АПК. 2018. № 2–1. С. 48–50.

References

1. Orlov A. I., Reznichenko I. Yu. Use of brewing waste in resource-saving technologies. *Polzunovskii vestnik*, 2021;2:146–152 (in Russ.).

2. Zeko-Pivač A. The potential of brewer's spent grain in the circular bioeconomy: State of the art and future perspectives. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 2022;10:870744.

3. Bianco A. The role of microorganisms on biotransformation of brewers' spent grain. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 2020;104:8661–8678.

4. Batishcheva N. V. Innovative methods for utilization of brewer's spent grain. *Nauchnoe obozrenie. Tekhnicheskie nauki*, 2016;6:10–14 (in Russ.).

5. Korotkova T. G., Danilchenko A. S. Improving the technology of processing brewer's spent grain into a dry feed additive. *Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya*, 2021;1:59–62 (in Russ.).

6. Zhetpisbaeva Kh. Sh., Chernigov Yu. V. Granulated brewer's spent grain in feeding young cattle. *Kormlenie sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh i kormoproduktstvo*, 2018;4:29–37 (in Russ.).

7. Volobueva E. S., Aniskina M. V. Technology for producing feed additives from brewer's spent grain. *Novosti nauki v APK*, 2018;2–1:48–50 (in Russ.).

© Школьникова М. Н., Пупышева И. С., 2026

Статья поступила в редакцию 26.01.2026; одобрена после рецензирования 18.02.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 26.01.2026; approved after reviewing 18.03.2026; accepted for publication 24.04.2026.

**СТАНДАРТИЗАЦИЯ,
СЕРТИФИКАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ
КАЧЕСТВОМ ПРОИЗВОДСТВА
ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ**

Научная статья
УДК 637.072
EDN RKDWKN

Методические подходы к регистрации и обработке рамановских спектров молочных продуктов

Ирина Александровна Барковская, кандидат технических наук
Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности,
Москва, Россия, i_barkovskaya@vnimi.org

Аннотация. В статье рассмотрены методические подходы к регистрации и обработке рамановских спектральных характеристик молочных продуктов с целью повышения воспроизводимости и аналитической информативности результатов испытаний. Обобщены литературные данные о влиянии длины волны лазера, его мощности, времени экспозиции, геометрии получения оптического сигнала и условий измерений на формирование спектрального профиля молочной системы. Проанализированы наиболее информативные спектральные диапазоны, применяемые для идентификации и количественного определения молочных белков, жира и лактозы, а также для оценки структурных изменений при технологической обработке молочного сырья в процессе производства и хранения готовой продукции. Систематизация методических критериев и разработка стандартных протоколов анализа рассматриваются как необходимое условие интеграции рамановской спектроскопии в цифровые системы мониторинга молочной продукции.

Ключевые слова: молочная продукция, рамановская спектроскопия, предобработка данных, контроль качества

Для цитирования: Барковская И. А. Методические подходы к регистрации и обработке рамановских спектров молочных продуктов // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 177–184.

Original article

Methodological approaches to recording and processing Raman spectra of dairy products

Irina A. Barkovskaya, Candidate of Technical Sciences
All-Russian Dairy Research Institute, Moscow, Russia, i_barkovskaya@vnimi.org

Abstract. This article discusses methodological approaches to recording and processing the Raman spectral characteristics of dairy products in order to improve the reproducibility and analytical value of test results. Literature data on the influence of laser wavelength, power, exposure time, optical signal acquisition geometry, and measurement conditions on the formation of the spectral profile of the dairy system are summarized. The most informative spectral ranges used for the identification and quantification of milk proteins, fat, and lactose, as well as for assessing structural changes during the technological processing of dairy raw materials during production and storage of finished products are analyzed. Systematization of methodological criteria and the development of standard analysis protocols are considered a prerequisite for the integration of Raman spectroscopy into digital dairy product monitoring systems.

Keywords: dairy products, Raman spectroscopy, data preprocessing, quality control

For citation: Barkovskaya I. A. Methodological approaches to recording and processing Raman spectra of dairy products. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: *VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 177–184), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Введение. Современные задачи продовольственной безопасности Российской Федерации и обеспечения стабильного качества пищевой продукции требуют разработки высокоточных методов оперативной оценки молока и молочной продукции (как в вопросах качества сырья, так и в вопросах качества готовой продукции) [1, 2]. Традиционные методы, применяемые для определения основных компонентов молочной системы, хотя и характеризуются аналитической точностью получаемых результатов, являются трудоемкими в части пробоподготовки и длительности анализа, что ограничивает их применение в условиях поточного производства. В связи с этим особое внимание исследователей в последние годы обращается на направление развития неразрушающих методов контроля качества молока и молочных продуктов, позволяющих получать комплексную и быструю информацию об исследуемом объекте [3]. В промышленности уже достаточно давно (с 1960-х гг.) применяют инфракрасные экспресс-анализаторы для решения разного рода задач [4]. Од-

нако стоимость такого аналитического оборудования и ограничения, связанные с сервисным обслуживанием, длительной логистикой запасных частей и реактивов, интенсифицируют апробацию новых подходов для быстрого мониторинга параметров сырья и готовой продукции [5].

Одним из перспективных инструментов для анализа молока и молочных продуктов является рамановская спектроскопия – метод, в основе которого лежит регистрация комбинационного рассеяния света, чувствительная к трансформации химических связей биологической системы и, как следствие, изменению их колебаний [4]. В последние годы опубликовано значительное количество работ, демонстрирующих возможности данного метода в определении массовой доли основных компонентов молочной матрицы, ее идентификации и аутентификации, прогнозировании качества продукции [4]. Однако, несмотря на растущий интерес со стороны ученых, внедрение в промышленную практику измерительных приборов этого вида сдерживается отсутствием унифицированных методических подходов к регистрации спектральных характеристик исследуемых объектов и их последующей обработке [6].

Особенностью рамановской спектроскопии является высокая чувствительность к условиям проведения измерений: длина волны лазера, его мощность, время экспозиции, геометрия регистрации сигнала, толщина слоя образца, температура пробы и окружающей среды и т. д. [6]. Незначительные изменения одного из контролируемых параметров анализа могут значительно отразиться на результатах испытаний в виде ложно положительного или отрицательного результата. Данный факт затрудняет межлабораторную сопоставимость получаемых спектральных характеристик и построение устойчивых хемометрических моделей для обработки массива данных [6].

Таким образом, актуальной задачей в области инструментальных методов анализа молока и молочной продукции является систематизация методических подходов к выбору спектральных диапазонов и условий анализа молока,

а также разработка принципов предобработки и интерпретации спектральных характеристик.

Целью работы являлся обзор существующих методических решений для регистрации и обработки рамановских спектров молока и молочных продуктов. Систематизация подобного рода знаний в перспективе позволит составить стандартизованные протоколы испытаний для получения точных и воспроизводимых результатов испытаний в производственных условиях.

Систематизацию литературных данных по вопросам методических аспектов регистрации и обработки рамановских спектров молока и молочной продукции осуществляли с использованием электронных баз данных Google Scholar, PubMed, ScienceDirect.

Результаты исследований. Выбор длины волны и условий регистрации спектральных данных. Одним из ключевых параметров, влияющих на результаты испытаний, является длина волны лазера. На практике для анализа сложных биологических систем, таких как молочные продукты, наиболее часто применяют лазеры с длиной волны 532; 785 и 1 064 нм [7].

Использование длины волны 532 нм обеспечивает высокую интенсивность регистрируемого сигнала, однако процесс сопровождается выраженной флуоресценцией, обусловленной витаминами и продуктами термической обработки [7]. Длина волны 785 нм широко применяется для анализа жидкого молока-сырья и сухих молочных продуктов, ввиду возможности снижения фоновой флуоресценции образца при сохранении высокого уровня чувствительности [7]. Лазер 1 064 нм позволяет максимально минимизировать флуоресцентные эффекты, при этом процедура испытаний требует более чувствительных детекторов и увеличения времени экспозиции [7].

Существенное влияние на регистрируемые спектральные характеристики, помимо длины волны лазера прибора, оказывает мощность лазера и

время регистрации оптического сигнала. Избыточная мощность может приводить к локальному нагреву образца и изменению его составных частей (белков и липидов), в то время как недостаточная мощность источника излучения – к снижению соотношения сигнал/шум [7]. Оптимизация параметров длины волны лазера и его мощности – первостепенный обязательный этап разработки методических протоколов измерения рамановских спектров молока и молочных продуктов.

Подбор спектральных диапазонов анализа. Молоко является многокомпонентной коллоидной системой, содержащей белки, жиры и лактозу. Ранее в работе [5] нами были установлены основные спектральные характеристики основных составных частей молока и молочных продуктов. Выбор диапазона регистрации спектров комбинационного рассеяния образца зависит от поставленной аналитической задачи. Для определения лактозы приоритетными являются значения и интервалы волновых чисел (в см^{-1}) – 355; 1 070–1 200; 1 064–1 120; для белков (в см^{-1}) – 1 266–1 270; 1 652–1 670; для жиров (в см^{-1}) – 1 125; 1 652–1 655; 1 743–1 747; 2 857–2 889 [5].

Пробоподготовка и воспроизводимость измерений. Поскольку молоко, особенно сырое, – неоднородная система, содержащая жировые глобулы широкой дисперсности, белковые мицеллы, проведение анализа требует стандартизации условий измерений и подготовки образца [4]. В первую очередь, необходимо контролировать:

1. Температуру измерений.
2. Степень гомогенизации образца.
3. Толщину слоя продукта.
4. Время между подготовкой образца и детектированием его спектральных характеристик.

Жидкие образцы рекомендуется анализировать в кварцевых кюветах с фиксированной толщиной слоя. При испытаниях сухих молочных продуктов

необходимо выравнивание их поверхности для сокращения эффектов рассеяния и вариабельности интенсивности при снятии показаний в разных точках [6].

Предобработка спектров и хемометрический анализ. Полученные спектры комбинационного рассеяния содержат фоновую флуоресценцию и шум, в связи с чем для получения корректных результатов требуется применять процедуры предобработки: коррекция базовой линии (baseline correction); сглаживание (Savitzky-Golay); нормализация (SNV, MSC); центрирование и масштабирование данных [8].

Корректная предобработка спектров исследуемых образцов существенно повышает точность построения хемометрических моделей (PCA, PLS, SVM). Отсутствие унифицированных подходов к обработке массивов данных приводит к несопоставимости результатов и снижению переносимости моделей между лабораториями.

Заключение. Рамановская спектроскопия обладает существенным потенциалом для анализа качества молока и молочной продукции, однако ее практическое внедрение требует создания стандартизованных протоколов испытаний. Подбор оптимальной длины волны лазера, его мощности, времени регистрации оптического сигнала, выбор спектральных диапазонов для конкретной аналитической задачи, процедуры измерений и предобработки спектральных данных являются ключевыми условиями для обеспечения воспроизводимости и точности измерений.

Систематизация параметров регистрации спектров и разработка унифицированных протоколов анализа позволят повысить сопоставимость данных, создать основу для формирования эталонных спектральных библиотек и обеспечить интеграцию метода рамановской спектроскопии в цифровые системы контроля качества молока и молочной продукции на предприятиях отрасли.

Список источников

1. Галстян А. Г., Петров А. Н., Юрова Е. А. Киберфизические компоненты пищевой метаинженерии // Вестник Российской академии наук. 2025. № 6. С. 77–84.
2. Пряничникова Н. С., Абдуллаева Л. В. Обеспечение продовольственной безопасности в сегменте специализированного питания на молочной основе: системный анализ нормативно-правового регулирования // Пищевая промышленность. 2025. № 10. С. 53–57.
3. Барковская И. А., Туровская С. Н., Илларионова Е. Е., Ярышев В. Ю., Блиадзе В. Г., Кондратенко В. В. Сравнение методов ИК- и Раман-спектроскопии для оценки структурных изменений в молоке при тепловой обработке // Food Metaengineering. 2025. Т. 3. № 3.
4. Smirnova A., Konoplev G., Mukhin N., Stepanova O., Steinmann U. Milk as a complex multiphase polydisperse system: approaches for the quantitative and qualitative analysis // Journal of Composites Science. 2020. Vol. 4. No. 151.
5. Муклецова Е. И., Барковская И. А. Основные спектральные характеристики молока и молочных продуктов // Пищевая промышленность. 2026. № 1. С. 106–111.
6. He H., Sun D. W., Pu H., Chen L., Lin L. Applications of Raman spectroscopic techniques for quality and safety evaluation of milk: A review of recent developments // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2019. Vol. 59. No. 5. P. 770–793.
7. Silva M. G., de Paula I. L., Stephani R., Edwards H. G., de Oliveira L. F. C. Raman spectroscopy in the quality analysis of dairy products: A literature review // Journal of Raman Spectroscopy. 2021. Vol. 52. No. 12. P. 2444–2478.
8. Mohammadi S., Gowen A., O'Donnell C. Vibrational spectroscopy data fusion for enhanced classification of different milk types // Heliyon. 2024. Vol. 10. No. 16. P. e36385.

References

1. Galstyan A. G., Petrov A. N., Yurova E. A. Cyberphysical components of food meta-engineering. *Vestnik Rossiiskoi akademii nauk*, 2025;6:77–84 (in Russ.).
2. Pryanichnikova N. S., Abdullaeva L. V. Ensuring food security in the segment of specialized dairy-based nutrition: a systematic analysis of regulatory and legal regulation. *Pishchevaya promyshlennost'*, 2025;10:53–57 (in Russ.).
3. Barkovskaya I. A., Turovskaya S. N., Illarionova E. E., Yaryshev V. Yu., Bliadze V. G., Kondratenko V. V. Comparison of infrared and Raman spectroscopy methods for assessing structural changes in milk during heat treatment. *Food Metaengineering*, 2025;3:3 (in Russ.).

4. Smirnova A., Konoplev G., Mukhin N., Stepanova O., Steinmann U. Milk as a complex multiphase polydisperse system: approaches for the quantitative and qualitative analysis. *Journal of Composites Science*, 2020;4;151.

5. Mukletsova E. I., Barkovskaya I. A. Basic spectral characteristics of milk and dairy products. *Pishchevaya promyshlennost'*, 2026;1:106–111 (in Russ.).

6. He H., Sun D. W., Pu H., Chen L., Lin L. Applications of Raman spectroscopic techniques for quality and safety evaluation of milk: A review of recent developments. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2019;59;5:770–793.

7. Silva M. G., de Paula I. L., Stephani R., Edwards H. G., de Oliveira L. F. C. Raman spectroscopy in the quality analysis of dairy products: A literature review. *Journal of Raman Spectroscopy*, 2021;52;12:2444–2478.

8. Mohammadi S., Gowen A., O'Donnell C. Vibrational spectroscopy data fusion for enhanced classification of different milk types. *Heliyon*, 2024;10;16:e36385.

© Барковская И. А., 2026

Статья поступила в редакцию 22.02.2026; одобрена после рецензирования 17.03.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 22.02.2026; approved after reviewing 17.03.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Научная статья
УДК 339.138
EDN GYFSZF

Исследование потребительских предпочтений кондитерских изделий в г. Красноярске

Наталья Валерьевна Берг¹, студент магистратуры
Екатерина Олеговна Никулина², кандидат технических наук, доцент
^{1,2} Сибирский федеральный университет
Красноярский край, Красноярск, Россия
¹ kovalevskaya_natalya94@mail.ru, ² enikulina@sfu-kras.ru

Аннотация. В статье рассмотрена актуальность выпуска кондитерских изделий функционального назначения для повышения качества жизни населения с целью снижения дефицитов макро- и микронутриентов в рационах населения страны. Приведены данные по маркетинговому исследованию предпочтений кондитерских изделий предполагаемых потребителей. Сделаны выводы относительно портрета потребителя, его предпочтений и пожеланий.

Ключевые слова: функциональные кондитерские изделия, потребитель, маркетинговые исследования

Для цитирования: Берг Н. В., Никулина Е. О. Исследование потребительских предпочтений кондитерских изделий в г. Красноярске // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 185–190.

Original article

Study of consumer preferences for confectionery products in Krasnoyarsk

Natalya V. Berg¹, Master's Degree Student
Ekaterina O. Nikulina², Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
^{1,2} Siberian Federal University, Krasnoyarsk krai, Krasnoyarsk, Russia
¹ kovalevskaya_natalya94@mail.ru, ² enikulina@sfu-kras.ru

Abstract. The article examines the relevance of producing functional confectionery products to improve the quality of life of the population by reducing deficiencies in macro- and micronutrients in the diets of the country's population. Data from a marketing study on the preferences of potential confectionery consumers are presented. Conclusions are drawn regarding the consumer profile, their preferences, and wishes.

Keywords: functional confectionery, consumer, marketing research

For citation: Berg N. V., Nikulina E. O. Study of consumer preferences for confectionery products in Krasnoyarsk. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: *VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 185–190), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Выпуск и обращение пищевой продукции надлежащего качества – основное направление для увеличения сроков продолжительности и улучшения качества жизни населения [1].

В настоящее время отмечается снижение качества пищевой продукции, обеднение ее витаминно-минерального состава, что зачастую ведет к образованию дефицита макро- и микронутриентов у населения страны [2]. В этой связи актуальным является разработка и выпуск продукции с введением в ее состав биологически активных и функциональных добавок и ингредиентов.

Одной из наиболее популярных отраслей производства пищевой продукции является кондитерская промышленность, так как кондитерские изделия пользуются высоким спросом. В отрасли решается ряд комплексных задач, направленных на повышение пищевой и физиологической ценности продукции, снижения содержания сахара и калорийности кондитерских изделий [3]. Аналитики рынка кондитерских изделий предполагают высокий спрос на изделия, обогащенные функциональными ингредиентами [4].

Цель исследований – выявление предпочтений населения г. Красноярска и спроса на кондитерские изделия.

Методика исследований. Исследование проводилось в январе – феврале 2026 г. в г. Красноярске. В анкетировании приняли участие 52 человека, из них 82,7 % составили женщины. При этом возраст опрошенных варьировался от 25 до 56 лет и старше. Представлены возрастные группы: 35–44 лет (51,9 %), 25–34 лет – (26,9 %) и от 56 лет и старше (13,5 %). Род занятий варьировался

от работников сферы образования, юристов, экономистов до сфер промышленности и торговли.

Большая часть опрошенных (57,7 %) имеет доход 50–100 тыс. руб.; доход свыше 100 тыс. руб. имеют 19,2 % респондентов; 30–50 тыс. руб. – 17,3 % респондентов. Исходя из полученной информации, можем сделать вывод, что большая часть респондентов по уровню доходов относится к среднему классу.

Результаты исследований. Из всего числа опрошенных 96,2 % ответили утвердительно на вопрос о покупке кондитерских изделий. Основная причина их покупки оказалась смешанной (и осознанная, и импульсивная): осознанная у 26,9 %, а у 15,4 % причина была импульсивной. Из всего числа респондентов 56,9 % приобретают кондитерские изделия еженедельно; 17,3 % – ежемесячно, и по 11,5 % покупают ежедневно и реже, чем один раз в месяц. Таким образом, наибольшее количество опрошенных приобретают кондитерские изделия достаточно осознанно; соответственно, скорее всего задумываются над тем, где конкретно и что конкретно планируют приобрести.

Данные по наиболее важным факторам при совершении покупки приведены на рисунке 1.

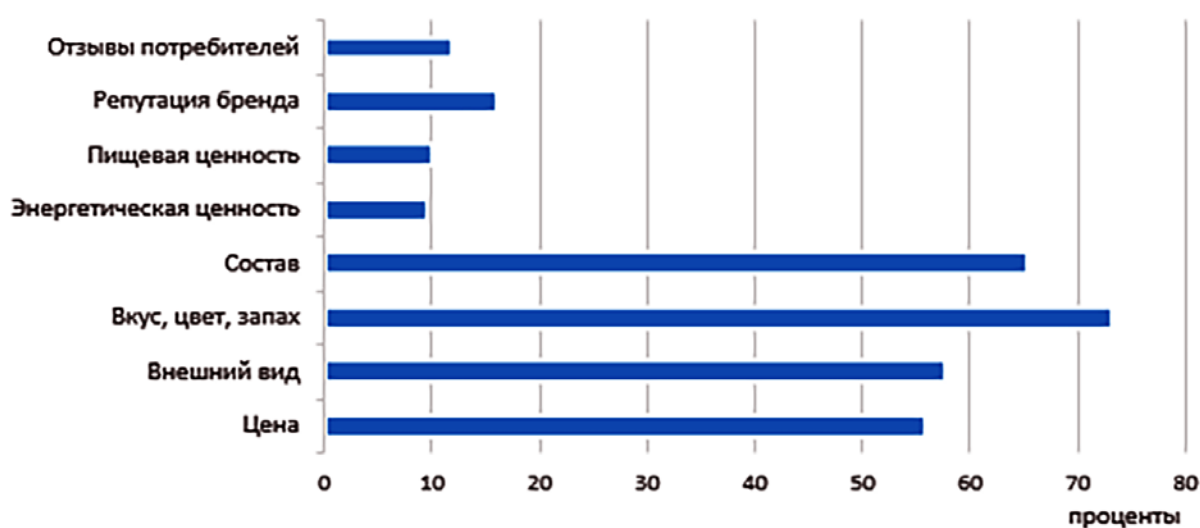


Рисунок 1 – Наиболее важные факторы при выборе кондитерских изделий

Таким образом, большее число респондентов при выборе кондитерских изделий ориентируются на органолептические показатели, а также на их стоимость. Отзывы об изделии, репутация бренда, пищевая и энергетическая ценность являются второстепенными при покупке.

Покупка кондитерских изделий совершается респондентами чаще всего в торговых сетях (61,5 %) и специализированных магазинах (34,6 %). Лидирующие причины покупки – привычка «к чаю», праздник и импульсивное желание.

Большинство ответивших на вопрос о том, устраивает ли их качество кондитерских изделий, представленных на рынке, ответили, что скорее устраивает, чем не устраивает (57,7 %); 23,1 % – больше не устраивает, чем устраивает, и 13,5 % – устраивает.

Наиболее предпочтительной группой кондитерских изделий оказалась группа мучных изделий (печенье, пряники, вафли, торты, пирожные) – 51,9 % ответивших; 28,8 % респондентов предпочитают шоколад, 20,2 % – сахаристые изделия.

Так как нас интересовала группа сахаристых кондитерских изделий, далее вопросы были относительно данной группы уточняющего характера. Из категории сахаристых кондитерских изделий наиболее популярными оказались зефир (38,5 %) и мармелад (34,6 %). Эти результаты опроса мы планируем в дальнейшем принять в работу, разрабатывая рецептуры и технологию приготовления указанных изделий. Далее следовал вопрос о вкусовых предпочтениях опрашиваемых. Большинство из них выделяют фруктовый (40,4 %), шоколадный (34,6 %) и ванильный (21,2 %) вкусы.

Для понимания спроса на функциональные кондитерские изделия был задан соответствующий вопрос. В результате оказалось, что 53,8 % респондентов не покупают данные изделия, 46,2 % – покупают. Частота покупки составляет довольно часто (74,2 %). При этом 22,6 % не смогли ответить на вопрос, так как не слышали о таких изделиях.

На вопрос о том, что потенциальные потребители хотели бы улучшить в сахаристых кондитерских изделиях были следующие ответы: снизили бы содержание сахара и калорийности, расширили бы разнообразие представленных вкусовых вариантов, предпочли бы изделия с натуральной основой без искусственных добавок и подсластителей, повысили бы контроль за используемым сырьем и качеством готовой продукции.

Заключение. *По результатам маркетингового исследования можно отметить, что большинство респондентов предпочитают фруктовый, шоколадный и ванильный вкусы. Многие из опрошенных не слышали о функциональных кондитерских изделиях и не покупают их. Исходя из того, что потенциальные потребители хотели бы большего разнообразия, снижения содержания сахара в изделиях и повышения их качества, стоит опираться именно на эти характеристики для создания новых кондитерских изделий.*

Список источников

1. Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 г. : распоряжение Правительства РФ от 29.06.2016 № 1364-р // Гарант. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71335844/> (дата обращения: 15.01.2026).
2. Чичерин Л. П., Щепин В. О., Попов В. И. Питание населения России с позиции общественного здоровья: международная рекомендательная практика // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2023. Т. 31. № 2. С. 171–176.
3. Ткешелашвили М. Е. Сахаристые кондитерские изделия функционального назначения // Пищевая промышленность. 2019. № 2. С. 10–14.
4. Резниченко Ю. И. Формирование ассортимента мучных кондитерских изделий функциональной направленности // Техника и технология пищевых производств. 2017. Т. 45. № 2. С. 140–162.

References

1. Strategy for improving the quality of food products in the Russian Federation until 2030: Order of the Government of the Russian Federation No. 1364-r of June 29, 2016. *Garant.ru* Retrieved from <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71335844/> (Accessed 15 January 2026) (in Russ.).

2. Chicherin L. P., Shchepin V. O., Popov V. I. Nutrition of the population of Russia from the standpoint of public health: international recommended practice. *Problemy sotsial'noi gigieny, zdravookhraneniya i istorii meditsiny*, 2023;31;2:171–176 (in Russ.).

3. Tkeshelashvili M. E. Functional purpose sugar confectionery. *Pishchevaya promyshlennost'*, 2019;2:10–14 (in Russ.).

4. Reznichenko Yu. I. Formation of an assortment of functional purpose flour confectionery products. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv*, 2017;45; 2:140–162 (in Russ.).

© Берг Н. В., Никулина Е. О., 2026

Статья поступила в редакцию 23.02.2026; одобрена после рецензирования 18.03.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 23.02.2026; approved after reviewing 18.03.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Обзорная статья

УДК 637.1

EDN ECKFJG

**Оценка антиоксидантной активности
молочнокислых бактерий: методология и стандартизация**

Александр Федорович Бочарников¹, аспирант

Ирина Валерьевна Бояринева², доктор технических наук, доцент

^{1,2} Дальневосточный федеральный университет

Приморский край, Владивосток, Россия, boyarineva.iv@dvfu.ru

Аннотация. В обзоре дана оценка антиоксидантной активности молочнокислых бактерий и заквасок на основе данных культур. Антиоксидантная активность молочнокислых бактерий, используемых в заквасках, рассматривается как важная функциональная характеристика контроля качества культур и биопродуктов функционального питания.

Ключевые слова: антиоксидантная активность, закваска, молочнокислые бактерии

Для цитирования: Бочарников А. Ф., Бояринева И. В. Оценка антиоксидантной активности молочнокислых бактерий: методология и стандартизация // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 191–195.

Review article

**Assessment of the antioxidant activity
of lactic acid bacteria: methodology and standardization**

Alexander F. Bocharnikov¹, Postgraduate Student

Irina V. Boyarineva², Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

^{1,2} Far Eastern Federal University, Primorsky krai, Vladivostok, Russia

boyarineva.iv@dvfu.ru

Abstract. The review evaluates the antioxidant activity of lactic acid bacteria and starter cultures based on these cultures. The antioxidant activity of lactic acid bacteria used in starter cultures is considered as an important functional characteristic of quality control of cultures and bio-products of functional nutrition.

Keywords: antioxidant activity, starter culture, lactic acid bacteria

For citation: Bocharnikov A. F., Boyarineva I. V. Assessment of the antioxidant activity of lactic acid bacteria: methodology and standardization. Proceedings from

Innovations in the food industry: education, science, production: *VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 191–195), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Молоко и молочные продукты содержат как эндогенные антиоксиданты (витамины, ферменты, белковые фракции), так и соединения, формирующиеся при ферментации (в частности, биоактивные пептиды), поэтому оценка суммарной антиоксидантной активности (ТАС) является важным инструментом для контроля качества и разработки функциональных продуктов [1, 2].

Цель обзора – *структурировать подходы к определению антиоксидантной активности в заквасках молочнокислых бактерий.*

Ферментация с участием молочнокислых бактерий и состав заквасок могут существенно менять антиоксидантный профиль продукта, что подтверждается как обзорными, так и экспериментальными работами [1–4]. В то же время результаты разных методик ТАС часто не совпадают из-за различий в механизмах реакций (НАТ/SET), чувствительности к отдельным классам антиоксидантов и влияния молочной матрицы (жир, белок, мутность, pH) [5–7].

Антиоксидантный потенциал молочнокислых бактерий определяется совокупностью внутриклеточных систем защиты от активных форм кислорода и внеклеточных факторов. Для ряда видов описаны ферменты антиоксидантной защиты (например, NADH-оксидаза/пероксидаза, каталазы различного типа, супероксиддисмутаза, тиоредоксинредуктаза), а также особенности метаболизма и регуляции в условиях окислительного стресса [4].

Современные обзоры выделяют несколько *уровней проявления антиоксидантных эффектов молочнокислых бактерий*:

1. *Прямое связывание/нейтрализация ROS, (ii) продукция метаболитов с восстановительной или хелатирующей активностью.*

2. *Индукция антиоксидантных путей в клеточных/животных моделях и другие [3].*

Практически важно разделять вклад клеток и клеточно-свободных фракций (CFS), поскольку они могут демонстрировать разную активность в разных тестах [3, 8].

В исследованиях антиоксидантной активности заквасок используют несколько типов объектов:

1. Интактные клетки (после промывки).
2. Клеточно-свободный супернатант (CFS).
3. Клеточные лизаты/экстракты.
4. Фракции ферментированного молока (сыворотка, обезжиренная или депротеинизированная фракции).

В молочных системах пробоподготовка критически влияет на результат: обработка, направленная на удаление жира и (или) белка, может существенно изменить долю липофильных и гидрофильных антиоксидантов и тем самым измеряемую ТАС [7]. Экспериментальная работа по оценке ТАС обработанного молока показала, что дефатация и депротеинизация не только уменьшают содержание отдельных антиоксидантов, но и меняют чувствительность конкретных тестов (например, ORAC лучше отражал ТАС депротеинизированного молока, а DPPH – изменения антиоксидантов жировой фазы) [7]. Для ферментированного обезжиренного молока часто выделяют сыворотку осаждением казеина при pH = 4,6 с последующим центрифугированием; для таких образцов показано нарастание DPPH-ингибирующей активности сыворотки в процессе ферментации [8].

Большинство лабораторных подходов к ТАС основаны на химических реакциях, которые можно условно разделить на тесты одноэлектронного переноса (SET) и тесты передачи атома водорода (HAT) [5]. Важное следствие этой классификации – разные методики могут ранжировать одни и те же образцы по-разному, поэтому для комплексной характеристики закваски рационально комбинировать как минимум один SET- и один HAT-тест [6].

Таким образом, оценка антиоксидантной активности молочнокислых заквасок требует одновременного учета биологии молочнокислых бактерий, химии тестов и особенностей молочной матрицы.

Список источников

1. Stobiecka M., Król J., Brodziak A. Antioxidant activity of milk and dairy products // *Animals*. 2022. Vol. 12. No. 3. Art. 245.
2. Khan I. T., Nadeem M., Imran M. Antioxidant properties of milk and dairy products: A comprehensive review of the current knowledge // *Lipids in Health and Disease*. 2019. Vol. 18. Art. 41.
3. Xiao Y., Yang J., Zhang X. Evaluation and mechanism of the antioxidant activity of lactic acid bacteria (Review) // *Folia Microbiologica*. 2025. Vol. 70. P. 711–727.
4. Bryukhanov A. L., Klimko A. I., Netrusov A. I. Antioxidant properties of lactic acid bacteria (Review) // *Microbiology*. 2022. Vol. 91. P. 463–478.
5. Huang D., Ou B., Prior R. L. The chemistry behind antioxidant capacity assays // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2005. Vol. 53. No. 6. P. 1841–1856.
6. Prior R. L., Wu X., Schaich K. Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2005. Vol. 53. No. 8. P. 3101–3113.
7. Zhou X., Liu D. Evaluating the total antioxidant capacity of processed milk: utilizing applicable antioxidant assays and key antioxidant components // *International Journal of Food Science & Technology*. 2024. Vol. 59. Issue 3. P. 1351–1362.
8. Abubakr M. A. S., Hassan Z., Imdakim M. M. A., Sharifah N. R. S. A. Antioxidant activity of lactic acid bacteria (LAB) fermented skim milk as determined by DPPH and ferrous chelating activity (FCA) // *African Journal of Microbiology Research*. 2012. Vol. 6. No. 34. P. 6358–6364.

References

1. Stobiecka M., Król J., Brodziak A. Antioxidant activity of milk and dairy products. *Animals*, 2022;12;3:245.
2. Khan I. T., Nadeem M., Imran M. Antioxidant properties of milk and dairy products: A comprehensive review of the current knowledge. *Lipids in Health and Disease*, 2019;18:41.
3. Xiao Y., Yang J., Zhang X. Evaluation and mechanism of the antioxidant activity of lactic acid bacteria (Review). *Folia Microbiologica*, 2025;70:711–727.
4. Bryukhanov A. L., Klimko A. I., Netrusov A. I. Antioxidant properties of lactic acid bacteria (Review). *Microbiology*, 2022;91:463–478.

5. Huang D., Ou B., Prior R. L. The chemistry behind antioxidant capacity assays. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2005;53;6:1841–1856.

6. Prior R. L., Wu X., Schaich K. Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2005;53;8:3101–3113.

7. Zhou X., Liu D. Evaluating the total antioxidant capacity of processed milk: utilizing applicable antioxidant assays and key antioxidant components. *International Journal of Food Science & Technology*, 2024;59;3:1351–1362.

8. Abubakr M. A. S., Hassan Z., Imdakim M. M. A., Sharifah N. R. S. A. Antioxidant activity of lactic acid bacteria (LAB) fermented skim milk as determined by DPPH and ferrous chelating activity (FCA). *African Journal of Microbiology Research*, 2012;6;34:6358–6364.

© Бочарников А. Ф., Бояринева И. В., 2026

Статья поступила в редакцию 11.02.2026; одобрена после рецензирования 18.02.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 11.02.2026; approved after reviewing 18.02.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Научная статья

УДК 339.371.246:642.58

EDN GIYOYP

**Потребительские предпочтения как основа формирования
ассортимента вендинговых аппаратов на территории учебных кампусов**

Елизавета Алексеевна Витерханова¹, студент

Анастасия Олеговна Масленникова², студент

Данил Евгеньевич Попов³, студент

Ольга Игоревна Тутатчикова⁴, студент

Галина Александровна Губаненко⁵, доктор технических наук, доцент

^{1, 2, 3, 4, 5} Сибирский федеральный университет

Красноярский край, Красноярск, Россия

¹ viterkhanovaeliz@mail.ru, ⁵ ggubanenko@sfu-kras.ru

Аннотация. Статья содержит результаты эмпирического исследования предпочтений студентов Сибирского федерального университета относительно вендинговых аппаратов в кампусе. Выявлен разрыв между текущим ассортиментом и ожиданиями аудитории, заинтересованной в здоровых комплексных обедах по доступной цене. Для превращения вендинга в регулярный канал питания критически важны возможность разогрева, круглосуточная доступность и бесконтактная оплата. На основе анализа сформулированы рекомендации по оптимизации ассортиментной и сервисной политики.

Ключевые слова: вендинговые аппараты, студенческий кампус, потребительские предпочтения, ассортиментная политика, здоровые продукты, комплексные обеды, ценовая чувствительность

Для цитирования: Витерханова Е. А., Масленникова А. О., Попов Д. Е., Тутатчикова О. И., Губаненко Г. А. Потребительские предпочтения как основа формирования ассортимента вендинговых аппаратов на территории учебных кампусов // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 196–201.

Original article

**Consumer preferences as a basis for forming
the assortment of vending machines on university campuses**

Elizaveta A. Viterkhanova¹, Student

Anastasia O. Maslennikova², Student

Danil E. Popov³, Student

Olga I. Tutatchikova⁴, Student

Galina A. Gubanenko⁵, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

^{1, 2, 3, 4, 5} Siberian Federal University, Krasnoyarsk krai, Krasnoyarsk, Russia

¹ viterkhanovaeliz@mail.ru, ⁵ ggubanenko@sfu-kras.ru

Abstract. The article presents the results of an empirical study of Siberian Federal University students' preferences regarding vending machines on campus. A gap was identified between the current assortment and the audience's expectations, which focus on healthy complete meals at an affordable price. For transforming vending into a regular food channel, heating options, 24/7 availability, and contactless payment are critically important. Based on the analysis, recommendations for optimizing assortment and service policies have been formulated.

Keywords: vending machines, student campus, consumer preferences, assortment policy, healthy foods, set meals, price sensitivity

For citation: Viterkhanova E. A., Maslennikova A. O., Popov D. E., Tutatchikova O. I., Gubanenko G. A. Consumer preferences as a basis for forming the assortment of vending machines on university campuses. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya. (PP. 196–201), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Автоматизированная розничная торговля через вендинговые аппараты претерпела значительную эволюцию, трансформировавшись к 2020-м гг. в высокотехнологичный сегмент «умной» торговли. Университетские кампусы, характеризующиеся высокой концентрацией мобильной и технологически ориентированной молодежи, представляют собой перспективную и высококонкурентную площадку для данного бизнеса.

В России рынок вендинга фокусируется на точках с высоким трафиком, к которым, безусловно, относятся вузы. Однако успех оператора напрямую зависит от способности адаптировать товарное предложение к специфическим и динамичным запросам студенческой аудитории.

Целью исследований явились выявление и анализ ключевых потребительских предпочтений студентов Сибирского федерального университета для формирования научно обоснованных рекомендаций по ассортиментной политике вендинговых аппаратов на территории кампуса.

Методика исследований. Работа базируется на результатах эмпирического исследования, проведенного авторами в 2025 г. Основным методом выступило анкетирование 282 студентов Сибирского федерального университета, выбранных методом случайной выборки.

Анкета включала блоки вопросов, направленных на изучение структуры питания, частоты и причин использования вендинга, оценки текущего ассортимента, предпочтений относительно новых категорий продуктов и комплексных обедов, ценовых ожиданий и значимых сервисных характеристик. Дополнительно был проведен экспертный мониторинг качества, цен и уровня сервиса в 13 точках организованного питания (столовых и кафе) на территории кампуса университета. Обработка данных осуществлялась с применением методов описательной статистики и контент-анализа.

Результаты исследований. Рассмотрим место вендинговых аппаратов в современной структуре питания студентов. Результаты опроса подтвердили доминирующую роль организованного питания: 61 % респондентов используют студенческие столовые и буфеты как основной канал. Практика приноса еды из дома заняла второе место (16 %). И только 13,5 % респондентов покупают снеки, выпечку в вендинговых автоматах.

Вендинговые автоматы используются редко, «от случая к случаю». Такое утверждение дали 51,8 % опрошенных и это позиционирует их как запасной вариант. Однако значительная доля респондентов (30,5 %) пользуется ими несколько раз в неделю, формируя ядро потенциально лояльной аудитории.

Удовлетворенность текущим ассортиментом оказалась умеренной (средний балл 3,3 из 5). Основные претензии касались преобладания нездоровых сладких и соленых снеков (42 комментария), высоких цен (23), отсутствия энергетических напитков (18) и низкого разнообразия. При этом выявлен четкий запрос на расширение ассортимента за счет полезных альтернатив: 48,1 % респондентов указали на недостаток полезных снеков (орехи, фруктовые

чипсы), 31,9 % – свежих фруктов, овощей, 25,8 % – молочной продукции.

Гипотетическое предложение готовых обедов в автоматах вызвало высокий интерес: 68,4 % респондентов дали положительные оценки (4–5 баллов из 5). Наиболее предпочтительным форматом стали сбалансированные наборы «салат + горячее блюдо/сэндвич + напиток» (суммарно 61,7 %). При этом абсолютным приоритетом при выборе обеда была названа свежесть и безопасность (68,1 %).

Ценовые ожидания сконцентрированы в промежутке до 300 руб. (суммарно 63,8 % голосов), что задает четкий финансовый ориентир (рис. 1).

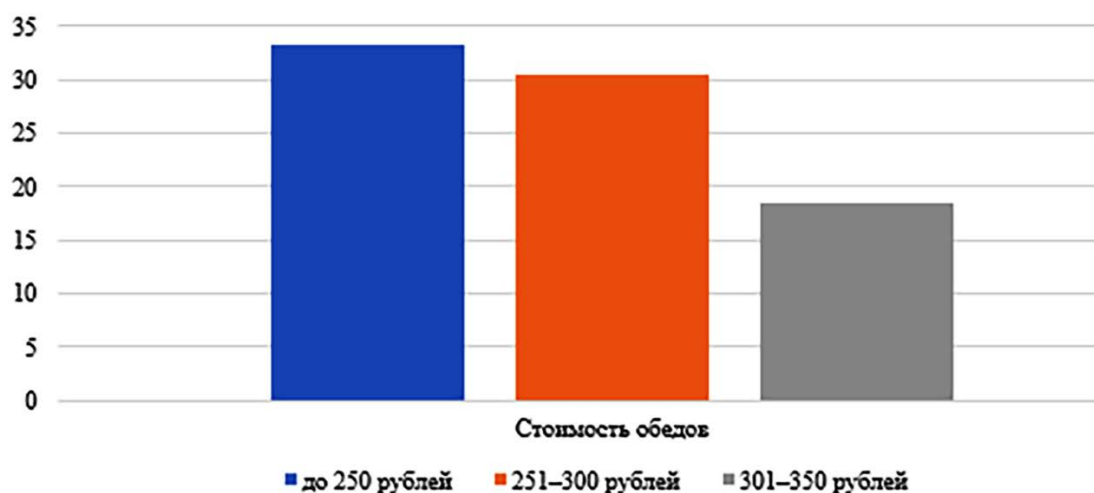


Рисунок 1 – Анализ ценовых предпочтений, ответы на вопрос «Какую максимальную цену за комплексный обед вы считаете справедливой?»

Мониторинг столовых университета выявил неоднородность качества и цен (табл. 1).

Наивысшие и стабильные оценки получили центры студенческого питания (средняя оценка 4,7–5,0), где отмечено оптимальное соотношение цены и качества. Точки столовой ЧЕЛ показали вариативные результаты (средняя оценка от 4,1 до 4,8) с системными замечаниями по завышенным ценам и недостатку информации. Это создает нишу для вендинга с гарантированно стабильным качеством и прозрачной ценой.

Таблица 1 – Сводные результаты мониторинга точек питания в кампусе университета (выборка, показаны средние значения)

Точка питания (оператор)	Оценка качества блюд	Соответствие цены и качества	Общая оценка
ЦСП, 8 корпус	5,0	5,0	5,0
ЦСП, 9 корпус	5,0	5,0	5,0
ЧЕЛ, 25 корпус	4,6	2,7	4,5
ЧЕЛ, 3 корпус	4,2	2,7	4,1

Для перевода вендинга в категорию регулярного канала питания ключевыми, по мнению респондентов, являются: наличие возможности разогрева горячих позиций (28,0 %), круглосуточная доступность (26,6 %), поддержка бесконтактных способов оплаты (23,4 %).

Практические рекомендации. Проведенное исследование позволило выявить существенный разрыв между текущим предложением вендинговых аппаратов и потребительскими ожиданиями студенческой аудитории Сибирского федерального университета.

На основе полученных данных сформулированы практические рекомендации для операторов и администрации вуза:

1. *Ревизия ассортимента, сокращение доли традиционных снеков в пользу «здоровых» категорий:* полезные снеки (батончики, орехи), свежие фруктовые нарезки, пастеризованные молочные продукты (йогурты, творожки).

2. *Внедрение комплексных решений, разработка и тестирование линейки сбалансированных обедов* формата «салат + основное блюдо (сэндвич/горячее) + напиток» с акцентом на популярные вкусы (птица, свежие овощи). Целевая цена должна составлять не более 300 рублей.

3. *Обеспечение контроля качества:* четкая маркировка сроков годности, размещение информации о составе и пищевой ценности. В приоритете гарантия свежести и безопасности.

4. *Оснащение зон вендинга микроволновыми печами, обеспечение бесперебойной работы аппаратов и прием бесконтактных платежей.*

5. Введение 1–2 позиций, учитывающих пищевые ограничения (вегетарианские, безглютеновые опции), с четкой маркировкой.

Реализация данных мер позволит трансформировать вендинговые аппараты из точки ситуативного перекуса в полноценный элемент smart-среды кампуса, способствующий улучшению качества питания студентов и оптимизации пищевой инфраструктуры университета.

© Витерханова Е. А., Масленникова А. О., Попов Д. Е., Тутатчикова О. И., Губаненко Г. А., 2026

Статья поступила в редакцию 22.02.2026; одобрена после рецензирования 17.03.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 22.02.2026; approved after reviewing 17.03.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Научная статья

УДК 664

EDN EVVFIR

Основные направления изучения сырьевой базы и рационального использования природных ресурсов

Елена Александровна Гартованная¹, кандидат технических наук, доцент

Марина Алексеевна Токар², студент

^{1,2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ lena1973blag@mail.ru, ² marina.tokar.1748@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена рациональному использованию природных ресурсов Дальневосточного региона. В настоящее время дикорастущая ягода является привлекательным сырьем для пищевой промышленности. Ягоды, обладая уникальным химическим составом, являются потенциальным источником биологически активных веществ. Авторами дана товароведная оценка и обоснована возможность применения в пищевых технологиях малоиспользуемых видов ягод.

Ключевые слова: ягода, химический состав, биологически активные вещества, пищевые технологии

Для цитирования: Гартованная Е. А., Токар М. А. Основные направления изучения сырьевой базы и рационального использования природных ресурсов // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 202–207.

Original article

The main directions of studying the raw material base and rational use of natural resources

Elena A. Gartovannaya¹, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Marina A. Tokar², Student

^{1,2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ lena1973blag@mail.ru, ² marina.tokar.1748@mail.ru

Abstract. The article is devoted to the rational use of the natural resources of the Far Eastern region. Currently, wild berries are an attractive raw material for the food industry. Berries, having a unique chemical composition, are a potential source of biologically active substances. The authors have given a commodity assessment

and justified the possibility of using little-used types of berries in food technologies.

Keywords: berry, chemical composition, biologically active substances, food technology

For citation: Gartovannaya E. A., Tokar M. A. The main directions of studying the raw material base and rational use of natural resources. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya. (PP. 202–207), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Дальний Восток обладает огромными биологическими ресурсами, в частности ягодным потенциалом. При этом освоение природных ягодников осуществляется неравномерно по всей его территории, большая часть остается за пределами этого промысла. Особый интерес для пищевой переработки представляют дикорастущие ягоды семейства вересковых (*Ericaceae*), виноград амурский (*Vitis amurénis*) и актинидия (амурский крыжовник) (*Actinidia*).

Исследованиями многих ученых научно обоснована пищевая ценность дикорастущего ягодного сырья по сравнению с культурными сортами.

Целью исследований явилось изучение товароведной оценки ягодного сырья, сравнительный анализ химического состава некоторых видов ягод, наиболее перспективных для пищевой отрасли, и обоснование возможности их применения.

Ценность ягод, их технологические достоинства определяются уровнем содержания в них биологически активных веществ: витаминов, прежде всего аскорбиновой кислоты, Р-активных веществ, органических кислот, сухих веществ, минерального состава и сахаров [1].

Согласно анализу собственных и литературных данных, дикорастущие ягоды семейства вересковых, как наиболее распространенные в пищевой индустрии, не отличаются высоким содержанием аскорбиновой кислоты. Наибольшее ее содержание наблюдается в голубике (от 20 до 35 мг/100 г). На Дальнем Востоке, а именно в Приморском крае, повсеместно произрастают несколько видов актинидий, однако до настоящего времени эта культура не используется

для промышленного сбора и переработки. Дикорастущие и культивируемые сорта, несмотря на широкую распространенность и высокую урожайность, а также содержание биологически активных веществ, не применяют для производства плодово-ягодной продукции, кондитерских изделий, функциональных и других продуктов питания.

Ягоды являются богатым источником аскорбиновой кислоты. В исследуемых образцах актинидии ее содержание составляло 153,8 мг/100 г [2].

Также заслуживает внимание виноград амурский, произрастающий в Приамурье, Приморье, Китае и Манчжурии. Его листья и плоды используют в качестве лекарственного сырья. В плодах винограда находится множество полезных веществ, среди них дубильные и пектиновые, сахара – фруктоза, сахароза, гликозид, кверцетин. По содержанию каротина семейство вересковых и виноград амурский имеют высокие показатели (рис. 1). Каротин является продуктом растительного мира (провитамин А) и больше всего его содержится в плодах винограда амурского – 0,5 мг/на 100 г [3].

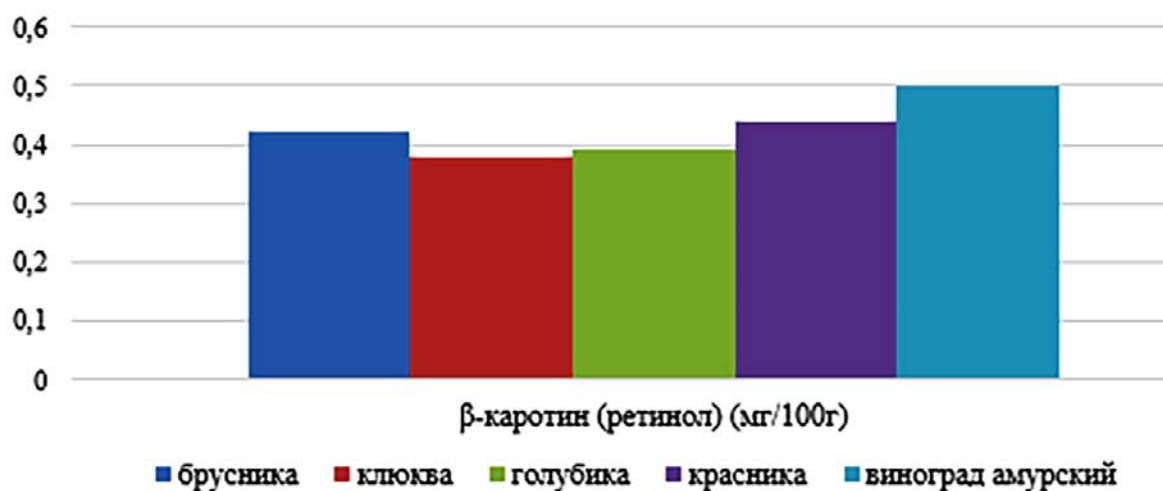


Рисунок 1 – Массовая доля β-каротина (ретинола) в ягодах

При исследовании минеральных и токсичных веществ были получены данные, представленные в таблице 1. Анализ данных таблицы показывает, что в исследованных образцах ягод содержание токсичных элементов не превышает

допустимых уровней, регламентируемых для ягод, произрастающих в природных условиях, а таких элементов как мышьяк и ртуть не обнаружено. Свинец как токсичный элемент обнаружен во всех образцах: гигиенический норматив должен составлять не более 0,4 мг/кг, а в представленных образцах его содержание не превышает 0,011 мг/кг, что свидетельствует о безопасности ягод.

Таблица 1 – Содержание минеральных веществ в ягодах

Название элемента	В мг/кг					
	Брусника	Голубика	Клюква	Красника	Актинидия	Виноград амурский
Железо	21,9±0,55	171,1±0,33	25,1±0,41	100,0±12,40	16,0±0,31	0,6±0,2
Марганец	99,3±1,37	110,2±1,45	83,2±3,12	86,7±1,70	220,2±1,05	6,8±0,31
Цинк	9,4±0,19	22,8±0,24	10,2±0,31	10,2±0,31	120,7±0,31	8,4±0,31
Медь	4,9±0,05	3,7±0,26	4,7±0,28	4,7±0,28	1,5±0,28	–
Хром	0,10±0,0029	0,072±0,013	0,062±0,005	0,062±0,005	–	0,062±0,005
Калий	90±0,19	77±0,33	80±0,33	79±0,33	300±0,33	254±1,70
Свинец	0,03±0,0001	0,060±0,002	0,077±0,009	менее 0,01	менее 0,01	менее 0,01
Кадмий	0,007±0,0009	0,01±0,0003	0,008±0,0004	менее 0,01	менее 0,01	менее 0,01

Расширение торгового ассортимента функциональных продуктов возможно благодаря использованию дикорастущих растительных антиоксидантов. В производстве пищевых продуктов из исследуемых ягод целесообразно использовать сок, жмых или порошок, которые содержат много пектиновых, минеральных, фенольных, красящих веществ и органических кислот. Жмых представляет собой уплотненную массу из кожицы, семян и остатков мякоти интенсивного цвета, соответствующего свежей ягоде.

Из свежей ягоды авторами был получен порошок. Согласно предложенной технологии, ягоды перебирали, отделяли различные примеси. После промывали проточной водой температурой 12–15 °С, далее отжимали сок, получая жмых. Подготовленный жмых высушивали естественной или конвективной сушкой до остаточной влажности 5–8 %. Охлаждали и измельчали на мельнице до размера частиц не более 50 мкм. Полученный ягодный порошок просеивали, расфасовывали и упаковывали [4].

Применение сушеного жмыха и порошка открывает широкие возможности их использования в производстве мучных изделий до мармелада.

Заключение. Таким образом, использование дикорастущего ягодного сырья – еще один путь для более полного и рационального использования природных ресурсов. Переработку отходов в пищевые продукты нужно рассматривать как продолжение основной технологической схемы.

Список источников

1. Гартованная Е. А., Кострыкина С. А., Токарь М. А., Морозова А. Д. Ресурсный биопотенциал Дальневосточного региона для производства полезных сладостей // Экономика и предпринимательство. 2025. № 12–1 (185). С. 1422–1428.

2. Медведева Д. А., Шульгина Л. В. Пищевая ценность и качество ягод актинидии *Actinidia kolomikta* // Известия Дальневосточного федерального университета. Экономика и управление. 2023. № 2 (106). С. 71–80.

3. Гартованная Е. А., Токарь М. А., Морозова А. Д. Характеристика дикорастущего растительного сырья как компонента рецептуры сахаристых изделий // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы междунар. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2024. С. 69–74.

4. Ермолаева А. В., Аверьянов Р. В. Разработка технологии комплексного порошка из ягод Дальневосточного региона // Технологии и продукты здорового питания : материалы XIII нац. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Саратов : Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии, 2024. С. 108–114.

References

1. Gartovannaya E. A., Kostrykina S. A., Tokar M. A., Morozova A. D. Resource biopotential of the Far Eastern region for the production of healthy sweets. *Ekonomika i predprinimatel'stvo*, 2025;12–1(185):1422–1428 (in Russ.).

2. Medvedeva D. A., Shulgina L. V. Nutritional value and quality of berries *Actinidia kolomikta*. *Izvestiya Dal'nevostochnogo federal'nogo universiteta. Ekonomika i upravlenie*, 2023;2(106):71–80 (in Russ.).

3. Gartovannaya E. A., Tokar M. A., Morozova A. D. Characteristics of wild plant materials as a component of sugar product formulations. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and development prospects: *Mezhdunarodnaya*

nauchno-prakticheskaya konferentsiya. (PP. 69–74), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2024 (in Russ.).

4. Ermolaeva A. V., Averyanov R. V. Development of technology for complex powder from berries of the Far Eastern region. Proceedings from Technologies and products of healthy food: *XIII Natsional'naya nauchno-prakticheskaya konferentsiya s mezhdunarodnym uchastiem.* (PP. 108–114), Saratov, Saratovskii gosudarstvennyi universitet genetiki, biotekhnologii i inzhenerii, 2024 (in Russ.).

© Гартованная Е. А., Токарь М. А., 2026

Статья поступила в редакцию 10.02.2026; одобрена после рецензирования 20.02.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 10.02.2026; approved after reviewing 20.02.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Научная статья
УДК 577.1:796.01
EDN EYMEYA

Пептидные биомаркеры в динамическом мониторинге и адаптации к физической нагрузке и питанию

Степан Витальевич Самойлов¹, студент
Сергей Леонидович Тихонов², доктор технических наук, профессор
^{1,2} Уральский государственный лесотехнический университет
Свердловская область, Екатеринбург, Россия
¹ stepan5amoilov@yandex.ru, ² tihonov75@bk.ru

Аннотация. Исследования пептидных биомаркеров важны для персонализированной спортивной медицины и нутрициологии, фокусируясь на влиянии физической активности и питания. Рассмотрены три группы биомаркеров: метаболизм мышц, метаболический стресс и ремоделирование соединительной ткани. Используются методы масс-спектрометрии и иммуноферментного анализа. Обосновано, что отслеживание пептидного профиля позволяет перейти от реактивного управления к упреждающему.

Ключевые слова: биоактивные пептиды, пептидные биомаркеры, динамический мониторинг

Для цитирования: Самойлов С. В., Тихонов С. Л. Пептидные биомаркеры в динамическом мониторинге и адаптации к физической нагрузке и питанию // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 208–213.

Original article

Peptide biomarkers in dynamic monitoring and adaptation to exercise and nutrition

Stepan V. Samoilov¹, Student
Sergey L. Tikhonov², Doctor of Technical Sciences, Professor
^{1,2} Ural State Forestry University, Sverdlovsk region, Ekaterinburg, Russia
¹ stepan5amoilov@yandex.ru, ² tihonov75@bk.ru

Abstract. Research on peptide biomarkers is important for personalized sports medicine and nutrition, focusing on the effects of physical activity and nutrition. Three groups of biomarkers are considered: muscle metabolism, metabolic stress,

and connective tissue remodeling. Methods of mass spectrometry and enzyme immunoassay are used. Tracking the peptide profile allows you to switch from reactive to proactive control.

Keywords: bioactive peptides, peptide biomarkers, dynamic monitoring

For citation: Samoilov S. V., Tikhonov S. L. Peptide biomarkers in dynamic monitoring and adaptation to exercise and nutrition. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: *VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 208–213), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

В настоящее время, помимо классических способов мониторинга, все большее значение приобретают передовые молекулярные методы. Среди них особый интерес представляют пептидные биомаркеры. Пептидные биомаркеры, также называемые динамическими, служат показателями биологических процессов. Они позволяют отслеживать изменения их уровня в течение реакций, а не ограничиваются разовыми измерениями [1, 2].

Использование подобных биомаркеров позволяет точно оценивать тренировочную нагрузку и восстановление, выявлять риски перетренированности и травм, индивидуализировать питание и стратегии восстановления, а также оценивать эффективность тренировочных программ [2, 3].

Цель работы *состоит в анализе существующих данных о пептидах-биомаркерах, их ответе на физическую нагрузку и питание.*

Пептидные биомаркеры – специфические пептиды, уровень которых в биологических жидкостях (крови, слюне, моче) меняется вследствие глубинных процессов адаптации, стресса и восстановления в ответ на внешние факторы [1].

Пептиды-маркеры включают гормоны, цитокины, метаболиты и другие вещества. Динамические пептиды могут быть как эндогенными, так и экзогенными. Однако чаще всего их классифицируют по типу целевого физиологического процесса или ткани, за динамикой которых они позволяют наблюдать. Такая классификация отражает ключевые аспекты адаптации организма к физической нагрузке: баланс между распадом и синтезом мышечного белка, уровень

энергетического обмена и сохранность костно-мышечной системы [2, 3].

Маркеры мышечного катаболизма и анаболизма используются для оценки баланса синтеза и распада мышечной ткани, что важно для контроля эффективности тренировок, питания и риска перетренированности. К традиционным показателям относят активность креатинфосфокиназы (КФК), уровень мочевины и 3-метилгистидина (катаболизм), а также тестостерон и анаболический индекс (анаболизм). Специфическими пептидными маркерами являются продукты протеолиза белков мышечного матрикса (например, неопитопы миофибриллярных белков, которые служат прямыми индикаторами обмена мышечной ткани) [4, 5].

Маркеры метаболического стресса и эффективности отражают нарушения метаболических процессов и уровень клеточного стресса, помогая оценить метаболическую гибкость и оптимизировать нагрузку. К ним относятся продукты окисления липидов и белков, снижения активности антиоксидантных ферментов и другие биохимические показатели. Примером сигнального пептида является митохондриальный MOTS-c, уровень которого в плазме повышается после упражнений и который участвует в регуляции генов метаболизма глюкозы в условиях стресса [6, 7].

Маркеры повреждения и восстановления соединительной ткани – пептидные фрагменты белков внеклеточного матрикса, такие как коллагены I, III, VI типов. Их измеряют для диагностики микротравм, мониторинга восстановления и оценки добавок. Соотношение маркеров деградации (С6М) и синтеза (IC6) коллагена VI типа отражает ремоделирование ткани. Для диагностики аутоиммунных заболеваний используют антинуклеарные антитела (АНА) и другие аутоантитела, а также гидроксипролин, гликозаминогликаны и фибронектин для оценки биосинтеза и деструкции коллагена [4].

Принцип их работы заключается в том, что короткие цепочки аминокислот, образующиеся при расщеплении пищевых белков (например, молочных

или мясных) или синтезируемые эндогенно, могут действовать как сигнальные молекулы. Они влияют на анаболические пути, непосредственно активируя ключевые регуляторы синтеза белка, такие как mTOR (мишень рапамицина у млекопитающих). Например, некоторые пептиды, богатые лейцином, имитируют действие анаболических гормонов, усиливая поглощение аминокислот мышечными клетками и ускоряя восстановление после нагрузок [8].

Соотношение с гормональными колебаниями основано на том, что динамика специфических пептидных маркеров часто коррелирует с уровнями классических гормонов (кортизола, тестостерона, IGF-1), но может предоставлять более раннюю или тканеспецифичную информацию. К примеру, изменение концентрации пептидов (фрагментов мышечного коллагена) может отражать степень микроповреждений миоцитов до заметного повышения общей креатинкиназы, выступая более чувствительным индикатором метаболического стресса и начала восстановительных процессов [4].

Вариабельность результатов напрямую зависит от протокола забора биологических проб (крови, слюны, мочи). Концентрация пептидов-биомаркеров быстро меняется со временем после воздействия (например, тренировки), зависит от типа биожидкости (артериальная или венозная кровь), приема пищи и индивидуальных особенностей метаболизма. Отсутствие стандартизации времени и условий взятия образца является ключевым источником погрешности, затрудняющим интерпретацию данных и сравнение результатов между исследованиями [9]. Биоактивные пептиды служат тонкими регуляторами и индикаторами метаболического ответа, но для их практического применения необходима строгая стандартизация методов измерения.

Заключение. *Пептиды-биомаркеры перспективны для мониторинга адаптации организма к физической нагрузке и питанию благодаря их способности отражать состояние мышечного метаболизма, энергетического*

стресса и восстановления тканей. Однако их практическое применение ограничено из-за методологических сложностей, таких как вариабельность результатов, высокая стоимость анализа и необходимость дальнейших исследований для валидации специфических панелей пептидов.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Wojcik J. L., Devassy J. G., Wu Y., Zahradka P., Taylor C. G., Aukema H. Protein and vegetable oil feeding modulates plasma amino acid and peptide concentrations and markers of collagen and elastin degradation in horses // *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2016. Vol. 13. No. 1. P. 32.
2. Кулинский В. И., Олешко В. А. Нейропептиды в спорте высших достижений: обзор отечественной литературы за последние 5 лет // *Медицина экстремальных ситуаций*. 2019. Т. 21. № 4. С. 471–479.
3. Zicker S. C., Schoenherr W. D. The role of nutraceuticals in osteoarthritis management // *Topics in Companion Animal Medicine*. 2012. Vol. 27. No. 2. P. 54–57.
4. Karsdal M. A., Leeming D. J., Henriksen K., Bay-Jensen A. C. The biochemical profile of collagen turnover as a tool for monitoring bone and connective tissue disease // *Current Opinion in Pharmacology*. 2012. Vol. 12. No. 3. P. 309–315.
5. Perianayagam M. C., Jaber B. L. Endotoxin-binding peptides in uremia // *Seminars in Dialysis*. 2016. Vol. 29. No. 3. P. 212–218.
6. Lee C., Zeng J., Oh H. J., Park S., Kim K. H., Cohen P. The mitochondrial-derived peptide MOTS-c promotes metabolic homeostasis and reduces obesity and insulin resistance // *Diabetes & Metabolism Journal*. 2023. Vol. 47. No. 3. P. 343–354.
7. Смирнова О. В., Петров В. Н. Метаболические маркеры и окислительный стресс в патогенезе ожирения у детей // *Педиатрия*. 2018. Т. 97. № 5. С. 112–118.
8. Churchward-Venne T. A., Holwerda A. M., Phillips S. M., van Loon L. J. C. What is the optimal dose of protein to maximize post-exercise muscle protein synthesis? // *Journal of the American College of Nutrition*. 2016. Vol. 35. No. 1. P. 84–90.
9. Pino M. F., Stephens N. A., Eroshkin A. M., Yi C. H., Luo A., Kume T. Postprandial peptidome: A source of clinically relevant biomarkers of glucose homeostasis // *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*. 2017. Vol. 313. No. 6. P. E663–E672.

References

1. Wojcik J. L., Devassy J. G., Wu Y., Zahradka P., Taylor C. G., Aukema H. Protein and vegetable oil feeding modulates plasma amino acid and peptide concentrations and markers of collagen and elastin degradation in horses. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 2016;13;1:32.

2. Kulinsky V. I., Oleshko V. A. Neuropeptides in high-performance sports: A review of Russian literature over the past 5 years. *Meditsina ekstremal'nykh situatsii*, 2019;21;4:471–479 (in Russ.).
3. Zicker S. C., Schoenherr W. D. The role of nutraceuticals in osteoarthritis management. *Topics in Companion Animal Medicine*, 2012;27;2:54–57.
4. Karsdal M. A., Leeming D. J., Henriksen K., Bay-Jensen A. C. The biochemical profile of collagen turnover as a tool for monitoring bone and connective tissue disease. *Current Opinion in Pharmacology*, 2012;12;3:309–315.
5. Perianayagam M. C., Jaber B. L. Endotoxin-binding peptides in uremia. *Seminars in Dialysis*, 2016;29;3:212–218.
6. Lee C., Zeng J., Oh H. J., Park S., Kim K. H., Cohen P. The mitochondrial-derived peptide MOTS-c promotes metabolic homeostasis and reduces obesity and insulin resistance. *Diabetes & Metabolism Journal*, 2023;47;3:343–354.
7. Smirnova O. V., Petrov V. N. Metabolic markers and oxidative stress in the pathogenesis of obesity in children. *Pediatrics*, 2018;97;5:112–118 (in Russ.).
8. Churchward-Venne T. A., Holwerda A. M., Phillips S. M., van Loon L. J. C. What is the optimal dose of protein to maximize post-exercise muscle protein synthesis? *Journal of the American College of Nutrition*, 2016;35;1:84–90.
9. Pino M. F., Stephens N. A., Eroshkin A. M., Yi C. H., Luo A., Kume T. Postprandial peptidome: A source of clinically relevant biomarkers of glucose homeostasis. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 2017; 313;6:E663–E672.

© Самойлов С. В., Тихонов С. Л., 2026

Статья поступила в редакцию 27.01.2026; одобрена после рецензирования 18.02.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 27.01.2026; approved after reviewing 18.02.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Обзорная статья

УДК 637.3

EDN EPMOTC

Методологический подход в изучении ассортимента различных видов сыров

Андрей Олегович Сухов¹, студент бакалавриата

Ирина Валерьевна Бояринева², доктор технических наук, доцент

^{1,2} Дальневосточный федеральный университет

Приморский край, Владивосток, Россия, boyarineva.iv@dvfu.ru

Аннотация. В статье представлен обзор классификаций сырного ассортимента на основе современных систем стандартизации. Проанализированы действующие положения нормативно-технической документации, устанавливающей требования к производству сыров.

Ключевые слова: сыр, характеристика, классификация, стандарт

Для цитирования: Сухов А. О., Бояринева И. В. Методологический подход в изучении ассортимента различных видов сыров // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 214–218.

Review article

Methodological approach to the study of the range of different types of cheeses

Andrey O. Sukhov¹, Undergraduate Student

Irina V. Boyarineva², Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

^{1,2} Far Eastern Federal University, Primorsky krai, Vladivostok, Russia

boyarineva.iv@dvfu.ru

Abstract. The article provides an overview of the classifications of the cheese assortment based on modern standardization systems. The current provisions of the regulatory and technical documentation establishing the requirements for cheese production are analyzed.

Keywords: cheese, characteristics, classification, standard

For citation: Sukhov A. O., Boyarineva I. V. Methodological approach to the study of the range of different types of cheeses. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: VII Vserossiiskaya (natsional'naya)

nauchno-prakticheskaya konferentsiya. (PP. 214–218), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Сыр – один из наиболее древних и универсальных молочных продуктов, история производства которого насчитывает более 8 000 лет. Это высокопитательный продукт, обладающий сложной органолептической характеристикой и широким спектром вкусовых качеств [1].

В последние годы российская молочная промышленность активно развивает производство высококачественных твердых и полутвердых сыров, конкурируя на внутреннем рынке с импортными аналогами. Понимание классификации и характеристик различных видов сыра необходимо как производителям, так и потребителям для правильной оценки качества продукции. Развитие российского сыроделия, подкрепленное глубоким пониманием этих классификаций и характеристик, открывает перспективы для насыщения рынка качественными и разнообразными сырами.

Целью исследований является комплексное описание и систематизация ассортимента различных видов сыра на основе современной классификации с применением требований соответствующей нормативно-технической документации.

В статье проведен анализ следующих нормативных документов:

1. ГОСТ Р 52686–2023 «Сыры. Общие технические условия» [2].
2. ГОСТ Р 71817–2024 «Сыры твердые и сверхтвердые. Технические условия» [3].

Также изучена и проанализирована справочная и научная литература по технологическим особенностям производства каждой группы сыров [1, 4].

Основные системы классификации сыров. Сыры классифицируют по различным критериям. Наиболее универсальная система, используемая в России и соответствующая международным стандартам, основана на нескольких ключевых параметрах [1, 2].

В таблице 1 представлена классификация сыров по степени твердости [4, 5]. В международном стандарте понятия «мягкие» или «твердые» прежде всего связываются с содержанием влаги в обезжиренной сырной массе. Кроме того, нет четкого разделения различных групп сыров по содержанию влаги. Например сыры, содержащие 50 или 49 % воды, можно отнести по этой классификации как к очень твердым, так и к твердым сырам [5].

Таблица 1 – Классификация сыров по степени твердости

Категория	Органолептический показатель (текстура)	Массовая доля влаги, %	Примеры сыров
Твердые	плотная, могут нарезаться ломтиками	30–40	Российский, Голландский, Пошехонский, Швейцарский, Алтайский
Полутвердые	средняя консистенция, эластичные	40–45	Эдам, Канталь, Калачевский, Лейденский, Маасдам
Мягкие	паста мягкая, кремообразная	50–70	Камамбер, Бри, Адыгейский, Любительский, Нешатель
Рассольные	плотная, без расслаивания	45–50	Брынза, Фета, Моале, Чечил, Халумис
Плавленые	однородная, вязкая паста	35–70	Омичка, Коралл, колбасный сыр

В основу *товароведческой классификации* положены товарные и потребительские свойства продукта (табл. 2).

Таблица 2 – Классификация сыров по характеру созревания

Тип	Описание	Сыры
Без созревания (свежие)	готовы к употреблению сразу после производства	адыгейский, творожные сыры, рикотта
Созревающие с поверхности	плесень и микроорганизмы развиваются снаружи	Камамбер, Бри, сыры с белой плесенью
Созревающие изнутри	созревание происходит во всей массе сыра	твердые и полутвердые
Созревающие с плесенью (внутри и снаружи)	благородная плесень развивается во всей массе	Горгонзола, Рокфор, Дор Блю

Технологическая классификация, принятая в сыроделии, призвана способствовать изучению и систематизации большого ассортимента вырабатываемых сыров. В ее основу положены как товароведческие, так и технологические признаки: параметры производства, вид бактериальных культур, применяемых при выработке и созревании сыра, характер протекания и направленность микробиологических и биохимических процессов созревания сыров, сенсорные (органолептические) свойства сыров.

Новая классификация в России в соответствии с ГОСТ Р 71817–2024 вводит типологию твердых сыров в зависимости от продолжительности созревания (табл. 3) [3]. Отдельно стоит упомянуть сверхтвердые сыры, которые допускаются к реализации в возрасте не менее 180 суток и обладают максимальной твердостью и концентрацией вкуса [1].

Таблица 3 – Типология твердых сыров в зависимости от длительности созревания

Категория	Срок созревания, суток	Органолептические показатели
Молодые	90–180	мягкая консистенция, нежный вкус, светлый цвет, деликатный аромат
Зрелые	180–270	плотная эластичная консистенция, хорошо выраженный сырный вкус, золотистый цвет, отчетливый аромат
Выдержанные	более 270	твердая консистенция, насыщенный острый вкус, интенсивный аромат, возможны кристаллы; обычно темно-золотистый или коричневый цвет

Заключение. 1. *ГОСТ Р 71817–2024 впервые в России устанавливает официальную классификацию твердых и сверхтвердых сыров, вводя деление на молодые, зрелые и выдержанные категории. Это важный шаг в развитии отечественного сыроделия.*

2. *Классификация по твердости (твердые, полутвердые, мягкие, рассольные, плавленые) остается наиболее практичной и применяется в России и международной практике.*

Список источников

1. Тулячева Т. Г., Чебакова Т. А. Товароведение и экспертиза молочных товаров. СПб. : Питер. 2015. 304 с.
2. ГОСТ Р 52686–2023. Сыры. Общие технические условия // Интернет и право. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/81371/> (дата обращения: 20.01.2026).
3. ГОСТ Р 71817–2024. Сыры твердые и сверхтвердые. Технические условия // Интернет и право. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/84056/> (дата обращения: 20.01.2026).
4. Кузьмина М. А. Справочник технолога молочного производства. М. : ДеЛи принт, 2012. 588 с.
5. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Том 3. Сыры / под ред. Г. Г. Шиллера. СПб. : ГИОРД, 2003. 512 с.

References

1. Tulyacheva T. G., Chebakova T. A. *Commodity science and expertise of dairy products*, Saint-Petersburg, Piter, 2015, 304 p. (in Russ.).
2. Cheeses. General technical conditions. (2023) *GOST R 52686–2023 Internet-law.ru* Retrieved from <https://internet-law.ru/gosts/gost/81371/> (Accessed 20 January 2026) (in Russ.).
3. Hard and super-hard cheeses. Technical specifications. (2024) *GOST R 71817–2024 Internet-law.ru* Retrieved from <https://internet-law.ru/gosts/gost/84056/> (Accessed 20 January 2026) (in Russ.).
4. Kuzmina M. A. *Handbook of dairy production technologist*, Moscow, DeLi print, 2012, 588 p. (in Russ.).
5. Shiller G. G. (Eds.). *Handbook of a dairy production technologist. Technology and formulations. Volume 3. Cheeses*, Saint-Petersburg, GIORД, 2003, 512 p. (in Russ.).

© Сухов А. О., Бояринева И. В., 2026

Статья поступила в редакцию 05.03.2026; одобрена после рецензирования 17.03.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 05.03.2026; approved after reviewing 17.03.2026; accepted for publication 24.04.2026.

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ**

Научная статья
УДК 378
EDN DPNBVK

**Взаимодействие образовательного учреждения
с производственными предприятиями
как аспект качественного образования**

Светлана Леонидовна Грибанова¹, кандидат технических наук
Людмила Михайловна Уварова², кандидат технических наук, заместитель
генерального директора по производству

¹ Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия

² Акционерное общество «Молочный комбинат Благовещенский»
Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ lsv24leon@mail.ru, ² lyudmila-uvarova@mail.ru

Аннотация. В статье проанализированы аспекты взаимодействия Дальневосточного государственного аграрного университета с перерабатывающими предприятиями Амурской области и Дальнего Востока. Определены результаты работы и направления дальнейшей деятельности.

Ключевые слова: образовательное учреждение, производственные предприятия, направления взаимодействия, качество образования

Для цитирования: Грибанова С. Л., Уварова Л. М. Взаимодействие образовательного учреждения с производственными предприятиями как аспект качественного образования // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 220–224.

Original article

**The interaction of an educational institution
with manufacturing enterprises as an aspect of quality education**

Svetlana L. Gribanova¹, Candidate of Technical Sciences
Lyudmila M. Uvarova², Candidate of Technical Sciences, Deputy General Director
for Production

¹ Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

² Joint-Stock Company "Blagoveshchensky Dairy Plant"
Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ lsv24leon@mail.ru, ² lyudmila-uvarova@mail.ru

Abstract. The article analyzes aspects of the interaction of the Far Eastern State Agrarian University with processing enterprises of the Amur region and the Far East. The results of the work and the directions of further activities have been determined.

Keywords: educational institution, manufacturing enterprises, areas of interaction, quality of education

For citation: Griбанова S. L., Uvarova L. M. The interaction of an educational institution with manufacturing enterprises as an aspect of quality education. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: *VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 220–224), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Рынок молока и молочных продуктов стремительно развивается, что формирует потребность в специалистах данной отрасли, которые способны осуществлять технологический процесс на автоматизированных линиях с использованием современных технологий.

Взаимодействие науки, образования и производства на основе целостного научно-методического построения позволяет повысить качество образования и осуществлять подготовку высококвалифицированных кадров.

Многофункциональность и открытость современной системы образования дает возможность осуществлять взаимодействие с перерабатывающими предприятиями, основанное на интеграции производственных технологий и интересов производства в образовательный процесс (рис. 1).



Рисунок 1 – Модель эффективного взаимодействия системы образования и перерабатывающих предприятий

В настоящее время Дальневосточный государственный аграрный университет осуществляет сотрудничество по подготовке кадров для перерабатывающей отрасли более чем с десятью предприятиями Амурской области и Дальневосточного федерального округа.

Это сотрудничество распространяется на предоставление мест практик и трудоустройство выпускников, в том числе по договорам о целевом обучении (АО «Молочный комбинат Благовещенский», ООО «Хладокомбинат Партнер», ИП Мельниченко Д. В., ООО «Благовещенский масложиркомбинат», ООО «ТофуАмур2.0», ООО «Маслоэкстракционный завод «Амурский», ЗАОр (нп) Агروفирма «Партизан», ЗАО «Переяславский молочный завод»).

С большинством из указанных предприятий также осуществляется сотрудничество в области создания и внедрения наукоемких технологий, совершенствования системы профессиональной подготовки и переподготовки специалистов молочной отрасли Амурской области и Дальневосточного федерального округа [1].

В таблице 1 представлены основные аспекты взаимодействия образовательного учреждения с крупными перерабатывающими предприятиями.

Таблица 1 – Основные аспекты взаимодействия образовательного учреждения с перерабатывающими предприятиями

Аспекты взаимодействия	АО «Молочный Комбинат Благовещенский»	ООО «Хладокомбинат Партнер»	ИП Мельниченко Д. В.
Информационные	сопровождение и проведение семинаров, конференций; информирование о современных технологиях производства молока и молочной продукции; предоставление информации о современном технологическом оборудовании; проведение экскурсий для обучающихся	информирование о современных технологиях производства молока и молочной продукции; предоставление информации о современном технологическом оборудовании; проведение экскурсий для обучающихся	сопровождение и проведение семинаров; информирование о современных технологиях производства молока и молочной продукции; предоставление информации о современном технологическом оборудовании; проведение экскурсий для обучающихся

Продолжение таблицы 1

Аспекты взаимодействия	АО «Молочный Комбинат Благовещенский»	ООО «Хладокомбинат Партнер»	ИП Мельниченко Д. В.
Учебно-методические	рецензирование и участие в разработке методических рекомендаций, монографий, оценочных материалов рабочих программ дисциплин, практик и государственной итоговой аттестации	рецензирование оценочных материалов рабочих программ дисциплин, практик и государственной итоговой аттестации	рецензирование и участие в разработке методических рекомендаций, оценочных материалов рабочих программ дисциплин, практик и государственной итоговой аттестации
Нормативно-правовые	предоставление нормативных документов по переработке молока и производству молочной продукции; макетов и образцов документов, используемых при приемке молока и производстве молочной продукции		
Материально-технические	обеспечение материалами для подготовки конкурсов, семинаров, конференций; предоставление образцов тары и упаковки, пищевых ингредиентов и заквасочных культур, используемых в молочной промышленности; приобретение инструментов и оборудования для проведения производственного обучения; предоставление современного технологического оборудования; пополнение библиотечного фонда технической литературой	предоставление образцов тары и упаковки	предоставление образцов тары и упаковки, пищевых ингредиентов и заквасочных культур, используемых в молочной промышленности; приобретение инструментов и оборудования для проведения производственного обучения
Кадровые	консультации высококвалифицированных специалистов, технологов; стажировки преподавателей специальных дисциплин; участие в работе государственных аттестационных комиссий; заключение договоров о целевом обучении		

Заключение. В настоящее время в области переработки молока университет учитывает требования производства в образовательной деятельности. Однако следует усилить работу в данном направлении, так как взаимодействие не в полной мере реализовано с другими, не отмеченными выше предприятиями. Также следует привлекать работодателей к участию и организации проведения конкурсов профессионального мастерства.

Эффективное взаимодействие образовательного учреждения и перерабатывающих предприятий приведет к увеличению количества трудоустроившихся выпускников по полученной специальности или направлению подготовки, мотивации специалистов к непрерывному образованию, а также обеспечит прохождение экспертизы основных образовательных программ работодателями, что соответствует качественному образовательному процессу.

Список источников

1. Решетник Е. И., Держапольская Ю. И., Грибанова С. Л. Этапы формирования у студентов-технологов знаний о влиянии условий подготовки молока на эффективность технологических процессов при производстве творога // Наука и образование: традиции, опыт, проблемы и перспективы : материалы всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2023. С. 255–261.

References

1. Reshetnik E. I., Derzhapolskaya Yu. I., Gribanova S. L. The stages of formation of technological students' knowledge about the influence of milk preparation conditions on the efficiency of technological processes in the production of cottage cheese. Proceedings from Science and education: traditions, experience, problems and prospects: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 255–261), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2023 (in Russ.).

© Грибанова С. Л., Уварова Л. М., 2026

Статья поступила в редакцию 26.01.2026; одобрена после рецензирования 06.02.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 26.01.2026; approved after reviewing 06.02.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Научная статья
УДК 371.3
EDN BURXAN

**Использование различных форм технологии «перевернутого обучения»
как элемента смешанного обучения в процессе преподавания
специальных дисциплин у обучающихся направления подготовки
19.03.03 «Продукты питания животного происхождения»**

Елена Витальевна Закипная, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, elenazakipnaya@mail.ru

Аннотация. В статье приводится опыт использования различных форм технологии «перевернутого обучения» – стандартной, дискуссионно-ориентированной, демонстрационно-ориентированной. Обосновано, что при реализации данной образовательной технологии преподаватель максимально реализует свои педагогические и профессиональные способности.

Ключевые слова: высшее образование, специальные дисциплины, технологии обучения, «перевернутое обучение»

Для цитирования: Закипная Е. В. Использование различных форм технологии «перевернутого обучения» как элемента смешанного обучения в процессе преподавания специальных дисциплин у обучающихся направления подготовки 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения» // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 225–230.

Original article

**The use of various forms of "inverted learning" technology as an element
of blended learning in the process of teaching special subjects
to students of the training area 19.03.03 "Food of animal origin"**

Elena V. Zakipnaya, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
elenazakipnaya@mail.ru

Abstract. The article presents the experience of using various forms of "inverted learning" technology – standard, discussion-oriented, demonstration-oriented. It is proved that when implementing this educational technology, the teacher maximizes his pedagogical and professional abilities.

Keywords: higher education, special disciplines, learning technologies, "inverted learning"

For citation: Zakipnaya E. V. The use of various forms of "inverted learning" technology as an element of blended learning in the process of teaching special subjects to students of the training area 19.03.03 "Food of animal origin". Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: *VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 225–230), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Пищевая индустрия Амурской области требует от выпускников вузов, помимо знаний теоретического материала, высокой степени адаптивности при работе на технологическом оборудовании. Зачастую традиционная лекционная система при подготовке обучающихся оставляет немного времени для решения реальных производственных кейсов. Технологию «перевернутого обучения» (flipped classroom) называют инновационной, поскольку при ней прямая передача знаний перемещена из группового образовательного пространства в индивидуальное, а групповое пространство обучения трансформировано в динамическое интерактивное окружение.

Обучение по принципу «перевернутый класс» находит широкое применение в обучении в образовательном процессе, а также позволяет проводить обучение студентов в контексте смешанного обучения [1]. При этом обучающийся проявляет хороший уровень дисциплины при подготовке к занятиям и позволяет преподавателю акцентировать внимание на сложных вопросах, которые требуют особого внимания и большего времени для их проработки.

Самостоятельно студент изучает теоретический материал с использованием электронной информационной образовательной среды университета, пособий и видеолекций. Далее в аудитории с преподавателем время используется для лабораторных исследований, моделирования рецептур, органолептического анализа и отработки навыков работы на оборудовании.

Основная суть идеи «переворота обучения» заключается в инверсии учебного процесса в творческую самостоятельно-познавательную деятельность, в

процессе которой студент приобретает знания в результате осмысления, вспоминая изученный материал в процессе дискуссии, обсуждения в аудитории на лекции [2]. При использовании различных форм технологии «перевернутого» обучения выделяют дискуссионно-ориентированную и демонстрационно-ориентированную, при которых преподаватель максимально реализует свои педагогические и профессиональные способности.

Учитывая специфику по направлению и профилю подготовки обучающихся, можно определить *несколько этапов ведения модели «перевернутого обучения», которые рассмотрим на примере дисциплины «Технологическое оборудование молочной промышленности»:*

1. *Подготовительный.* Визуализация конструкций различных видов технологического оборудования для молочного производства (сепараторы, гомогенизаторы, пластинчатая пастеризационно-охладительная установка и др.). Их изучение только по учебным пособиям и учебникам малоэффективно, а с помощью методов «перевернутого обучения» студенты заранее получают доступ к 3D-моделям (муляжам) данного оборудования. Проводятся экскурсии на молокоперерабатывающие предприятия г. Благовещенска, что позволяет обучающемуся иметь на лабораторном занятии визуальное представление и понимание принципа работы оборудования [3].

2. *Лабораторный.* Если раньше часть времени лабораторного занятия затрачивалась на написание методики его проведения, то при «перевернутом» методе обучения подразумевается, что студент приходит подготовленный, с багажом знаний об оборудовании. Он может сразу же приступить к расчетам или к чертежу по данному технологическому оборудованию, опираясь на знания самостоятельного обучения.

3. *Решение производственных кейсов.* На занятиях преподавателю отводится роль «технолога молочного производства» или эксперта, а обучающиеся представляют презентацию или чертежи (каждый студент по выбранной теме),

опираясь на знания, полученные в ходе самостоятельной подготовки.

Преимуществом «перевернутого обучения» выступает повышение ответственного отношения к занятию. Студент становится активным участником процесса, а не пассивным слушателем. Групповая работа обучающихся над проектом развивает, в свою очередь, навыки коммуникации и лидерства. Работа с реальным технологическим оборудованием на занятиях минимизирует стресс обучающихся, когда они выходят на производственную практику.

В таблице 1 приведены виды деятельности преподавателя и обучающихся направления подготовки 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения» при применении разных форм технологии «перевернутого обучения».

Таблица 1 – Деятельность преподавателя и обучающегося при применении форм технологии «перевернутого обучения» (дисциплина «Технологическое оборудование молочной промышленности»)

Работа	Формы «перевернутого обучения»	Деятельность	
		преподаватель	обучающийся
До начала проведения занятия	стандартная	подготовка видеоролика о различных видах технологического оборудования в молочной промышленности	просмотр видеоролика, использование методических пособий, учебника
		определение материалов для проведения занятия (муляжи технологического оборудования)	индивидуальная подготовка (выполнение расчетов, прохождение тестирования по определенной теме)
Во время проведения занятия	дискуссионно-ориентированная	организация предварительного обсуждения с постановкой приоритетов (например, обоснование выбранного оборудования для производства определенного вида молочной продукции)	подготовка вопросов для глубокого разбора материала лекции
			формирование креативно-аналитического мышления
	групповая	разделение группы студентов на подгруппы	одна подгруппа производит расчет оборудования; другая – размещает данное оборудование в производственном цехе, готовит чертеж оборудования
обучающиеся совершенствуют навыки передачи информации и обмена идеями между собой			
тренировка объективного анализа			

Продолжение таблицы 1

Работа	Формы «перевернутого обучения»	Деятельность	
		преподаватель	обучающийся
Во время проведения занятия	демонстративно-ориентированный	установка обратной связи с использованием современных онлайн-платформ	повторение пройденного материала
После занятия	«перевернутый учитель»	контроль качества знаний при использовании тестов в системе Moodle.	проявление навыков, демонстрация собственного мастерства

Преподаватель, используя элементы смешанного обучения, уделяет большое внимание теоретическому материалу, который должен быть интересным студентам, соответствовать современным навыкам. Он выполняет множество функций, таких как воспитательная, коммуникативная, организационная, конструирующая. Преподаватель при использовании элементов смешанного обучения обязан корректировать групповую динамику и обеспечивать психологическую комфортность обучающихся в группе и при всем этом поддерживать интерес к изучаемой теме [4].

Заключение. Технология «перевернутого обучения» поможет превратить лаборатории университета из мест «повторения теории» в площадки для инноваций и технологического творчества. Для студентов направления 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения» это кратчайший путь к подготовке востребованного специалиста-технолога, который способен не только контролировать стандартные технологические процессы, но и создавать новые продукты, отвечающие вызовам современного рынка питания.

Список источников

1. Власюк Т. А. Применение технологии перевернутого обучения в процессе изучения дисциплины «Общий курс транспорта» // Преподаватель высшей школы в XXI веке : материалы междунар. науч.-практ. конф. Ростов-на-Дону : Ростовский государственный университет путей сообщения, 2023. С. 10–15.

2. Жигалова А. В. «Перевернутое обучение» как одна из новых моделей обучения и особенности мотивации студентов при его использовании // Наука, образование и духовность в контексте концепции устойчивого развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. Ухта : Ухтинский государственный технический университет, 2016. С. 252–255.

3. Закипная Е. В. Технологии интерактивного обучения в сопровождении учебного процесса в вузе // Теоретические и практические аспекты инженерного образования : материалы всерос. науч.-метод. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2018. С. 76–78.

4. Закипная Е. В. Деловая игра как один из методов интерактивного обучения бакалавров направления подготовки 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения» // Преподаватель высшей школы в XXI веке : материалы междунар. науч.-практ. конф. Ростов-на-Дону : Ростовский государственный университет путей сообщения, 2023. С. 54–59.

References

1. Vlasyuk T. A. Application of technology of inverted learning in the process of studying the discipline "General course of transport". Proceedings from Higher school teacher in the 21st century: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 10–15), Rostov-on-Don, Rostovskii gosudarstvennyi universitet putei soobshcheniya, 2023 (in Russ.).

2. Zhigalova A. V. "Inverted learning" as one of the new learning models and features of students' motivation when using it. Proceedings from Science, education and spirituality in the context of the concept of sustainable development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 252–255), Ukhta, Ukhtinskii gosudarstvennyi tekhnicheskii universitet, 2016 (in Russ.).

3. Zakiynaya E. V. Interactive learning technologies in support of the educational process at the university. Proceedings from Theoretical and practical aspects of engineering education: *Vserossiiskaya nauchno-metodicheskaya konferentsiya*. (PP. 76–78), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2018 (in Russ.).

4. Zakiynaya E. V. Business game as one of the methods of interactive bachelor's degree training 19.03.03 "Food of animal origin". Proceedings from Higher school teacher in the 21st century: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 54–59), Rostov-on-Don, Rostovskii gosudarstvennyi universitet putei soobshcheniya, 2023 (in Russ.).

© Закипная Е. В., 2026

Статья поступила в редакцию 11.02.2026; одобрена после рецензирования 25.02.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 11.02.2026; approved after reviewing 25.02.2026; accepted for publication 24.04.2026.

ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Обзорная статья

УДК 631.365

EDN DECEGK

Гибридные сушильные установки на базе тепловых насосов для предприятий АПК

Роман Александрович Ананченко¹, аспирант

Игорь Алексеевич Короткий², доктор технических наук, профессор

^{1,2} Кемеровский государственный университет

Кемеровская область, Кемерово, Россия

¹ t.roman-t2001@yandex.ru, ² xmkemsu@mail.ru

Аннотация. В статье представлен аналитический обзор гибридных теплонасосных сушильных установок для предприятий АПК. Выполнен сравнительный анализ энергоэффективности, продолжительности сушки и качества готовой продукции для различных гибридных схем (тепловой насос с электронагревателем, инфракрасным излучением, СВЧ-нагревом, с солнечным коллектором и с вакуумированием). На основе анализа литературных данных выявлены достоинства и недостатки каждой комбинации, определены перспективные направления дальнейших исследований.

Ключевые слова: тепловой насос, гибридная сушка, комбинированные способы сушки, инфракрасное излучение, СВЧ-сушка, вакуумная сушка, солнечная сушка

Для цитирования: Ананченко Р. А., Короткий И. А. Гибридные сушильные установки на базе тепловых насосов для предприятий АПК // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 232–236.

Review article

Hybrid drying units based on heat pumps for agricultural enterprises

Roman A. Ananchenko¹, Postgraduate Student

Igor A. Korotkiy², Doctor of Technical Sciences, Professor

^{1,2} Kemerovo State University, Kemerovo region, Kemerovo, Russia

¹ t.roman-t2001@yandex.ru, ² xmkemsu@mail.ru

Abstract. The article presents an analytical overview of hybrid heat pump drying units for agribusiness enterprises. A comparative analysis of energy efficiency, duration of drying and quality of finished products was performed for various hybrid

schemes: a heat pump with electric heater, infrared radiation, microwave heating, with a solar collector, and with vacuuming. Based on the analysis of literature data, the merits and demerits of each combination are revealed, and promising directions for further research are determined.

Keywords: heat pump, hybrid drying, combined drying methods, infrared radiation, microwave drying, vacuum drying, solar drying

For citation: Ananchenko R. A., Korotkiy I. A. Hybrid drying units based on heat pumps for agricultural enterprises. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: *VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 232–236), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Процессы обезвоживания относятся к категории наиболее энергоемких технологических операций в перерабатывающей промышленности. При этом потери продовольствия в мире остаются острой проблемой, особенно в развивающихся странах, что связано с отсутствием доступных технологий консервации [1]. Применение тепловых насосов в сушильных установках позволяет значительно повысить энергоэффективность процесса за счет рекуперации тепла отработанного сушильного агента. Теплонасосные сушилки обеспечивают контролируемые температурно-влажностные условия, высокое качество конечного продукта и экологическую чистоту технологического процесса [1].

Однако, несмотря на неоспоримые преимущества, технология теплонасосной сушки имеет ограничения. Основным из них является относительно невысокая температура сушильного агента, что увеличивает продолжительность процесса. Для интенсификации процесса и расширения технологических возможностей перспективным направлением выступает создание гибридных установок, комбинирующих тепловой насос с дополнительными источниками энергии [1].

Наиболее простым вариантом является использование дополнительного трубчатого электронагревателя (ТЭН) [2]. Такое решение позволяет быстро выйти на заданный температурный режим и ускорить процесс сушки. При этом, электронагреватель потребляет значительное количество энергии: по

данным работы [2], затраты на его работу могут быть больше, чем у теплового насоса, на 45–55 %. Кроме того, интенсивный нагрев может привести к образованию корки на поверхности продукта, что затрудняет удаление влаги из внутренних слоев.

Альтернативой электронагревателю служит инфракрасное (ИК) излучение. ИК-нагрев обеспечивает проникновение тепла внутрь материала, что ускоряет процесс и снижает энергопотребление. Однако в эксперименте, описанном на фруктовых снеках, авторы отмечают, что при увеличении мощности снижается содержание полифенолов, а значит необходим точный выбор режимов для сохранения биологически активных компонентов [3].

Схема с СВЧ-нагревом основана на взаимодействии электромагнитного поля высокой частоты с молекулами воды, содержащимися в продукте, что приводит к тепловыделению по всей массе материала. В результате процесс удаления влаги ускоряется, а при правильном подборе режимов удастся сохранить цвет и биологически активные компоненты продукта. Вместе с тем авторы отмечают риск локальных перегревов из-за неравномерности СВЧ-поля, что требует дополнительного контроля параметров [3].

Использование солнечной энергии для нагрева воздуха перед подачей в сушильную камеру может существенно снизить энергопотребление установки. Расчеты для условий континентального климата показали, что такая система способна поддерживать температуру сушки на уровне 53–58 °С даже при переменной облачности [4]. Проблема данного метода заключается в зависимости от погодных условий, ограниченности температуры сушильного агента и необходимости использования дополнительных площадей для размещения солнечных коллекторов.

Объединение теплового насоса с вакуумной системой позволяет производить сушку достаточно эффективно при минимальных температурах [5]. Осо-

бенностью данного метода является максимальное сохранение термолабильных компонентов, а основными недостатками являются техническая сложность и дороговизна оборудования.

Заключение. Какой вариант окажется предпочтительным на практике – зависит от конкретного сырья и условий производства. Если главная задача состоит в ускорении удаления влаги, логично обратить внимание на ТЭН, ИК или СВЧ модули. Если же продукт чувствителен к нагреву, более оправданным выглядит сочетание с вакуумной камерой. В регионах с высоким уровнем инсоляции, в свою очередь, перспективны гелио-теплонасосные системы.

Вместе с тем, на сегодняшний день остаются недостаточно изученными режимные параметры работы гибридных сушилок применительно к отдельным видам растительного сырья. Дальнейшие исследования целесообразно направить на обоснование таких технологических режимов, которые обеспечат максимальную сохранность биологически активных компонентов при минимальных энергозатратах. Материалы настоящего обзора могут быть полезны при выборе технических решений, ориентированных на создание энергоэффективного оборудования для сельскохозяйственного производства.

Список источников

1. Qu H., Masud M. H., Islam M. Sustainable food drying technologies based on renewable energy sources // *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2022. Vol. 62. No. 25. P. 6872–6886.
2. Беззаботов Ю. С., Ивченко Е. О. Оценка эффективности низкотемпературной сушки на основе энергетического анализа процессов в элементах сушильной установки // *Научные труды Кубанского государственного технического университета*. 2020. № 1. С. 37–45.
3. Karabacak A. O., Malçok S. D., Tunçkal C., Tamer C. E. Hybrid infrared and heat pump drying technology for fruit-based nutritious snack production: drying kinetics and *in vitro* bioaccessibility of phenolics and antioxidant capacity // *Journal of Food Quality*. 2025. Vol. 25. No. 1.
4. Шакир Е. К., Беляев Е. К., Мохарандж М. Численное моделирование солнечной сушилки с тепловым насосом для континентального климата // *Научно-практические исследования*. 2020. № 5–2 (28). С. 254–260.

5. Сафин Р. Р., Мухаметзянов Ш. Р., Мухаметзянова З. Р. Энергоэффективное использование теплового насоса в вакуумной сушке древесины // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2016. № 45. С. 44–47.

References

1. Qu H., Masud M. H., Islam M. Sustainable food drying technologies based on renewable energy sources. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2022; 62;25:6872–6886.

2. Bezzabotov Yu. S., Ivchenko E. O. Evaluation of the efficiency of low-temperature drying based on the energy analysis of processes in the elements of the drying unit. *Nauchnye trudy Kubanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, 2020;1:37–45 (in Russ.).

3. Karabacak A. O., Malçok S. D., Tunçkal C., Tamer C. E. Hybrid infrared and heat pump drying technology for fruit-based nutritious snack production: drying kinetics and *in vitro* bioaccessibility of phenolics and antioxidant capacity. *Journal of Food Quality*, 2025;25;1.

5. Shakir E. K., Belyaev E. K., Moharanj M. Numerical modeling of a solar dryer with a heat pump for continental climate. *Nauchno-prakticheskie issledovaniya*, 2020;5–2(28):254–260 (in Russ.).

6. Safin R. R., Mukhametzyanov Sh. R., Mukhametzyanova Z. R. Energy-efficient use of a heat pump in vacuum drying of wood. *Aktual'nye problemy lesnogo kompleksa*, 2016;45:44–47 (in Russ.).

© Ананченко Р. А., Короткий И. А., 2026

Статья поступила в редакцию 20.02.2026; одобрена после рецензирования 27.02.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 20.02.2026; approved after reviewing 27.02.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Научная статья
УДК 664.681
EDN DFXZWC

Модернизация рецептуры кейк-попсов и ее экономическая оценка

Валерия Дмитриевна Бризицкая¹, студент

Яна Александровна Суханькова², ассистент

^{1,2} Красноярский государственный аграрный университет

Красноярский край, Красноярск, Россия

¹ valeriya.briziczkaia@mail.ru, ² yana-zamesina@mail.ru

Аннотация. В статье обосновано изменение рецептуры приготовления кейк-попсов. Для их производства предлагается использовать цельнозерновую муку, заменители углеводов и белковые добавки. Доказано, что применение данной рецептуры обеспечит увеличение содержания белка и клетчатки при одновременном снижении себестоимости продукта.

Ключевые слова: кондитерские изделия, кейк-попсы, рецептура, функциональные ингредиенты, себестоимость, пищевая ценность

Для цитирования: Бризицкая В. Д., Суханькова Я. А. Модернизация рецептуры кейк-попсов и ее экономическая оценка // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 237–240.

Original article

Modernization of the recipe of cake pops and its economic assessment

Valeria D. Brizitskaya¹, Student

Yana A. Sukhankova², Assistant

^{1,2} Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk krai, Krasnoyarsk, Russia

¹ valeriya.briziczkaia@mail.ru, ² yana-zamesina@mail.ru

Abstract. The article substantiates the change in the recipe for making cake pops. It is proposed to use whole grain flour, carbohydrate substitutes and protein additives for their production. It has been proven that the use of the proposed formulation will provide an increase in protein and fiber content while reducing the cost of the product.

Keywords: confectionery, cake pops, recipe, functional ingredients, cost, nutritional value

For citation: Brizitskaya V. D., Sukhankova Ya. A. Modernization of the recipe of cake pops and its economic assessment. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya. (PP. 237–240), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Кейк-попсы представляют собой небольшие кондитерские изделия. Они удобны в еде, компактны и бывают разных вкусов [1].

Цель работы состоит в создании нового рецепта кейк-попсов, обеспечивающего их полезность при одновременном снижении себестоимости.

В существующем рецепте продукта много сахара и жиров от сгущенки, масла и глазури. Это выступает причиной высокой калорийности и больших затрат. Рекомендуется добавлять в такие изделия белок и клетчатку [2].

В этой связи нами часть белой муки заменена цельнозерновой, сгущенку заменили глюкозным сиропом и добавили белок. Цельнозерновая мука дает больше клетчатки и минералов. Сироп дешевле сгущенного молока. Белок повышает пользу без лишнего жира [3].

Пищевая ценность одной порции (80 г продукта) показана в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение пищевой ценности одной порции кейк-попса

Показатели	Традиционная рецептура	Модернизированная рецептура
Белки, г	6,8	13,5
Жиры, г	16,0	14,3
Углеводы, г	30,2	33,1
Пищевые волокна, г	0,4	1,6
Энергетическая ценность, ккал	295	323

Таким образом, белка стало почти в два раза больше, как и клетчатки. Жиров оказалось меньше, поскольку убрали сгущенное молоко. Калорийность почти не изменилась, так как белковая добавка компенсировала разницу.

Снижение затрат рассчитали на партию продукта в 1 000 штук (табл. 2). Это типичный объем для смены на малом предприятии.

Таблица 2 – Сравнение себестоимости производства партии продукта (1 000 шт.)

Статья затрат	Традиционный вариант	Модернизированный вариант
Основное сырье	42 900	35 600
Белковая добавка	–	3 700
Упаковка и палочки	12 300	1 200
Итого	55 200	40 500

Данные подтверждают снижение себестоимости на 26–30 % за счет замены молока и оптимизации упаковки.

Российские исследователи используют похожие методы в кондитерской промышленности, чтобы поднять конкурентоспособность малых предприятий при производстве кейк-попсов [4].

Список источников

1. Петровская О. Л. Оценка конкурентоспособности нового продукта на рынке кулинарии и выпечки // Проблемы современной экономики. 2023. № 3. С. 120–125.
2. Замесина Я. А., Бризицкая В. Д. Отработка технологии приготовления кейк-попсов // Актуальные вопросы переработки и формирование качества продукции АПК : материалы III междунар. науч. конф. Красноярск : Красноярский государственный аграрный университет, 2025. С. 92–94.
3. Иванова Д. А., Тарабанова Е. В. Разработка рецептур функциональных мучных кондитерских изделий // Вестник Московского государственного технического университета. 2025. № 2.
4. Бочкарева З. А., Медведева С. В. Технологические решения повышения пищевой ценности кейк-попсов // Инновационная техника и технология. 2025. Т. 12. № 2. С. 22–27.

References

1. Petrovskaya O. L. Assessment of the competitiveness of a new product in the culinary and baking market. *Problemy sovremennoi ekonomiki*, 2023;3:120–125 (in Russ.).
2. Zamesina Ya. A., Brizitskaya V. D. Development of technology for the preparation of cake pops. Proceedings from Actual issues of processing and formation of quality of agricultural products: *III Mezhdunarodnaya nauchnaya konferentsiya*. (PP. 92–94), Krasnoyarsk, Krasnoyarskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

3. Ivanova D. A., Tarabanova E. V. Development of recipes for functional flour confectionery products. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, 2025;2 (in Russ.).

4. Bochkareva Z. A., Medvedeva S. V. Technological solutions for improving the nutritional value of cake pops. *Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya*, 2025; 12;2:22–27 (in Russ.).

© Бризицкая В. Д., Суханькова Я. А., 2026

Статья поступила в редакцию 22.02.2026; одобрена после рецензирования 27.02.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 22.02.2026; approved after reviewing 27.02.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Научная статья
УДК 004.942:628.3
EDN DISGKF

Информационно-аналитическая система для обработки данных биосорбции тяжелых металлов и подбора сорбента

Анатолий Владимирович Губаренко¹, студент
Юлия Васильевна Гулая², аспирант, ассистент
^{1,2} Дальневосточный федеральный университет
Приморский край, Владивосток, Россия
¹ gubarenko.av@dvfu.ru, ² gulaia.iuv@dvfu.ru

Аннотация. Представлена настольная информационно-аналитическая система для обработки данных по биосорбции тяжелых металлов. Программное обеспечение выполняет следующие функции: хранение информации об экспериментах в базе данных SQLite, рассчитывает равновесные емкости и эффективность сорбции, также ведет оценку параметров кинетики (PFO и PSO) и изотермы Фрейндлиха. Все полученные данные используются для построения графиков и создания отчета. Отдельный модуль выполняет подбор сорбента по целевой или по заданной дозе, после чего создается автоматически отчет с результатами расчетов.

Ключевые слова: база данных, валидация, биосорбция, сорбент, кинетика сорбции, изотерма Фрейндлиха

Для цитирования: Губаренко А. В., Гулая Ю. В. Информационно-аналитическая система для обработки данных биосорбции тяжелых металлов и подбора сорбента // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 241–246.

Original article

The information-analytical system for heavy metal biosorption data processing and sorbent selection

Anatoliy V. Gubarenko¹, Student
Yulia V. Gulaya², Postgraduate Student, Assistant
^{1,2} Far Eastern Federal University, Primorsky krai, Vladivostok, Russia
¹ gubarenko.av@dvfu.ru, ² gulaia.iuv@dvfu.ru

Abstract. A desktop information and analytical system for processing heavy metal biosorption data is presented. This software performs the following functions:

storing experimental data in an SQLite database, calculating equilibrium capacity and sorption efficiency, and evaluating kinetic parameters (PFO and PSO) and the Freundlich isotherm. All obtained data are used to plot graphs and generate reports. A separate module selects a sorbent based on a target value or a specified dose, after which a report with the calculation results is automatically generated.

Keywords: database, validation, biosorption, sorbent, sorption kinetics, Freundlich isotherm

For citation: Gubarenko A. V., Gulaya Yu. V. The information-analytical system for heavy metal biosorption data processing and sorbent selection. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: *VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 241–246), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Введение. Биосорбция сорбентами из водорослей и других природных материалов является эффективным способом очистки сточных вод от загрязняющих веществ – тяжелые металлы, остатки нефтепродуктов, органические загрязнители и др. Но сравнивать разные материалы корректно можно только при наличии единых показателей и воспроизводимой процедуры расчета.

На практике такие серии часто обрабатывают в электронных таблицах. При небольшом объеме это удобно, но с накоплением данных возрастает риск ошибок: вручную копируются формулы, по-разному округляются значения, для регрессии выбираются разные точки. Из-за этого страдает сопоставимость результатов и усложняется подготовка отчета.

Целью работы явилась разработка программного комплекса, который объединяет хранение измерений, расчеты и оценку параметров моделей, визуализацию результатов, выпуск отчета и подбор сорбента.

При проектировании особое внимание уделялось повторяемости вычислений и хранению данных в единой базе [1, 2].

Методы и материалы исследований. Система ориентирована на два типа батч-экспериментов: кинетические серии, где при фиксированном C_0 отслеживается изменение $C_t(t)$, и равновесные серии, для которых анализируется C_e при разных начальных концентрациях и заданном времени контакта.

Для каждой серии сохраняются метаданные: сорбент, вариант модификации, доза D и сопутствующие условия опыта.

Основой вычислений является материальный баланс (1):

$$q_t = \frac{(C_0 - C_t)}{D}; q_e = \frac{(C_0 - C_e)}{D} \quad (1)$$

Кинетическое поведение описывали моделями PFO и PSO [3].

Для PSO анализировали зависимость t/qt от t , для PFO – $\ln(q_e - q_t)$ от t . Качество аппроксимации оценивали по коэффициенту детерминации R^2 . Для равновесных данных использовали изотерму Фрейндлиха [4], а параметры Kf и n находили по линейной регрессии в логарифмических координатах.

Архитектура системы включает хранилище данных на SQLite, расчетный модуль с единым набором функций, интерфейс с рабочими вкладками и генератор отчета Word. Корректность вычислений проверяли сравнением с контрольными расчетами в Excel. Небольшие расхождения трактовались как следствие различий в округлении.

Для определения параметров модели использовали метод наименьших квадратов. Коэффициенты функции $y = ax + b$ были переведены в параметры модели, а соответствие функции реальной модели проверяли с помощью коэффициента детерминации.

Для сопоставимости серий в системе задано единое правило отбора точек для регрессии, в том числе при появлении выраженного плато. Выбранная настройка фиксируется в отчете, поэтому расчет при необходимости можно воспроизвести во внешних программах.

Результаты исследований. Работа с экспериментом организована как последовательная цепочка операций: от ввода условий опыта и исходных точек до получения расчетных показателей, параметров моделей и готового отчета. Пользователь видит не только итоговые значения, но и промежуточные таблицы, графики и выбранные аппроксимации.

Данные демонстрационных экспериментов «Демо 1–2» для биомассы бу-
рой водоросли *Sargassum*, ранее модифицированной раствором 0,5н HCl, были
использованы для проверки программного обеспечения на работоспособ-
ность. Рассчитанные параметры приведены в таблицах 1 и 2, на основе кото-
рых были построены линейные зависимости (рис. 1, 2).

Таблица 1 – Параметры кинетических моделей (серия «Демо 1»)

Металл	PFO			PSO			Лучшая модель
	k_1	q_e	R^2	k_2	q_e	R^2	
Медь	0,0642533	3,02649	0,9079	0,0177778	3,75000	1,0000	PSO
Свинец	0,0766888	4,03532	0,9876	0,0194807	4,73123	0,9999	PSO
Цинк	0,0654602	6,30518	0,7566	0,0117164	7,18775	0,9991	PSO

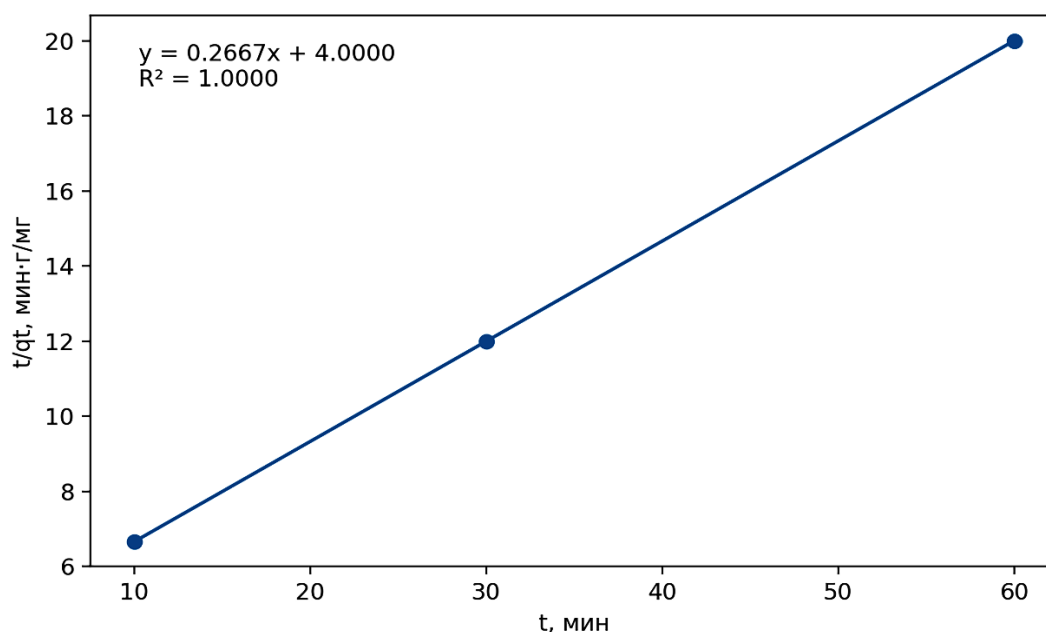


Рисунок 1 – График кинетики псевдо-второго порядка «Демо 1»

Таблица 2 – Параметры Фрейндлиха (серия «Демо 2»)

Металл	t серии, мин	N	Kf	n	R^2 (Fr, линейный)
Медь	50	3	0,0928529	0,926322	0,9735
Свинец	60	3	0,1032100	0,814116	0,9901
Цинк	70	3	0,4743520	1,202190	0,9974

Данные серии автоматически собираются в автоматически формируемый отчет, что сокращает время на ручной перенос таблиц, графиков и численных

параметров, снижает риск расхождений между текстом и иллюстрациями. Модуль сравнения позволяет отбирать серии по металлу и сорбенту и ранжировать варианты по эффективности, качеству аппроксимации, дозе и времени контакта.

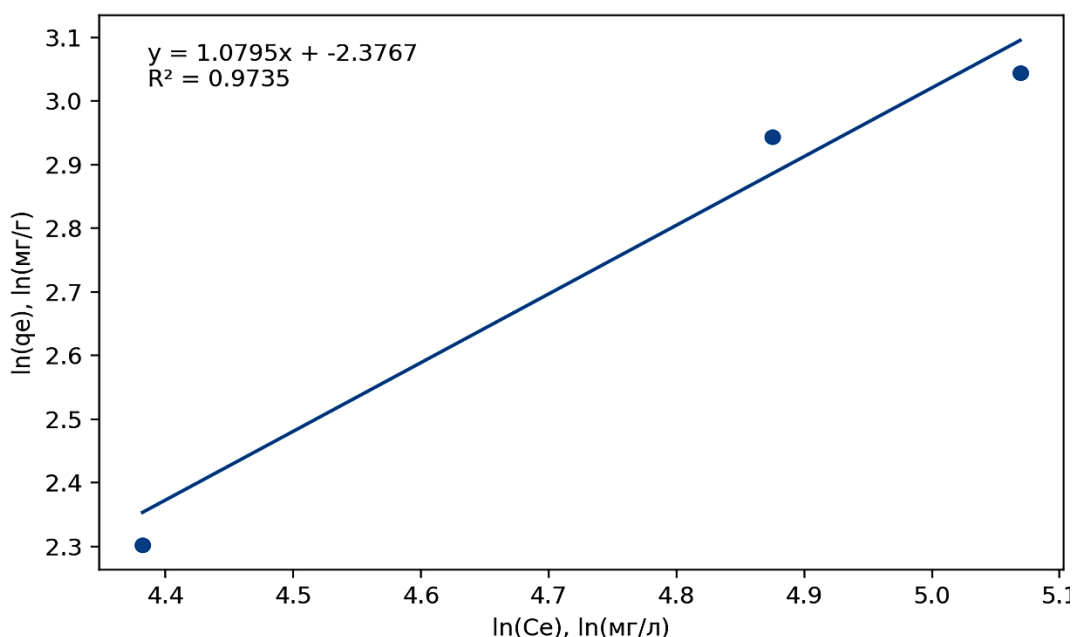


Рисунок 2 – Изотерма Фрейндлиха «Демо 2»

Такой подход удобен в прикладных задачах, где важно выбрать не только результативный, но и технологически рациональный вариант очистки.

Заключение. Разработанная система объединяет хранение данных по биосорбции, расчет основных показателей, оценку параметров моделей PFO, PSO и Фрейндлиха, построение графиков и формирование отчета Word. Дополнительно реализован модуль подбора сорбента по целевой конечной концентрации или по заданной дозе.

Проверка на демонстрационных сериях показала устойчивое воспроизведение расчетов и упростила работу с большим числом экспериментальных серий. Унификация вычислительных процедур снижает вероятность технических ошибок и делает результаты разных опытов более сопоставимыми.

Список источников

1. Wilkinson M. D., Dumontier M., Aalbersberg I. J. J. The FAIR guiding principles for scientific data management and stewardship // *Scientific Data*. 2016. Vol. 3. P. 160018.
2. Tremouilhac P., Nguyen A., Huang Y. Chemotion ELN: An open source electronic lab notebook for chemists in academia // *Journal of Cheminformatics*. 2017. Vol. 9. Art. 54.
3. Ho Y. S., McKay G. Pseudo-second order model for sorption processes // *Process Biochemistry*. 1999. Vol. 34. P. 451–465.
4. Freundlich H. Über die adsorption in lösungen // *Zeitschrift für Physikalische Chemie*. 1907. No. 57U (1). P. 385–470.

References

1. Wilkinson M. D., Dumontier M., Aalbersberg I. J. J. The FAIR guiding principles for scientific data management and stewardship. *Scientific Data*, 2016;3: 160018.
2. Tremouilhac P., Nguyen A., Huang Y. Chemotion ELN: An open source electronic lab notebook for chemists in academia. *Journal of Cheminformatics*, 2017;9:54.
3. Ho Y. S., McKay G. Pseudo-second order model for sorption processes. *Process Biochemistry*, 1999;34:451–465.
4. Freundlich H. About adsorption in solutions. *Journal of Physical Chemistry*, 1907;57U(1):385–470 (in German).

© Губаренко А. В., Гулая Ю. В., 2026

Статья поступила в редакцию 22.02.2026; одобрена после рецензирования 18.03.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 22.02.2026; approved after reviewing 18.03.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Научная статья
УДК 004.032.26:613.2
EDN CZALWQ

**Интерпретируемые нейросетевые модели
как инструмент поддержки обучения дегустаторов
и диагностики отклонений вкусового профиля пива**

Юлия Васильевна Гулая¹, аспирант, ассистент
Василий Юрьевич Цыганков², доктор биологических наук, ведущий научный
сотрудник

¹ Дальневосточный федеральный университет
Приморский край, Владивосток, Россия

² Тихоокеанский институт географии Дальневосточного отделения РАН
Приморский край, Владивосток, Россия

¹ gulaia.iuv@dvfu.ru, ² tsig_90@mail.ru

Аннотация. В работе рассмотрена возможность применения интерпретируемых нейросетевых моделей для поддержки дегустационного контроля и обучения сенсорных панелей в пивоваренном производстве. На основе производственных данных и ранее разработанной регрессионной модели прогнозирования дегустационного профиля показано, что методы объяснимого искусственного интеллекта позволяют выявлять вклад технологических и химико-аналитических параметров в формирование конкретных органолептических дескрипторов. Обоснована практическая целесообразность интеграции интерпретируемых моделей в систему цифрового контроля качества.

Ключевые слова: дегустационный анализ, сенсорная панель, пивоварение, интерпретируемость моделей, цифровизация качества

Для цитирования: Гулая Ю. В., Цыганков В. Ю. Интерпретируемые нейросетевые модели как инструмент поддержки обучения дегустаторов и диагностики отклонений вкусового профиля пива // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 247–252.

Original article

**Interpretable neural network models as a tool for supporting
taster training and diagnosing deviations in beer flavor profile**

Yulia V. Gulaya¹, Postgraduate Student, Assistant
Vasily Yu. Tsygankov², Doctor of Biological Sciences, Leading Researcher

¹ Far Eastern Federal University, Primorsky krai, Vladivostok, Russia

² Pacific Geographical Institute of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Primorsky krai, Vladivostok, Russia

¹ gulaia.iuv@dvfu.ru, ² tsig_90@mail.ru

Abstract. The study examines the potential application of interpretable neural network models to support sensory control and training of tasting panels in brewing production. Based on industrial production data and a previously developed regression model for predicting the sensory profile, it is demonstrated that explainable artificial intelligence methods make it possible to identify the contribution of technological and physicochemical parameters to the formation of specific organoleptic descriptors. The practical feasibility of integrating interpretable models into a digital quality control system is substantiated.

Keywords: sensory analysis, tasting panel, brewing, model interpretability, quality digitalization

For citation: Gulaya Yu. V., Tsygankov V. Yu. Interpretable neural network models as a tool for supporting taster training and diagnosing deviations in beer flavor profile. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya. (PP. 247–252), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Современное пивоваренное производство характеризуется высокой степенью автоматизации, однако сенсорная оценка качества остается зависимой от человеческого фактора [1]. Даже при стандартизированных процедурах возможны расхождения в оценках отдельных дескрипторов, особенно при анализе слабых технологических отклонений.

В последние годы в отрасли активно внедряются методы машинного обучения для прогнозирования вкусовых характеристик на основе химико-аналитических данных [2, 3]. Вместе с тем практическая ценность таких моделей напрямую зависит от их интерпретируемости [4, 5].

Методика исследований. В рамках исследований использована ранее разработанная нейросетевая модель (MLP), построенная на основе 58 технологических и лабораторных параметров.

Для повышения прозрачности прогнозов применен метод SHAP, позволяющий количественно оценивать вклад каждого входного признака в итоговое значение сенсорного дескриптора (рис. 1).

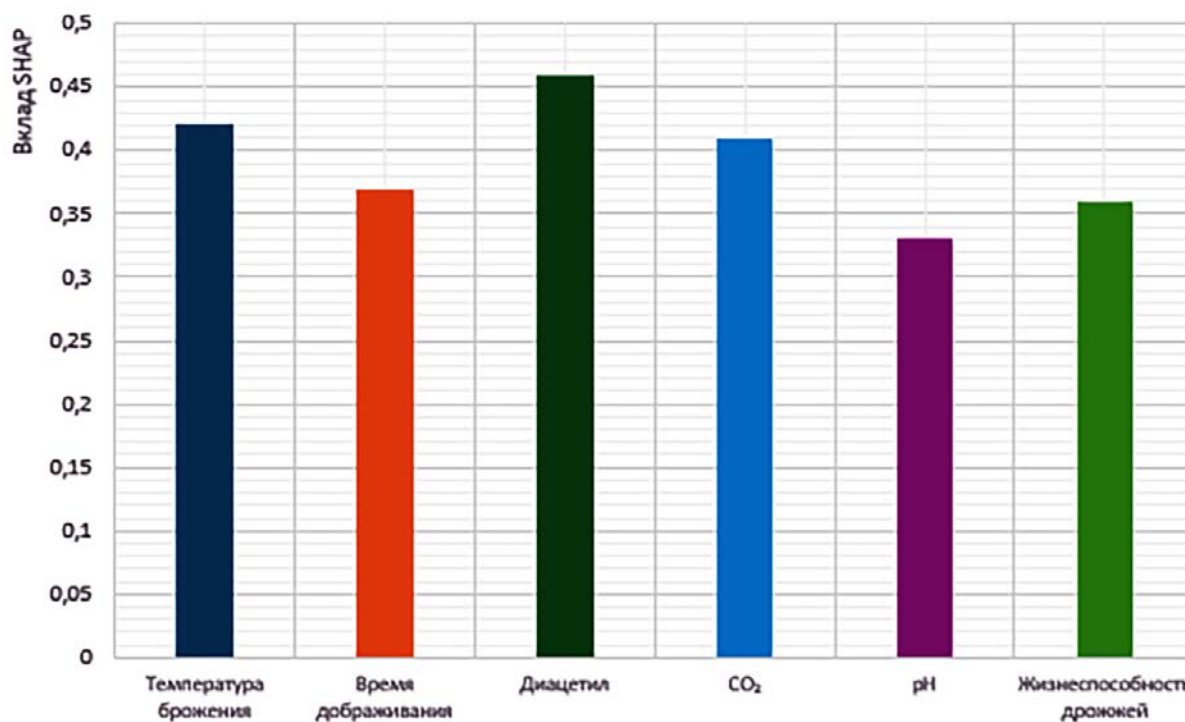


Рисунок 1 – Пример визуализации вклада технологических и химико-аналитических параметров в прогноз дескриптора (SHAP-анализ)

Результаты исследований. Анализ показал, что при увеличении значения «посторонние привкусы» наибольший вклад вносят концентрация диацетила и сокращение времени дображивания. Для «фруктовости» значимыми факторами являются температура брожения и жизнеспособность дрожжей; для «кислотности» – уровень CO₂ и кислотности перед розливом.

Для количественной оценки вкладов признаков усредненные значения SHAP по ключевым параметрам приведены в таблице 1.

Полученные данные демонстрируют, что влияние факторов различается в зависимости от дескриптора, что соответствует технологической логике формирования вкуса.

Таблица 1 – Усредненный вклад признаков в прогноз дегустационных дескрипторов

Признак	Фруктозность	Кислотность	Посторонние привкусы
Температура брожения	0,42	0,18	0,11
Время дображивания	0,15	0,09	0,37
Диацетил	0,08	0,12	0,46
СО ₂	0,19	0,41	0,14
Кислотность	0,11	0,33	0,07
Жизнеспособность дрожжей	0,36	0,14	0,09

Использование интерпретируемых моделей позволяет формировать обучающие кейсы для дегустаторов. Пример сопоставления прогнозируемых и фактических оценок представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Сопоставление прогнозируемых и фактических сенсорных оценок

Дескриптор	Фактическая оценка	Прогноз модели	Абсолютное отклонение
Солодовость	5,8	5,6	0,2
Горечь	6,2	6,4	0,2
Фруктозность	3,9	4,1	0,2
Пряность	2,3	2,5	0,2
Кислотность	3,0	3,2	0,2
Посторонние привкусы	1,3	1,5	0,2

Небольшие расхождения подтверждают адекватность модели и ее применимость для поддержки дегустационного анализа.

Интерпретируемость модели имеет принципиальное значение для производственной среды. Обзоры в области объяснимого искусственного интеллекта подчеркивают, что прозрачность алгоритма повышает доверие специалистов и способствует внедрению цифровых решений [4, 5].

В контексте пивоварения модель может использоваться как аналитический инструмент, позволяющий:

- выявлять технологические причины сенсорных отклонений;
- формировать обучающие материалы для дегустаторов;
- снижать субъективную вариативность оценок;
- поддерживать принятие решений при выпуске партии.

Заключение. Таким образом, интерпретируемые нейросетевые модели могут рассматриваться не как замена дегустационной панели, а как цифровой инструмент ее усиления и стандартизации. Перспективным направлением является расширение обучающего массива и интеграция аналитического модуля в систему производственного мониторинга.

Показано, что методы объяснимого искусственного интеллекта позволяют использовать нейросетевые модели для интерпретации дегустационных отклонений в пивоваренном производстве. SHAP-анализ обеспечивает количественную оценку вклада технологических параметров в формирование вкусовых характеристик. Применение интерпретируемых моделей может способствовать повышению объективности сенсорного контроля и эффективности обучения дегустаторов.

Список источников

1. Sipos L., Nyitrai Á., Hitka G., Friedrich L.F., Kókai Z. Sensory panel performance evaluation – comprehensive review of practical approaches // *Applied Sciences*. 2021. Vol. 11. No. 24.
2. Schreurs M. Predicting and improving complex beer flavor through machine learning // *Nature Communications*. 2024. Vol. 15. P. 2368.
3. Nettlesheim P. Applications of machine learning in the brewing process: A systematic review // *Discover Artificial Intelligence*. 2024. Vol. 4. No. 1.
4. Angelov P. P., Soares E. A. Explainable artificial intelligence: An analytical review // *WIREs Data Mining and Knowledge Discovery*. 2021. No. 11. Art. e1424.
5. Saranya A., Subhashini R. A systematic review of Explainable Artificial Intelligence models and applications: Recent developments and future trends // *Decision Analytics Journal*. 2023. Vol. 5. No. 5. P. 100230.

References

1. Sipos L., Nyitrai Á., Hitka G., Friedrich L.F., Kókai Z. Sensory panel performance evaluation – comprehensive review of practical approaches. *Applied Sciences*, 2021;11;24.
2. Schreurs M. Predicting and improving complex beer flavor through machine learning. *Nature Communications*, 2024;15:2368.

3. Nettesheim P. Applications of machine learning in the brewing process: A systematic review. *Discover Artificial Intelligence*, 2024;4;1.

4. Angelov P. P., Soares E. A. Explainable artificial intelligence: An analytical review. *WIREs Data Mining and Knowledge Discovery*, 2021;11:e1424.

5. Saranya A., Subhashini R. A systematic review of Explainable Artificial Intelligence models and applications: Recent developments and future trends. *Decision Analytics Journal*, 2023;5;5:100230.

© Гулая Ю. В., Цыганков В. Ю., 2026

Статья поступила в редакцию 22.02.2026; одобрена после рецензирования 25.02.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 22.02.2026; approved after reviewing 25.02.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Научная статья
УДК 621.565
EDN CLRNLO

**Применение схемы с промежуточным хладоносителем
для повышения энергетической эффективности и снижения
экологической нагрузки холодильного оборудования АПК**

Андрей Васильевич Демушин¹, аспирант
Игорь Алексеевич Короткий², доктор технических наук, профессор
^{1,2} Кемеровский государственный университет
Кемеровская область, Кемерово, Россия
¹ demandre@bk.ru, ² xmkemsu@mail.ru

Аннотация. Рассмотрена возможность по сокращению массы заправляемого хладагента путем применения схемы с промежуточным хладоносителем. Описаны меры по повышению энергетической эффективности при сокращении электропотребления холодильной установки. Проанализировано влияние предлагаемых мер на экологию.

Ключевые слова: фреон, сокращение потребления, энергетическая эффективность, экологическая нагрузка

Для цитирования: Демушин А. В., Короткий И. А. Применение схемы с промежуточным хладоносителем для повышения энергетической эффективности и снижения экологической нагрузки холодильного оборудования АПК // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 253–256.

Original article

The use of a scheme with an intermediate coolant to increase energy efficiency and reduce the environmental burden of agricultural refrigeration equipment

Andrey V. Demushin¹, Postgraduate Student
Igor A. Korotkiy², Doctor of Technical Sciences, Professor
^{1,2} Kemerovo State University, Kemerovo region, Kemerovo, Russia
¹ demandre@bk.ru, ² xmkemsu@mail.ru

Abstract. The possibility of reducing the mass of the refilled refrigerant by using a scheme with an intermediate coolant is considered. Measures to increase energy efficiency while reducing the power consumption of the refrigeration unit are described. The impact of the proposed measures on the environment is analyzed.

Keywords: freon, reduction of consumption, energy efficiency, environmental impact

For citation: Demushin A. V., Korotkiy I. A. The use of a scheme with an intermediate coolant to increase energy efficiency and reduce the environmental burden of agricultural refrigeration equipment. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: *VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 253–256), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Согласно перечню веществ, подлежащих государственному регулированию, содержащемуся в Постановлении Правительства РФ от 18.02.2022 № 206 «О мерах государственного регулирования потребления и обращения веществ, разрушающих озоновый слой», в ближайшее время будет существенно уменьшен ввоз, а соответственно и оборот применяемых хладагентов. В перечень включены важнейшие вещества, используемые в подавляющем большинстве холодильных установок: фреоны R404A, R507, R134A, R410A.

К 2029 г. будет ввезено и доступно к использованию только 30 % от текущего объема, а к 2036 г. это сокращение достигнет 15 %. Указанного количества при существующих в настоящее время холодильных мощностях не хватит даже на восполнение потерь от утечек.

Существует несколько вариантов решения данной проблемы. Переход на промежуточные хладагенты (R-448A, R-449A, R-1234yf) не обеспечит разрешения ситуации, так как потенциал глобального потепления у них все равно высок и это позволит только на время закрыть потребности. Если рассматривать пищевую промышленность, где потребление холода достигает уровня 300–500 кВт и выше, то решение проблемы видится в переходе на природные хладагенты, такие как углекислота (CO₂) и аммиак (NH₃).

Для сокращения количества заправляемого хладагента, уменьшения эксплуатационных затрат и снижения экологической нагрузки *разработан проект холодильной установки под следующие технические условия заказчика:*

- температурный режим в камере (4±2) °С;

– должно обеспечиваться качественное охлаждение готовой продукции в камере (сметана в стаканчиках); температура входящего продукта в групповой упаковке на паллетах соответствует 21 °С; загрузка холодильной камеры продуктом – 143 тонны; ежесуточное поступление сметаны в стаканчиках в камеру – 58 тонн; время охлаждения сметаны до температуры (4±2) °С должно составлять менее 24 часов;

– должна обеспечиваться качественная работа 14 ячеек интенсивного охлаждения для йогуртов в стаканчиках;

– йогурт в стаканчиках, гофролотках на паллетах поступает в холодильную камеру, помещается в ячейки интенсивного охлаждения, где охлаждается с температуры 23 °С до (4±2) °С за 1,5 часа; после этого определенное время он продолжает храниться в камере до перемещения в другую камеру; вес поддона с готовой продукцией (йогурт) составляет 500 кг; выпуск йогурта в стаканчиках – до 32 т/сут.

Для реализации этого технического задания была предложена холодильная установка (рис. 1).

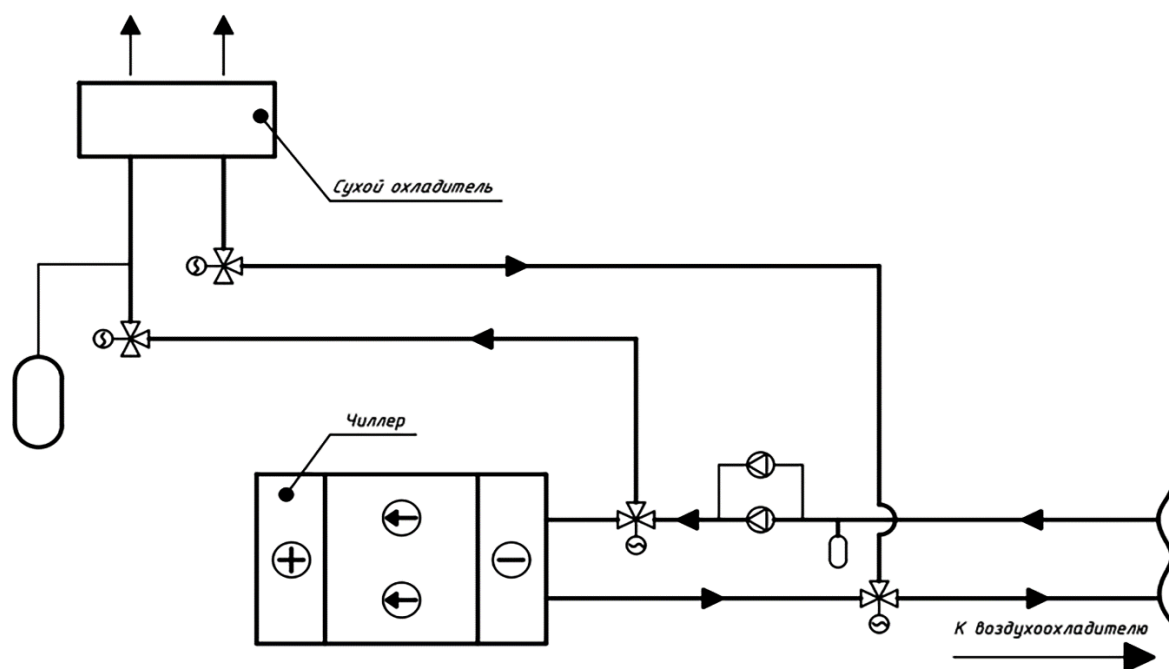


Рисунок 1 – Схема с промежуточным хладоносителем

Основные преимущества данной схемы в сравнении с применяемыми схемами с непосредственным охлаждением включают:

- при использовании накопительной емкости для хранения охлажденного хладоносителя будет меньше пиковых нагрузок при пуске компрессора, потребуется меньший по холодопроизводительности компрессор;
- снижение стоимости обслуживания из-за компактности холодильного контура хладагента;
- меньшая стоимость монтажных и пуско-наладочных работ, благодаря заводскому исполнению;
- существенная экономия затрат на электроэнергию при использовании системы «free cooling».

Если рассматривать среднемесячную температуру воздуха для Амурской области и г. Благовещенска, то с ноября по март наблюдаются температуры ниже нуля, а значит для создания холода не требуется применение компрессора. Поддержание требуемой температуры будет осуществляться при помощи технологии «free cooling». В данном случае хладоноситель охлаждается при помощи воздушного охладителя уличным воздухом. Нужно будет задействовать только насос для перекачивания хладоносителя.

Заключение. *В данных климатических условиях прогнозируемое снижение затрат на электроэнергию составляет не менее 30 %. Использование холодильной установки на природных хладагентах позволит уже сейчас решить проблему связанную с запрещением применяемых сегодня фреонов. Также это исключит зависимость от поставок импортных хладагентов.*

© Демушин А. В., Короткий И. А., 2026

Статья поступила в редакцию 22.02.2026; одобрена после рецензирования 17.03.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 22.02.2026; approved after reviewing 17.03.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Научная статья
УДК 664.3.033
EDN CLVNJH

**Разработка стабильной водонерастворимой формы витамина А
для применения в пищевой промышленности**

Михаил Николаевич Калинин¹, аспирант
Людмила Александровна Текутьева², кандидат технических наук, доцент
^{1,2} Дальневосточный федеральный университет
Приморский край, Владивосток, Россия
¹ kalin.mn@dvfu.ru, ² Tekuteva.la@dvfu.ru

Аннотация. В статье представлены результаты разработки технико-технологического подхода к получению стабильной водонерастворимой защищенной формы витамина А, предназначенной для применения в пищевой промышленности. Предложен способ повышения стабильности витамина А за счет формирования защитной оболочки и подбора технологических режимов получения водонерастворимого продукта. Проведена оценка сохранности витамина А в процессе хранения. Установлено, что использование защищенной формы позволяет существенно уменьшить потери активного вещества и повысить стабильность при хранении.

Ключевые слова: витамин А, пищевая промышленность, фортификация, функциональные продукты, инкапсуляция, стабильность, хранение

Для цитирования: Калинин М. Н., Текутьева Л. А. Разработка стабильной водонерастворимой формы витамина А для применения в пищевой промышленности // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 257–262.

Original article

**Development of a stable water-insoluble form of vitamin A
for application in the food industry**

Mikhail N. Kalin¹, Postgraduate Student
Lyudmila A. Tekutyeva², Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
^{1,2} Far Eastern Federal University, Primorsky krai, Vladivostok, Russia
¹ kalin.mn@dvfu.ru, ² Tekuteva.la@dvfu.ru

Abstract. The article presents the results of developing a technological approach to obtaining a stable water-insoluble protected form of vitamin A for use in

the food industry. An approach to improving vitamin A stability through protective shell formation and optimization of technological parameters for producing a water-insoluble product is proposed. Stability during storage was evaluated. The results confirm that the protected form significantly reduces the loss of active substance and improves storage stability.

Keywords: vitamin A, food industry, fortification, functional foods, encapsulation, stability, storage

For citation: Kalin M. N., Tekutyeva L. A. Development of a stable water-insoluble form of vitamin A for application in the food industry. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: *VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 257–262), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Современная пищевая промышленность активно развивает направление фортификации – целенаправленного обогащения продуктов питания витаминами и биологически активными компонентами. Одним из ключевых микронутриентов, применяемых при производстве функциональных продуктов, витаминных добавок и специализированных пищевых систем, является витамин А.

Вместе с тем витамин А относится к числу наиболее нестойких жирорастворимых витаминов. Его активность снижается при контакте с кислородом, под действием света и при термической обработке [1–3]. В условиях промышленной переработки (нагрев, сушка, экструзия, распылительная сушка, гранулирование) деградация может усиливаться, что приводит к снижению фактического содержания витамина в готовом продукте и уменьшению эффективности процессов обогащения [3].

Стабильность витамина А в составе пищевых премиксов, сухих смесей, жировых и эмульсионных систем является важным показателем, определяющим срок годности и соответствие продукции нормативным требованиям [2]. В связи с этим актуальной задачей является разработка технологических решений, обеспечивающих защиту витамина от неблагоприятных факторов внешней среды.

Целью работы является разработка технологического подхода к получению водонерастворимой защищенной формы витамина А с повышенной стабильностью при хранении и возможностью применения в системах пищевой фортификации.

Перспективным направлением повышения устойчивости жирорастворимых витаминов выступает инкапсуляция – формирование защитной оболочки вокруг активного вещества, обеспечивающей его изоляцию от кислорода, света и влаги [1, 4].

Согласно современным исследованиям, микро- и наноинкапсуляция позволяют существенно снизить скорость окислительной деградации витамина А и повысить его стабильность в различных пищевых матрицах [1, 2].

В технологиях пищевой промышленности широко применяют методы формирования порошкообразных композиций, включая распылительную сушку, позволяющие получать стабильные свободно текучие формы с регулируемыми свойствами оболочки [4]. Использование подобных подходов создает предпосылки для интеграции витамина А в сухие и жировые пищевые системы без существенных потерь активности.

Результаты исследований. В рамках исследований реализован технологический подход, включающий:

- подготовку витаминной основы;
- формирование защитной оболочки с получением водонерастворимого продукта;
- сушку и стабилизацию конечной формы;
- оценку сохранности витамина А при хранении.

Для оценки эффективности разработанной формы использовали показатель остаточного содержания витамина А (в процентах от исходного уровня) после хранения в течение заданных периодов времени.

По результатам экспериментальной обработки получена водонерастворимая защищенная форма витамина А. Данные по сохранности представлены в таблице 1. Для наглядности построен график зависимости содержания витамина А от времени хранения (рис. 1).

Таблица 1 – Данные исследования сохранности витамина А

Время хранения, сут	Исходный витамин А, %	Защищенная форма, %
0	100	100
30	82	94
60	65	89
90	51	84
120	38	79

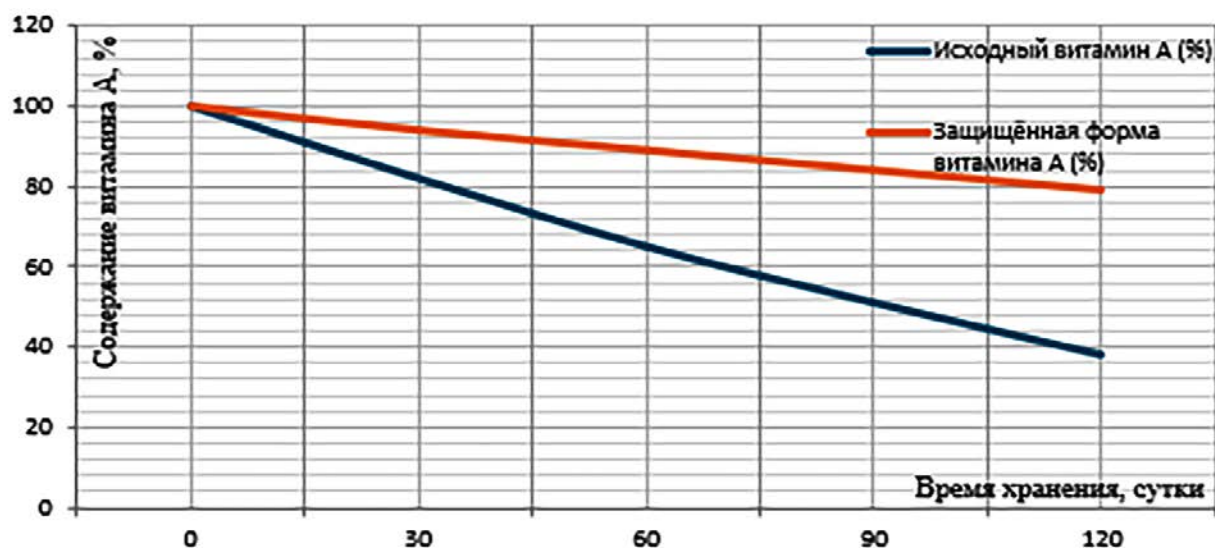


Рисунок 1 – Сравнение стабильности витамина А

По кривой исходного витамина видно, что потери нарастают достаточно быстро: к 120-м суткам остаточное содержание составляет 38 %. Подобная динамика соответствует литературным данным о высокой чувствительности витамина А к окислению и термическому воздействию при хранении и переработке [2, 3]. Для защищенной формы снижение выражено заметно слабее: остаточное содержание соответствует 79 % к 120-м суткам.

Таким образом, применение защитной оболочки позволяет более чем в два раза повысить сохранность активного вещества при длительном хранении.

Полученные результаты согласуются с современными представлениями о механизмах стабилизации витаминов путем инкапсуляции и использования защитных матриц [1, 4].

Заключение. Разработан технологический подход к получению водонерастворимой защищенной формы витамина А для применения в пищевой промышленности. Экспериментальная оценка показала, что защищенная форма демонстрирует значительно более высокую сохранность витамина А при хранении по сравнению с исходным веществом: при сроке 120 суток остаточное содержание составило 79 % против 38 %.

Полученные результаты подтверждают перспективность использования инкапсулированных форм витамина А в системах пищевой фортификации и производстве функциональных продуктов как инструмента повышения стабильности, снижения технологических потерь и обеспечения нормативного содержания витамина в течение срока годности.

Список источников

1. Patil R., Singh A., Mane S., Roy T. Emerging encapsulation strategies for vitamin A fortification in food sector: An overview // *Food Science and Biotechnology*. 2024. Vol. 33. P. 2937–2951.
2. Yang P., Wang H., Li L., Zhang N., Ma Y. The stability of vitamin A from different sources in vitamin premixes and vitamin-trace mineral premixes // *Applied Sciences*. 2021. Vol. 11. No. 8. Art. 3657.
3. Galli G. M., Andretta I., Martinez N., Wernick B., Shastak Y., Gordillo A., Gobi J. Stability of vitamin A at critical points in pet-feed manufacturing and during premix storage // *Frontiers in Veterinary Science*. 2024. Vol. 11. Art. 1309754.
4. Köprüalan Aydın Ö., Baysan U., Altay Ö., İlter I. Vitamin delivery systems by spray-drying encapsulation within plant protein-based carriers: A review // *Food Bioscience*. 2023. Vol. 56. Art. 103341.

References

1. Patil R., Singh A., Mane S., Roy T. Emerging encapsulation strategies for vitamin A fortification in food sector: An overview. *Food Science and Biotechnology*, 2024;33:2937–2951.

2. Yang P., Wang H., Li L., Zhang N., Ma Y. The stability of vitamin A from different sources in vitamin premixes and vitamin-trace mineral premixes. *Applied Sciences*, 2021;11;8:3657.

3. Galli G. M., Andretta I., Martinez N., Wernick B., Shastak Y., Gordillo A., Gobi J. Stability of vitamin A at critical points in pet-feed manufacturing and during premix storage. *Frontiers in Veterinary Science*, 2024;11:1309754.

4. Köprüalan Aydın Ö., Baysan U., Altay Ö., İltter I. Vitamin delivery systems by spray-drying encapsulation within plant protein-based carriers: A review. *Food Bioscience*, 2023;56:103341.

© Калинин М. Н., Текутьева Л. А., 2026

Статья поступила в редакцию 20.02.2026; одобрена после рецензирования 17.03.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 20.02.2026; approved after reviewing 17.03.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Обзорная статья
УДК 637
EDN CMHQPV

Обзор традиционных технологий концентрирования кисломолочных продуктов

Анна Сергеевна Колбун¹, инженер-исследователь

Владимир Геннадьевич Блиадзе², младший научный сотрудник

^{1, 2} Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности, Москва, Россия

¹ a_kolbun@vnimi.org, ² v_bliadze@vnimi.org

Аннотация. В статье представлен обзор традиционных технологий концентрирования кисломолочных продуктов, широко используемых в молочной промышленности. Рассмотрены три основных метода: сцеживание через лавсановый (полиэфирный) мешок, фильтрация с применением аппарата Митрофанова, центрифугирование (сепарирование). Проанализированы технологические характеристики процессов, физико-химические принципы, а также преимущества и недостатки каждого метода с точки зрения сохранения белковой матрицы и пробиотических свойств готового продукта.

Ключевые слова: концентрирование кисломолочных продуктов, лавсановая фильтрация, сепарация сыворотки, белковая матрица, сухие вещества, пробиотические микроорганизмы, аппарат Митрофанова

Для цитирования: Колбун А. С., Блиадзе В. Г. Обзор традиционных технологий концентрирования кисломолочных продуктов // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 263–270.

Review article

A review of traditional fermented milk product concentration technologies

Anna S. Kolbun¹, Research Engineer

Vladimir G. Bliadze², Junior Researcher

^{1, 2} All-Russian Dairy Research Institute, Moscow, Russia

¹ a_kolbun@vnimi.org, ² v_bliadze@vnimi.org

Abstract. This article presents an overview of traditional fermented milk product concentration technologies widely used in the dairy industry. Three main methods are considered: decanting through a lavsan (polyester) bag, filtration using a

Mitrofanov apparatus, and centrifugation (separation). The technological characteristics of the process, physicochemical principles, and advantages and disadvantages of each method in terms of preserving the protein matrix and probiotic properties of the finished product are analyzed.

Keywords: concentration of fermented milk products, lavsan filtration, whey separation, protein matrix, dry matter, probiotic microorganisms, Mitrofanov apparatus

For citation: Kolbun A. S., Bliadze V. G. A review of traditional fermented milk product concentration technologies. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: *VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 263–270), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Современные тенденции в области питания все больше ориентируются на функциональные продукты, сочетающие высокую питательную ценность, органолептические свойства и доказанное пробиотическое действие на организм. На этом фоне особое значение приобретают концентрированные кисло-молочные продукты, такие как кефирные и йогуртовые пасты, творожные десерты и специализированные белковые концентраты. Потребительский спрос на эти продукты увеличивается по нескольким причинам: растет интерес к продуктам с высоким содержанием белка (в том числе среди спортсменов, людей, ведущих здоровый образ жизни, и пожилых людей), стремление снизить потребление сахара и желание повысить питательную ценность рациона [1].

Процесс производства этих продуктов направлен не только на достижение высокого содержания сухих веществ (20–25 %) и белка (8–10 %), но и на формирование стабильной, густой консистенции с приятным вкусом, и, что особенно важно, на сохранение высокой концентрации активных пробиотических микроорганизмов (не менее 10^6 – 10^7 КОЕ/г). Отделение сыворотки является ключевой и наиболее сложной частью этого процесса. Традиционные методы концентрирования, разработанные во второй половине XX в., до сих пор применяются на молочных предприятиях, поскольку они экономически эффективны, просты в технологии и позволяют сохранять жизнеспособность молочнокислых бактерий [2].

Молочнокислые бактерии играют ключевую роль в сенсорных и пробиотических свойствах кисломолочных продуктов. При выборе метода концентрирования необходимо учитывать не только эффективность удаления сыворотки, но и степень воздействия на бактериальные клетки и синтезируемые ими метаболиты, включая экзополисахариды, которые обладают доказанными пробиотическими свойствами [3].

Цель работы – *систематический и сравнительный анализ традиционных технологий концентрирования кисломолочных продуктов и оценка их влияния на качественные характеристики готового продукта.*

Технология гравитационного сцеживания через лавсановый (полиэфирный) мешок: особенности, преимущества и недостатки. Метод сцеживания с использованием лавсановых (полиэфирных) мешков относится к одному из самых простых методов концентрирования кисломолочных продуктов. Эта технология основана на принципе отделения сыворотки от белковой массы с помощью фильтрующего материала с определенным размером пор под действием силы тяжести. Лавсан (полиэтилентерефталат) обладает высокой химической стойкостью, гидрофильностью и устойчивостью к многократным циклам стирки и стерилизации. Размер ячеек ткани тщательно подбирается для обеспечения эффективного отделения сыворотки при минимизации потерь белковой фракции и молочнокислых микроорганизмов. В зависимости от требуемого уровня концентрации процесс сцеживания может проводиться при температуре 6–10 °С (холодное концентрирование) или 18–22 °С (традиционный метод) в течение 4–18 часов.

Гравитационное отделение сыворотки позволяет естественным образом уплотнять белковые сгустки, не нарушая пространственную структуру, сформированную молочнокислыми бактериями. Это особенно важно для сохранения экзополисахаридов, синтезируемых молочнокислыми бактериями, кото-

рые представляют собой высокомолекулярные сложные углеводные полимеры, выделяемые микроорганизмами во внешнюю среду. Исследования показывают, что щадящие условия концентрирования способствуют сохранению нативной структуры экзополисахаридов, что напрямую связано с их пробиотической активностью [3].

К преимуществам метода относят: минимальное механическое воздействие на белковую структуру, сохранение активности молочнокислых бактерий на уровне 10^7 – 10^8 КОЕ/г, что соответствует требованиям к пробиотическим продуктам [4], простота аппаратного оформления и низкие энергозатраты. Недостатками выступают: длительное время обработки, сложности в обеспечении стабильных гигиенических условий при длительном контакте продукта с тканью, ограниченная степень концентрации (содержание сухого вещества редко превышает 18–20 %), трудности в масштабировании производства.

Процесс фильтрации с применением аппарата Митрофанова: физико-химические основы и область применения. Аппарат Митрофанова представляет специализированное оборудование для фильтрационного концентрирования кисломолочных продуктов. Он состоит из рамы, на которой установлен трубчатый барабан для прессования и охлаждения. Барабан размещен внутри неподвижного герметичного цилиндрического корпуса с откидной крышкой. С панели управления контролируется скорость вращения и остановка барабана, а также подача и отключение охлаждающей жидкости (ледяной воды). Аппарат Митрофанова, предназначенный для комплексной обработки сгустка, позволяет механизировать процесс отжима сыворотки из казеина, находящегося в мешках, одновременно охлаждая его.

Технологический процесс заключается в следующем: сгусток помещают в лавсановые мешки, заполняя их на три четверти объема, после чего их загружают в барабан. Прессование происходит за счет подъема мешков вращаю-

щимся барабаном на определенную высоту с последующим падением (в момент удара сгусток спрессовывается, и его влажность снижается до 67–70 %). Для стабилизации качества и увеличения срока хранения продукт направляют на дополнительное охлаждение до 8 °С в холодильные камеры. Полный цикл прессования и охлаждения занимает около трех часов.

Недостатками этого метода являются трудности с обеспечением равномерного давления по всей фильтрующей поверхности и риск локального переуплотнения белковой массы, что может повлиять на последующее формирование продукта. Современные методы анализа молочной продукции подчеркивают необходимость стандартизированных условий фильтрации для обеспечения воспроизводимости результатов [5].

Центрифугирование (сепарирование) как способ концентрирования белковой массы. Центробежное концентрирование (сепарирование) – наиболее интенсивный традиционный метод, который можно использовать для промышленного производства белковых концентратов с высоким содержанием сухого вещества. В этом методе центробежная сила применяется для разделения кисломолочного сгустка на белковый концентрат и сыворотку, исходя из разницы в плотности компонентов. Белковые частицы и агрегаты бактериальных клеток, которые плотнее сыворотки, оседают на периферии ротора сепаратора и непрерывно выводятся через сопла. Ключевым параметром, определяющим эффективность разделения, является фактор разделения – отношение центробежного ускорения к ускорению свободного падения. Для концентрирования кисломолочных продуктов используются сепараторы с фактором разделения 5 000–8 000, обеспечивающие практически полное выделение белковой фазы в течение одного технологического цикла.

Центрифугирование связано с риском повреждения клеточных стенок молочнокислых бактерий из-за возникающих значительных сдвиговых напряже-

ний. Исследования показывают, что при оптимальных условиях сепарирования (скорость вращения ротора 5 000–7 000 об/мин, температура 40–45 °С) можно сохранить не менее 90 % исходных жизнеспособных молочнокислых бактерий [4].

В таблице 1 приведены основные сравнительные характеристики рассмотренных методов концентрирования кисломолочных продуктов.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика методов концентрирования кисломолочных продуктов

Характеристики	Гравитационное сцеживание через лавсановый мешок	Аппарат Митрофанова	Сепарирование
Продолжительность процесса	6–18 часов	3 часа	0,1–0,3 часа
Степень концентрирования	низкая – средняя	средняя	высокая
Механическое воздействие	минимальное	умеренное	значительное
Сохранность пробиотических микроорганизмов, КОЕ/г	более 10^8	10^7 – 10^8	10^6 – 10^7
Энергозатраты	минимальные	средние	высокие
Масштабируемость	ограничена	средняя	высокая

Как показано в таблице, каждый метод имеет свое уникальное сочетание технологических параметров, что определяет его применимость в зависимости от производственных задач.

Заключение. В современной молочной промышленности традиционные технологии концентрирования кисломолочных продуктов остаются крайне важными. Однако выбор конкретного метода должен зависеть от целевых характеристик конечного продукта. Сцеживание через лавсановый мешок максимально сохраняет нативную структуру белка и пробиотическую активность, что делает этот метод идеальным для производства функциональных продуктов, требующих высокого уровня сохранения живой микрофлоры. Метод фильтрации в аппаратах Митрофанова занимает промежуточное положение, улучшая процесс концентрирования с умеренным воздействием на продукт.

Этот метод рекомендуется для среднетоннажного производства мягких сыров и творожных изделий.

Несмотря на то, что методы сепарирования оказывают наиболее существенное влияние на белковую массу и микроорганизмы, они остаются основным промышленным методом концентрирования благодаря высокой эффективности производства и точному контролю состава конечного продукта. Использование современных сепараторов с оптимизированными гидродинамическими характеристиками позволяет минимизировать повреждение молочно-кислых бактерий и производить продукты, отвечающие требованиям к пробиотическим кисломолочным продуктам.

Дальнейшее развитие традиционных методов концентрирования должно быть сосредоточено на их сочетании с современными мембранными технологиями и оптимизации режимов, максимально сохраняющих функциональные свойства молочнокислых микроорганизмов. Следует отметить, что большое распространение, сопровождающееся вытеснением традиционных методов получения творога, получают методы баромембранного отделения сыворотки (как правило, ультрафильтрация на керамических мембранах). Большим преимуществом этих технологий является герметичность системы, обуславливающая высокие санитарно-гигиенические показатели готового продукта – ультрафильтрационного творога.

Список источников

1. Анализ рынка кисломолочных продуктов в России – 2026 // Tebiz Group. URL: <https://www.tebiz-group.com/ru/analiz-rynka-kislomolochnyh-produktov-v-rossii-2026> (дата обращения: 15.01.2026).
2. Giraffa G. The microbiota of Grana Padano cheese: A review // Foods. 2021. Vol. 10. Issue 11. Art. 2632.
3. Yadav M. K., Song J. H., Vasquez R., Lee J. S., Kim I. H., Kang D.-K. Methods for detection, extraction, purification, and characterization of exopolysaccharides of lactic acid bacteria: A systematic review // Foods. 2024. Vol. 13. Issue 22. Art. 3687.

4. Kim E., Lee S., Gwak Y., Kim H., Kim I., Kwak H., Kim H. Comparative evaluation of culture media for quantification of lactic acid bacteria in various dairy Products // *Microbiology and Biotechnology Letters*. 2023. Vol. 51. No. 1. P. 10–17.

5. Goyal M. R., Veena N., Mishra S. K. Analytical methods for milk and milk products. Volume 3. Microbiological analysis, isolation, and characterization. Apple Academic Press, 2024.

References

1. Market analysis of fermented milk products in Russia – 2026. *Tebiz-group.com*. Retrieved <https://www.tebiz-group.com/ru/analiz-rynka-kislomolochnyh-produktov-v-rossii-2026> (Accessed 15 January 2026) (in Russ.).

2. Giraffa G. The microbiota of Grana Padano cheese: A review. *Foods*, 2021; 10;11:2632.

3. Yadav M. K., Song J. H., Vasquez R., Lee J. S., Kim I. H., Kang D.-K. Methods for detection, extraction, purification, and characterization of exopolysaccharides of lactic acid bacteria: A systematic review. *Foods*, 2024;13;22:3687.

4. Kim E., Lee S., Gwak Y., Kim H., Kim I., Kwak H., Kim H. Comparative evaluation of culture media for quantification of lactic acid bacteria in various dairy Products. *Microbiology and Biotechnology Letters*, 2023;51;1:10–17.

5. Goyal M. R., Veena N., Mishra S. K. Analytical methods for milk and milk products. Volume 3. Microbiological analysis, isolation, and characterization, Apple Academic Press, 2024.

© Колбун А. С., Блиадзе В. Г., 2026

Статья поступила в редакцию 20.02.2026; одобрена после рецензирования 26.03.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 20.02.2026; approved after reviewing 26.03.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Научная статья
УДК 628.16.08:66.021
EDN АВТОУЈ

Моделирование процесса блочного вымораживания воды

Елена Валерьевна Короткая¹, доктор технических наук, профессор
Константин Сергеевич Латыпов², аспирант

^{1,2} Кемеровский государственный университет

Кемеровская область, Кемерово, Россия

¹ korotkayael@mail.ru, ² latlev213@mail.ru

Аннотация. Разделительное вымораживание рассматривается как одно из перспективных направлений дополнительной очистки воды для пищевой отрасли. Исследованы вопросы моделирования процессов блочного вымораживания воды. Предложена методика расчета тепловых потоков при кристаллизации льда на внутренней цилиндрической поверхности емкостного кристаллизатора периодического действия. Полученные уравнения служат основой для методики расчета процессов блочного вымораживания, позволяют рассчитать толщину слоя льда в зависимости от температуры теплообменной поверхности и продолжительности процесса.

Ключевые слова: вода, тепловой поток, разделительное вымораживание, блочная кристаллизация, криоконцентрирование

Для цитирования: Короткая Е. В., Латыпов К. С. Моделирование процесса блочного вымораживания воды // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 271–275.

Original article

Modeling of the process of block freezing of water

Elena V. Korotkaya¹, Doctor of Technical Sciences, Professor

Konstantin S. Latypov², Postgraduate Student

^{1,2} Kemerovo State University, Kemerovo region, Kemerovo, Russia

¹ korotkayael@mail.ru, ² latlev213@mail.ru

Abstract. Separation freezing is considered as one of the promising areas of additional water purification for the food industry. The issues of modeling the processes of block freezing of water are considered. A method for calculating heat

fluxes during ice crystallization on the inner cylindrical surface of a periodic capacitive crystallizer is proposed. The obtained equations serve as the basis for the calculation methodology for block freezing processes, and allow us to calculate the thickness of the ice layer depending on the temperature of the heat exchange surface and the duration of the process.

Keywords: water, heat flow, block crystallization, separation freezing cryoconcentration

For citation: Korotkaya E. V., Latypov K. S. Modeling of the process of block freezing of water. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: *VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 271–275), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Вода играет ключевую роль в производстве пищевых продуктов. От ее чистоты зависит качество выпускаемой продукции и эффективность технологических процессов. Одним из перспективных способов дополнительной очистки воды является разделительное вымораживание. Оно проводится в кристаллизаторах (криоконцентраторах) периодического и непрерывного действия. Преимущества кристаллизаторов периодического действия для очистки воды состоят в простоте технического решения их конструкций, упрощении процесса сепарирования.

Применение математического моделирования процесса разделительного вымораживания позволит рассчитать основные параметры этого процесса при минимальных энергозатратах.

При проведении исследований использовали емкостной кристаллизатор периодического действия [1]. Процесс очистки воды методом блочного вымораживания заключается в направленной кристаллизации молекул воды на цилиндрической поверхности [2–4].

Образование кристаллической фазы радиусом $r_{л}$ происходит на внутренней стороне стального цилиндра (рабочая емкость) радиусом $r_{ц}$. Толщина стенки рабочей емкости равна d . Внутренний радиус полого цилиндра до слоя льда равен $r_{пл}$. На внешней стороне цилиндра находится змеевик испарителя с

кипящим хладоносителем.

Моделирование проводили при следующих допущениях:

- 1) теплота, отводимая от воды, полностью расходуется на ее кристаллизацию; кристаллизация в объеме отсутствует;
- 2) тепломассоперенос происходит в условиях естественной конвекции, вызванной градиентом температур;
- 3) период кристаллизации состоит из равных промежутков времени $\Delta\tau$, в течении которых действуют средние значения температур; внутренний радиус полого цилиндра ($r_{\text{пц}}$) за этот промежуток времени уменьшается на величину Δr ;
- 4) количество льда, образовавшегося за единичный промежуток времени, определяется количеством теплоты, отведенной от воды, при заданной разности температур между льдом и теплообменной поверхностью.

Исходя из приведенных допущений, *тепловой поток через цилиндрическую стенку* будет определяться формулой (1):

$$Q = \frac{2\pi l(t_{\text{л}} - t_{\text{с}})}{\frac{1}{\lambda_{\text{с}}} \ln \frac{r_{\text{ц}} + d}{r_{\text{ц}}} + \frac{1}{\lambda_{\text{л}}} \ln \frac{r_{\text{пц}} + r_{\text{л}}}{r_{\text{пц}}}} \quad (1)$$

где l – высота цилиндра;

$t_{\text{л}}$ и $t_{\text{с}}$ – температуры льда и стенки цилиндра соответственно;

$\lambda_{\text{с}}$ и $\lambda_{\text{л}}$ – коэффициенты теплопроводности нержавеющей стали и льда соответственно.

Удельный тепловой поток через внутреннюю стенку полого цилиндра и слой льда в сторону змеевика испарителя описывается выражением (2):

$$q = \frac{(t_{\text{л}} - t_{\text{с}})}{\left(\frac{1}{\lambda_{\text{с}}} \ln \frac{r_{\text{ц}} + d}{r_{\text{ц}}} + \frac{1}{\lambda_{\text{л}}} \ln \frac{r_{\text{пц}} + r_{\text{л}}}{r_{\text{пц}}}\right) r_{\text{пц}}} \quad (2)$$

При кристаллизации льда будет выделяться теплота, которую можно рассчитать по формуле (3):

$$q = \frac{q_v \Delta r (2r_{\text{пц}} - \Delta r) \rho}{2r_{\text{пц}} \Delta \tau} \quad (3)$$

где q_v – удельная теплота кристаллизации воды;
 ρ – плотность льда.

Решая систему уравнений (2) и (3) для последовательно идущих друг за другом интервалов времени $\Delta \tau$, можно определить на какую величину увеличился слой льда на поверхности рабочей емкости криоконцентратора.

При проведении расчетов блочного вымораживания воды по предложенной методике использовали реальные размеры рабочей поверхности емкостного криоконцентратора [1], температуры теплообменной поверхности в диапазоне от минус 10 °С до минус 2 °С с шагом 2 °С. При этом величина временного интервала $\Delta \tau$ составила 10 секунд.

Для подтверждения адекватности предложенной модели проводили экспериментальные исследования в емкостном кристаллизаторе [1]. Изучали влияние температуры теплообменной поверхности, кинетику льдообразования, содержание сухих веществ в незамороженном остатке.

Сравнительный анализ расчетных и экспериментальных данных показал высокую степень достоверности предложенной модели блочной кристаллизации, расхождения данных не превышали 4 %.

Список источников

1. Короткий И. А., Короткая Е. В., Мальцева О. М. Разделительное вымораживание при переработке обезжиренного молока // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2015. № 10 (109). С. 115–121.
2. Бурдо О. Г., Коваленко Е. А., Милинчук С. И. Кинетика процессов блочного вымораживания из растворов // Вестник Международной академии холода. 2003. № 3. С. 38–41.
3. Короткий И. А., Короткая Е. В., Федоров Д. Е. Исследование температур замораживания свиной крови // Техника и технология пищевых производств. 2013. № 3 (30). С. 27–31.
4. Короткая Е. В., Короткий И. А., Учайкин А. В. Особенности очистки воды разделительным вымораживанием для производства восстановленного молока // Техника и технология пищевых производств. 2018. Т. 48. № 3. С. 133–139.

References

1. Korotkiy I. A., Korotkaya E. V., Maltseva O. M. Separation freezing during skim milk processing. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2015;10(109):115–121 (in Russ.).
2. Burdo O. G., Kovalenko E. A., Milinchuk S. I. Kinetics of block freezing processes from solutions. *Vestnik Mezhdunarodnoi akademii kholoda*, 2003;3:38–41 (in Russ.).
3. Korotkiy I. A., Korotkaya E. V., Fedorov D. E. Investigation of freezing temperatures of pig blood. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv*, 2013; 3(30):27–31 (in Russ.).
4. Korotkaya E. V., Korotkiy I. A., Uchaykin A. V. Features of water purification by separation freezing for the production of reconstituted milk. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv*, 2018;48;3:133–139 (in Russ.).

© Короткая Е. В., Латыпов К. С., 2026

Статья поступила в редакцию 14.02.2026; одобрена после рецензирования 18.02.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 14.02.2026; approved after reviewing 18.02.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Научная статья

УДК 664.536.2:004.94

EDN AMSPTE

Использование термографического метода определения температуропроводности пищевых продуктов

Мстислав Владимирович Кузчуткумов¹, ассистент

Виталий Васильевич Рынк², старший преподаватель

^{1,2} Кемеровский государственный университет

Кемеровская область, Кемерово, Россия

¹ Slavik42ru@mail.ru, ² rynkv@yandex.ru

Аннотация. Целью исследования стал теоретический анализ возможности использования термографического метода для определения коэффициента температуропроводности продуктов в твердообразном (в том числе замороженном) состоянии. Для теоретического исследования использован метод математического моделирования. Виртуальные эксперименты проводились с помощью программного комплекса COMSOL Multiphysics. Результаты исследований позволили сделать вывод о целесообразности практической реализации данного метода для определения температуропроводности сыпучих мелкодисперсных, а также замороженных продуктов.

Ключевые слова: пищевые продукты, теплофизические параметры, численное моделирование

Для цитирования: Кузчуткумов М. В., Рынк В. В. Использование термографического метода определения температуропроводности пищевых продуктов // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 276–281.

Original article

Determination of thermal diffusivity of food products using a thermographic method

Mstislav V. Kuzchutkumov¹, Assistant

Vitaliy V. Rynk², Senior Lecturer

^{1,2} Kemerovo State University, Kemerovo region, Kemerovo, Russia

¹ Slavik42ru@mail.ru, ² rynkv@yandex.ru

Abstract. The aim of this study is a theoretical analysis of the possibility of using the thermographic method for determining the thermal diffusivity coefficient

of products in a solid-state (including frozen) condition. The method of mathematical modeling was used for the theoretical investigation. Virtual experiments were carried out using the COMSOL Multiphysics software package. The results of the study led to the conclusion about the expediency of practical implementation of this method for determining the thermal diffusivity of granular fine-dispersed products, as well as frozen products.

Keywords: food products, thermophysical parameters, numerical modeling

For citation: Kuzchutkumov M. V., Rynk V. V. Determination of thermal diffusivity of food products using a thermographic method. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: *VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 276–281), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Теплофизические параметры пищевых продуктов существенным образом определяют технологии их тепловой и холодильной обработки. Оценка эффективности таких технологий при проектировании оборудования и процессов не может быть осуществлена без знания количественной информации о теплоемкости, теплопроводности и температуропроводности пищевых продуктов [1, 2].

Целью исследований является теоретический анализ возможности использования термографического метода определения коэффициента температуропроводности для пищевых продуктов в твердообразном состоянии.

Термографический метод исследования свойств жидких пищевых продуктов при их переходе в гелеобразное состояние заключается в измерении разности температур между двумя термометрами, один из которых подогревается внешним источником тепла [3].

Применение этого метода для измерения коэффициента температуропроводности по скорости распространения температурного фронта отличается тем, что два термометра располагаются на разных расстояниях от источника тепла постоянной мощности. Скорость распространения температурного фронта вычисляется по анализу временных зависимостей температур каждого термометра.

Объектом теоретического исследования являлся однородный изотропный сферически симметричный образец радиусом R_0 , размещенный в термостатированной среде с температурой T_0 . В центре образца находится точечный источник тепла мощностью W . В образце размещены два датчика температуры T_1 и T_2 на расстояниях, соответственно R_1 и R_2 от центра (рис. 1).

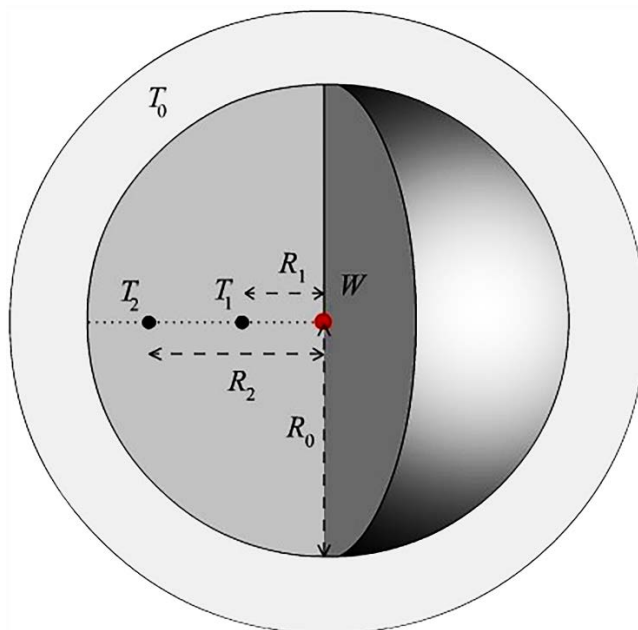


Рисунок 1 – Геометрия задачи

Результаты исследований. Для исследования возможностей метода использовано аналитическое и численное решение дифференциальных уравнений. Распределение тепла со временем представляет собой тепловой фронт, распространяющийся с некоторой скоростью и затухающий с увеличением расстояния и времени. Нами решалось нестационарное дифференциальное уравнение теплопроводности (1) в сферических координатах:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = a \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \frac{\partial T}{\partial r} \right) + \frac{q(r)}{c\rho} \quad (1)$$

где a – коэффициент температуропроводности;

c и ρ – удельная теплоемкость образца и его плотность;

$q(r) = W \frac{\delta(r)}{4\pi r^2}$ – удельная мощность точечного теплового источника;

$\delta(r)$ – δ -функция Дирака.

Решение уравнения (1) для теплового импульса в точке r_0 в момент времени $t = 0$, выделяющего количество теплоты Q , распространяющееся в бесконечной однородной изотропной среде, выглядит следующим образом:

$$T(r, t) = T_0 + \frac{Q}{c\rho(4\pi at)^{3/2}} \exp\left(-\frac{r^2}{4at}\right) \quad (2)$$

Момент времени $t = t_f$, соответствующий положению температурного фронта в точке r , определяется условием:

$$\left. \frac{\partial T(r, t)}{\partial t} \right|_{t=t_f} = 0, \text{ то есть } t_f = \frac{r^2}{6a}$$

Скорость распространения температурного фронта, соответствующего максимальной температуре, составит:

$$v_f(r) = \left(\frac{dt_f}{dr}\right)^{-1} = \frac{3a}{r}$$

Время, необходимое для распространения фронта от точки с координатой R_1 до точки с координатой R_2 , определяется интегралом:

$$t_{f2} - t_{f1} = \int_{R_1}^{R_2} \frac{dr}{v_f(r)}$$

Получим выражение (3):

$$a = \frac{1}{6} \frac{R_2^2 - R_1^2}{t_{f2} - t_{f1}} \quad (3)$$

При наличии источника постоянной мощности температура в каждой точке монотонно возрастает (рис. 2). В этом случае под положением теплового фронта можно понимать момент времени $t = t_f$, соответствующий максимальной скорости изменения температуры. Для проверки теоретических выводов было проведено виртуальное моделирование процесса распространения тепла в сферически симметричном теле радиуса $R_0 = 10$ см, сгенерированного малым изотропным источником, мощностью $W = 2$ Вт.

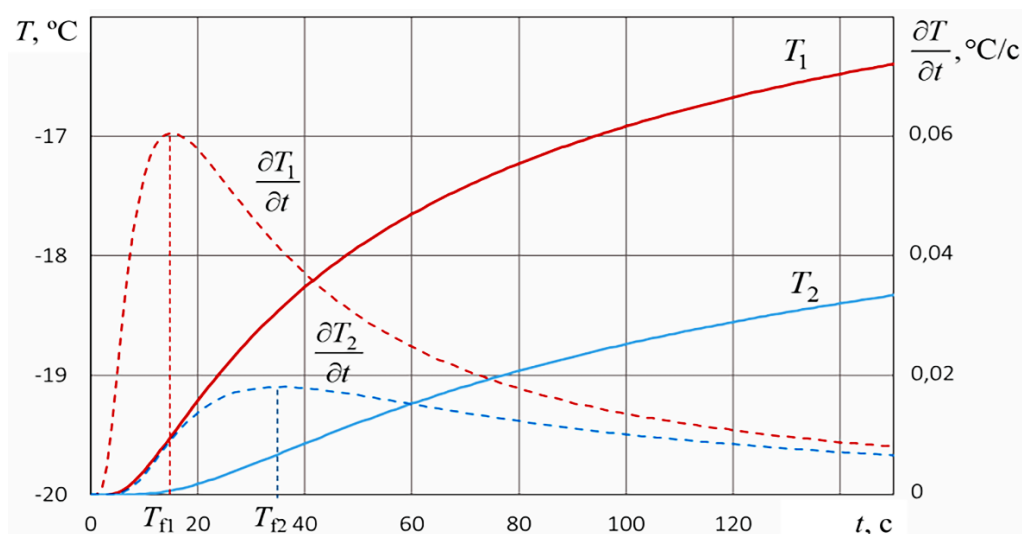


Рисунок 2 – Кинетика изменения температуры и быстроты изменения температуры виртуальных термодатчиков с течением времени

Коэффициент теплопроводности модельного образца $k = 2,5$ Вт/(м·К), его удельная теплоемкость $c = 2\,000$ Дж/(кг·К), плотность (ρ) равна $1\,200$ кг/м³, что приблизительно соответствует суспензии на основе воды при температуре минус 20 °С. Положения термодатчиков составляли $R_1 = 1$ см и $R_2 = 1,5$ см.

Численное решение системы уравнений, описывающих теплоперенос в твердом теле, осуществлялось методом конечных элементов стандартными средствами программного комплекса COMSOL Multiphysics.

Значение коэффициента температуропроводности, определенное по формуле (3), составило (м²/К):

$$a = \frac{1}{6} \frac{R_2^2 - R_1^2}{t_{f2} - t_{f1}}; a \approx \frac{(2,25 - 1) \cdot 10^{-4}}{6 \cdot (36 - 16)} \approx 1,0 \cdot 10^{-6}$$

Данное значение хорошо соответствует модельному:

$$a = \frac{\kappa}{c\rho}; a \approx \frac{2,5}{2000 \cdot 1200} \approx 1,04 \cdot 10^{-6}$$

К сожалению, в реальном эксперименте метод не сможет позволить такой же точности. Основная причина заключается в малости второй производной вблизи максимальной скорости роста температуры в данной точке, особенно

на большом расстоянии от теплового источника, из-за быстрого затухания теплового фронта. Ситуацию могло бы исправить использование источника более высокой мощности, но в этом случае температура образца может подняться выше криоскопической точки. Однако для сыпучих мелкодисперсных материалов такой подход вполне применим.

Заключение. *Проведенные теоретические исследования показали, что термографический метод позволяет с достаточной точностью определять теплопроводность сыпучих и замороженных пищевых продуктов. Дальнейшее исследование и совершенствование данного метода имеет перспективы для его практического использования.*

Список источников

1. Rha C. Thermal properties of food materials // Theory, determination and control of physical properties of food materials. Springer, Dordrecht, 1975.
2. Короткий И. А. Определение теплофизических характеристик тропических фруктов для использования их при производстве сухих молочных продуктов // Техника и технология пищевых производств. 2021. Т. 51. № 2. С. 220–231.
3. Osintsev A. M. Theoretical and practical aspects of the thermographic method for milk coagulation research // Foods and Raw Materials. 2014. Vol. 2. No. 2. P. 147–155.

References

1. Rha C. Thermal properties of food materials. In.: Theory, determination and control of physical properties of food materials, Springer, Dordrecht, 1975.
2. Korotkiy I. A. Determination of thermophysical characteristics of tropical fruits in milk powder products. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv*, 2021;51;2:220–231 (in Russ.).
3. Osintsev A. M. Theoretical and practical aspects of the thermographic method for milk coagulation research. *Foods and Raw Materials*, 2014;2;2:147–155.

© Кузчуткумов М. В., Рынк В. В., 2026

Статья поступила в редакцию 20.02.2026; одобрена после рецензирования 02.03.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 20.02.2026; approved after reviewing 02.03.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Научная статья
УДК 664.6:664.7
EDN BMNGNX

**Технологические факторы гидродинамической кавитации
и показатели качества зерновой суспензии
для производства функциональных мучных изделий**

Егор Вячеславович Полтанов¹, аспирант
Егор Юрьевич Подрезенко², студент магистратуры
Надежда Александровна Величко³, доктор технических наук, профессор
^{1, 2, 3} Красноярский государственный аграрный университет
Красноярский край, Красноярск, Россия
¹ poltanov_egor@mail.ru, ² soupsouprus24@gmail.com, ³ vena@kgau.ru

Аннотация. Рассмотрены технологические факторы гидродинамической кавитации, влияющие на свойства зерновой суспензии для технологий функциональных мучных изделий. Систематизированы ключевые параметры процесса, включая интенсивность воздействия, время обработки, температурный режим, степень измельчения сырья, влажность суспензии и соотношение фаз, а также основные группы показателей качества суспензии. Показана значимость комплексного учета данных факторов и показателей при дальнейшем экспериментальном изучении и выборе рациональных режимов обработки.

Ключевые слова: гидродинамическая кавитация, зерновая суспензия, функциональные мучные изделия, технологические факторы

Для цитирования: Полтанов Е. В., Подрезенко Е. Ю., Величко Н. А. Технологические факторы гидродинамической кавитации и показатели качества зерновой суспензии для производства функциональных мучных изделий // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 282–286.

Original article

**Technological factors of hydrodynamic cavitation
and quality indicators of grain suspension for functional flour products**

Egor V. Poltanov¹, Postgraduate Student
Egor Yu. Podrezenko², Master's Degree Student
Nadezhda A. Velichko³, Doctor of Technical Sciences, Professor
^{1, 2, 3} Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk krai, Krasnoyarsk, Russia
¹ poltanov_egor@mail.ru, ² soupsouprus24@gmail.com, ³ vena@kgau.ru

Abstract. The paper reviews technological factors of hydrodynamic cavitation affecting the properties of grain suspension used in functional flour product technologies. Key process parameters, including treatment intensity, processing time, temperature, particle size of raw material, suspension moisture content, and phase ratio, as well as the main groups of suspension quality indicators, are systematized. The importance of integrated consideration of these factors and indicators for further experimental study and the selection of rational processing conditions is shown.

Keywords: hydrodynamic cavitation, grain suspension, functional flour products, technological factors

For citation: Poltanov E. V., Podrezenko E. Yu., Velichko N. A. Technological factors of hydrodynamic cavitation and quality indicators of grain suspension for functional flour products. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: *VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 282–286), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Разработка функциональных мучных изделий требует управляемого формирования свойств зерновых суспензий, определяющих реологическое поведение, стабильность структуры и воспроизводимость качества готовой продукции [1]. В условиях вариабельности сырья это повышает значение формализованного выбора режимов обработки. Гидродинамическая кавитация рассматривается как перспективное направление интенсификации подготовки зернового сырья [2]. Однако эффект ее применения зависит от совокупности параметров процесса и характеристик сырья, что обуславливает необходимость комплексного анализа технологических факторов [3, 4].

Целью работы явилась систематизация технологических факторов гидродинамической кавитации и показателей качества зерновой суспензии, значимых для выбора рациональных режимов обработки и последующего планирования эксперимента в технологиях функциональных мучных изделий.

В технологиях переработки зернового сырья операции тонкого измельчения и структурной модификации во многом определяют дальнейшее поведение системы при смешивании, формовании и тепловой обработке [2]. Для зер-

новых суспензий ключевой особенностью является сочетание твердой дисперсной фазы, растворимых компонентов и коллоидных фракций, что обуславливает сложную реологию и высокую чувствительность к режимам обработки [1, 2]. С позиции процессов и аппаратов пищевых производств гидродинамическая кавитация представляет интерес как технологический узел, позволяющий влиять на дисперсность, распределение частиц, степень разрушения клеточных структур, и косвенно – на доступность функционально значимых компонентов сырья [2]. Однако итоговый эффект определяется совокупностью управляемых и условно управляемых факторов, что требует их комплексного анализа [3].

При анализе влияния гидродинамической кавитации на свойства зерновой суспензии целесообразно учитывать интенсивность воздействия, время обработки, температурный режим, а также измеряемые параметры сырья и состава суспензии, включая степень измельчения зерна, влажность суспензии и соотношение твердой и жидкой фаз. Интенсивность и время обработки определяют глубину диспергирования и структурных изменений, температура влияет на вязкость среды и стабильность системы [1, 3], а степень измельчения сырья, влажность суспензии и соотношение фаз задают исходные ограничения и диапазон отклика [1, 5].

Таким образом, при оценке влияния параметров гидродинамической кавитации необходимо учитывать как режимные параметры процесса, так и такие измеряемые характеристики сырья и суспензии, как степень измельчения зерна, влажность и соотношение твердой и жидкой фаз.

К основным показателям качества зерновой суспензии относятся структурно-дисперсные характеристики и распределение частиц [2], реологические параметры, физико-химическая стабильность [1] и технологическая пригодность для использования в рецептуре функциональных мучных изделий [4, 5].

Для анализа влияния параметров гидродинамической кавитации на свойства зерновой суспензии целесообразно опираться на систематизацию технологических факторов и показателей качества, выделяемых в литературе [1, 3].

В аналитическом плане процесс гидродинамической кавитации целесообразно рассматривать через взаимосвязь параметров обработки и свойств зерновой суспензии. При дальнейшем развитии исследований такой подход может быть расширен за счет учета рецептурных переменных и критериев качества конечного изделия [1, 5].

Заключение. *Гидродинамическая кавитация может рассматриваться как управляемый этап формирования свойств зерновой суспензии в технологиях функциональных мучных изделий, а ее эффект определяется совокупностью параметров процесса и характеристик сырья. Для выбора рациональных режимов обработки целесообразно учитывать взаимосвязь интенсивности воздействия, времени обработки, температуры и измеряемых характеристик сырья и суспензии.*

Список источников

1. Горбылева Е. В. Исследование качественных характеристик зерновых суспензий и их использование при производстве продуктов питания : дисс. ... канд. техн. наук. Кемерово, 2009. 175 с.
2. Савиных П. А., Исупов А. Ю., Иванов И. И. Результаты исследований центробежно-роторного измельчителя зерна // Вестник Нижегородского государственного инженерно-экономического университета. 2019. № 8 (99). С. 18–33.
3. Перевалов В. П., Колдобский Г. И. Математическое моделирование химико-технологических процессов : учебник. М. : Юрайт, 2025. 53 с.
4. Федотов В. А. Совершенствование методологии оценки технологических свойств зерна и прогнозирования качества хлебобулочных и макаронных изделий из пшеничной муки : дисс. ... докт. техн. наук. Оренбург, 2019. 473 с.
5. Антонов С. В. Концептуальная модель мониторинга производства вафель с помощью цифрового двойника // Современные наукоемкие технологии. 2025. № 1. С. 10–16.

References

1. Gorbyleva E. V. Research of the qualitative characteristics of grain suspensions and their use in the production of food products. *Candidate's thesis*. Kemerovo, 2009, 175 p. (in Russ.).
2. Savinykh P. A., Isupov A. Yu., Ivanov I. I. Research results of a centrifugal-rotor grain grinder. *Vestnik Nizhegorodskogo gosudarstvennogo inzhenerno-ekonomicheskogo universiteta*, 2019;8(99):18–33 (in Russ.).
3. Perevalov V. P., Koldobsky G. I. *Mathematical modeling of chemical and technological processes: textbook*, Moscow, Yurait, 2025, 53 p. (in Russ.).
4. Fedotov V. A. Improving the methodology for assessing the technological properties of grain and predicting the quality of bakery and pasta products from wheat flour. *Doctor's thesis*. Orenburg, 2019, 473 p. (in Russ.).
5. Antonov S. V. Conceptual model of monitoring wafer production using a digital twin. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii*, 2025;1:10–16 (in Russ.).

© Полтанов Е. В., Подрезенко Е. Ю., Величко Н. А., 2026

Статья поступила в редакцию 22.02.2026; одобрена после рецензирования 06.03.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 22.02.2026; approved after reviewing 06.03.2026; accepted for publication 24.04.2026.

**БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ И
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПИЩЕВЫЕ
ИНГРЕДИЕНТЫ И ДОБАВКИ**

Научная статья

УДК 664.6

EDN BSREIH

**Методика отбора биокорректоров Дальневосточного региона
для функциональных хлебобулочных изделий**

Кетеван Рубеновна Бабухадия¹, доктор сельскохозяйственных наук, доцент
Оксана Владимировна Калинина², аспирант

^{1,2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ kbabukhadiya@mail.ru, ² kalinina_oksana.82@mail.ru

Аннотация. На основе анализа литературных данных и предварительных экспериментов предложена система из ключевых критериев отбора биокорректоров: функционально-технологический, нутрициологический, экономический и органолептический. Научно обоснованы принципы формирования композиций, основанные на синергии выявленных групп, для создания продуктов с заданными свойствами. Разработанная методика позволяет перейти от эмпирического подбора ингредиентов к целенаправленному проектированию рецептур, что является основой для расширения ассортимента специализированной хлебобулочной продукции с использованием местных ресурсов.

Ключевые слова: функциональные продукты, хлебопечение, биокорректоры, методология отбора, Дальний Восток, арабиногалактан

Для цитирования: Бабухадия К. Р., Калинина О. В. Методика отбора биокорректоров Дальневосточного региона для функциональных хлебобулочных изделий // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 288–294.

Original article

**Methodology for the selection of biocorrectors
for functional bakery products in the Far East region**

Ketevan R. Babukhadiya¹, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor
Oksana V. Kalinina², Postgraduate Student

^{1,2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ kbabukhadiya@mail.ru, ² kalinina_oksana.82@mail.ru

Abstract. Based on an analysis of literature data and preliminary experiments, a system of key criteria for selecting biocorrectors is proposed: functional-technological,

nutritional, economic, and organoleptic. The principles of formulating compositions, based on the synergy of the identified groups, are scientifically substantiated to create products with desired properties. The developed methodology enables a transition from empirical ingredient selection to targeted recipe design, which forms the basis for expanding the range of specialized bakery products using local resources.

Keywords: functional products, baking, biocorrectors, selection methodology, Far East, arabinogalactan

For citation: Babukhadiya K. R., Kalinina O. V. Methodology for the selection of biocorrectors for functional bakery products in the Far East region. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: *VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 288–294), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Развитие рынка функциональных хлебобулочных изделий является одним из приоритетных направлений современной пищевой индустрии. Особую актуальность в контексте политики импортозамещения и устойчивого развития регионов приобретает использование местного сырьевого потенциала. Дальневосточный регион обладает значительными ресурсами растительного сырья, обладающего свойствами биокорректоров: дикоросы (шиповник, ревен), продукты переработки древесины (арабиногалактан лиственницы), местное зерно и вторичное молочное сырье [1].

Однако внедрение такого сырья в традиционные технологии связано с комплексом технологических вызовов: изменением реологии теста, водопоглощения, активности микрофлоры, органолептических свойств готового продукта. Существующие исследования часто носят фрагментарный характер, фокусируясь на изучении отдельных ингредиентов. Однако максимальный функциональный эффект и технологическая сбалансированность достигаются при использовании максимально удачных композиций. Проблема заключается в отсутствии системной методики, позволяющей на этапе предпроектных исследований проводить сравнительный анализ и отбор региональных биокорректоров для осознанного формирования эффективных композиций [2, 3].

Цель работы – разработка и апробация методических подходов к комплексной оценке и отбору биокорректоров Дальневосточного региона для проектирования рецептур хлебобулочных изделий с заданными функциональными свойствами.

Материалы и методы исследований. Объектами исследований служили шесть перспективных видов местного сырья: цельнозерновая мука (из местной пшеницы), порошок из плодов шиповника (шиповник морщинистый), цукаты из ревеня, пищевая добавка «Лавитол-арабиногалактан», творожная сыворотка, ржаной ферментированный солод (красный).

Методология исследования включала аналитический этап (сбор и систематизация данных о химическом составе и свойствах сырья из научной литературы, нормативной документации и результатов собственных предварительных экспериментов [4, 5]) и этап разработки системы критериев.

Результаты исследований. На основе анализа выделены четыре интегральных критерия для сравнительной оценки каждого объекта (табл. 1).

Таблица 1 – Критерии для сравнительной оценки

Номер	Критерий оценки	Характеристика
К1	Функционально-технологический	влияние на водопоглощение, кислотность, активность микрофлоры закваски/дрожжей, реологические свойства теста, срок хранения
К2	Нутрициологический	плотность биологически активных веществ – содержание пищевых волокон, витаминов, антиоксидантов, белка на единицу массы
К3	Экономический	доступность сырья в регионе, стоимость, стабильность поставок
К4	Органолептический	интенсивность и характер влияния на вкус, цвет, аромат готового изделия, риск появления посторонних оттенков

По каждому критерию для каждого вида сырья экспертным методом составлялась оценка по пятибалльной шкале (1 – минимальное/негативное влияние, 5 – максимальное/позитивное влияние). Так, высокая антиоксидантная

активность оценивалась по К2 в 5 баллов, а высокий риск ослабления клейковины – по К1 в 2 балла.

Далее на основе матрицы оценок проведен сравнительный анализ и группировка сырья по доминирующему функциональному признаку. Результаты балльной оценки представлены в таблице 2. Анализ показывает, что ни один из объектов не является идеальным по всем критериям. Это подтверждает необходимость использования композиций из нескольких видов сырья для достижения синергетического эффекта. Арабиногалактан демонстрирует наилучшие показатели по технологическому критерию (К1 = 5) за счет влагоудерживающих и структурообразующих свойств, а также по нутрициологическому (К2 = 5) как концентрированный источник пребиотических волокон. Порошок шиповника лидирует по нутрициологической ценности (К2 = 5), но имеет низкую оценку по технологичности (К1 = 2) из-за влияния кислотности на клейковину. Молочная сыворотка и солод получили высокие оценки по К1 (по 4 балла каждый) как активаторы ферментации.

Таблица 2 – Результаты сравнительной балльной оценки биокорректоров

В баллах

Биокорректор	Критерий				Сумма
	К1	К2	К3	К4	
Цельнозерновая мука	3	4	5	3	15
Порошок шиповника	2	5	4	4	15
Цукаты из ревеня	3	4	3	4	14
Арабиногалактан	5	5	3	3	16
Молочная сыворотка	4	3	5	3	15
Ржаной солод	4	3	4	5	16

На основе доминирующих признаков предложена следующая группировка сырья (табл. 3).

Научно обосновано, что эффективная композиция должна включать, как минимум, по одному представителю из разных групп для достижения комплексного эффекта:

Биологически активные и функциональные пищевые ингредиенты и добавки

1. *Базовый принцип: A + C.* Например, арабиногалактан + сыворотка/солод. Такая комбинация обеспечивает одновременное обогащение клетчаткой и улучшение качества за счет активации микрофлоры, что является оптимальной основой для бездрожжевого хлеба.

2. *Принцип расширения функциональности: (A + C) + B.* Добавление компонента из группы В к базовой композиции придает изделию дополнительную витаминную или антиоксидантную направленность. Важно, что компоненты группы В требуют строгой дозировки (1–3 % к массе муки) из-за их высокой технологической активности, которая при превышении дозировки может негативно сказаться на реологии теста.

3. *Принцип экономической оптимизации: в рамках одной группы возможна взаимная замена сырья с учетом его стоимости и доступности.* Так, арабиногалактан, несмотря на высокую функциональность ($K1 = 5$, $K2 = 5$), может быть частично заменен более дешевой цельнозерновой мукой (группа А) в композициях, где не требуется максимальная концентрация пребиотика.

Таблица 3 – Группировка биокорректоров по доминирующему функциональному признаку

Группа	Доминирующий признак	Наименование сырья	Технологическая цель/ Функция в композиции
А	Клетчатка и пребиотики	арабиногалактан, цельнозерновая мука	обеспечение пребиотического эффекта, улучшение структуры мякиша, контроль гликемического отклика
В	Витамины и антиоксиданты	порошок шиповника, цукаты из ревеня	обогащение витаминами (С, К), полифенолами, повышение антиоксидантной активности продукта
С	Корректоры биотехнологических процессов	молочная сыворотка, ржаной солод	улучшение бродильной активности теста, обогащение аминокислотами и сахарами, формирование вкусо-ароматического комплекса

Заключение. 1. По результатам проведенной работы разработана и апробирована система критериев для сравнительной оценки биокорректоров, включающая четыре ключевых аспекта: функционально-технологический, нутрициологический, экономический и органолептический.

2. На основе балльной оценки проведена кластеризация шести видов дальневосточного сырья на три целевые группы: источники клетчатки и пребиотиков (арабиногалактан, цельнозерновая мука); источники витаминов и антиоксидантов (шиповник, ревень); корректоры биотехнологических процессов (сыворотка, солод).

3. Сформулированы принципы проектирования рецептур: базовые композиции должны формироваться из сырья разных групп, что обеспечивает синергизм функционального и технологического эффектов. Введение компонентов группы В позволяет целенаправленно усиливать конкретные функциональные свойства.

Предложенная методика обеспечивает переход от эмпирического поиска к научно обоснованному проектированию рецептур функциональных хлебобулочных изделий на основе регионального сырья, что определяет ее практическую значимость для предприятий АПК Дальнего Востока.

Список источников

1. Бабухадия К. Р., Буцик И. А., Неустроев А. О. Аспекты использования нетрадиционного сырья в производстве хлебобулочных изделий // Дальневосточный аграрный вестник. 2023. Т. 17. № 1. С. 76–85.

2. Егорова Е. Ю., Школьников М. Н. Продукты функционального назначения и БАД к пище на основе дикорастущего сырья // Пищевая промышленность. 2007. № 11. С. 12–14.

3. Dion C., Chappuis E., Ripoll C. Does larch arabinogalactan enhance immune function? A review of mechanistic and clinical trials // Nutrition and Metabolism. 2016. No. 13. P. 28.

4. Калинина О. В. Использование обогащающих ингредиентов в производстве хлебобулочных изделий // Студенческие исследования – производству : материалы студен. науч. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2023. С. 256–262.

5. Бабухадия К. Р., Калинина О. В. Разработка технологии и рецептуры кексов с использованием биологически активных веществ растительных источников // Эколого-биологическое благополучие растительного и животного мира : материалы междунар. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2022. С. 182.

References

1. Babukhadiya K. R., Butsik I. A., Neustroev A. O. Aspects of the use of non-traditional raw materials in the production of bakery products. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*, 2023;17;1:76–85 (in Russ.).
2. Egorova E. Yu., Shkolnikova M. N. Functional products and dietary supplements based on wild-growing raw materials. *Pishchevaya promyshlennost'*, 2007;11:12–14 (in Russ.).
3. Dion C., Chappuis E., Ripoll C. Does larch arabinogalactan enhance immune function? A review of mechanistic and clinical trials. *Nutrition and Metabolism*, 2016;13:28.
4. Kalinina O. V. The use of enriching ingredients in the production of bakery products. Proceedings from Student research – production: *Studencheskaya nauchnaya konferentsiya*. (PP. 256–262), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2023 (in Russ.).
5. Babukhadiya K. R., Kalinina O. V. Development of cupcake technology and formulation using biologically active substances from plant sources. Proceedings from Ecological and biological well-being of flora and fauna: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 182), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2022 (in Russ.).

© Бабухадия К. Р., Калинина О. В., 2026

Статья поступила в редакцию 13.02.2026; одобрена после рецензирования 27.02.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 13.02.2026; approved after reviewing 27.02.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Научная статья
УДК 637.1:635.62
EDN SIDOLY

**Сравнительная органолептическая оценка сортов кабачка,
районированных в Амурской области, для производства
функционального наполнителя к творожной пасте**

Кетеван Рубеновна Бабухадия¹, доктор сельскохозяйственных наук, доцент
Артем Олегович Неустроев², студент магистратуры
^{1,2} Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия
¹ kbabukhadiya@mail.ru, ² 3889047@gmail.com

Аннотация. Проведена сравнительная органолептическая оценка четырех сортов кабачка, культивируемых в Амурской области, с целью определения наилучшего сырья для производства наполнителя к творожной пасте с функциональными свойствами. Лучшие результаты продемонстрировал сорт Арал F1. Выявлено отсутствие горечи, нейтральный вкус, плотная нежная консистенция и оптимальная сочность, что позволяет рекомендовать данный сорт в качестве сырья для производства функциональных наполнителей к творожным пастам.

Ключевые слова: кабачок, органолептическая оценка, балльная оценка, термическая обработка, наполнитель, творожная паста

Для цитирования: Бабухадия К. Р., Неустроев А. О. Сравнительная органолептическая оценка сортов кабачка, районированных в Амурской области, для производства функционального наполнителя к творожной пасте // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 295–300.

Original article

**Comparative organoleptic evaluation of zucchini varieties zoned in the
Amur region for the production of a functional filler for cottage cheese paste**

Ketevan R. Babukhadiya¹, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor
Artem O. Neustroev², Master's Degree Student
^{1,2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
¹ kbabukhadiya@mail.ru, ² 3889047@gmail.com

Abstract. A comparative organoleptic evaluation of four varieties of zucchini cultivated in the Amur region was carried out in order to determine the best raw materials for the production of a filler for curd paste with functional properties. The best results were demonstrated by the Aral F1 variety. The absence of bitterness, neutral taste, dense delicate consistency and optimal juiciness were revealed, which makes it possible to recommend this variety as a raw material for the production of functional fillers for cottage cheese pastes.

Keywords: zucchini, organoleptic assessment, scoring, heat treatment, filling, curd paste

For citation: Babukhadiya K. R., Neustroev A. O. Comparative organoleptic evaluation of zucchini varieties zoned in the Amur region for the production of a functional filler for cottage cheese paste. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: *VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 295–300), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

В настоящее время пищевая промышленность активно развивается в направлении создания продуктов питания, обогащенных натуральными функциональными компонентами.

Одним из перспективных видов сырья для обогащения молочных продуктов является кабачок (*Cucurbita pepo* L.) – бахчевая культура, плоды которой отличаются низкой калорийностью, высоким содержанием влаги (до 95 %) и наличием ценных биологически активных веществ [1].

Кабачок содержит пищевые волокна, улучшающие перистальтику кишечника и выводящие токсичные соединения, а также практически не содержит крахмала и сахарозы, что исключает процессы брожения в желудочно-кишечном тракте. Особую ценность представляют каротиноиды – лютеин и зеаксантин, обладающие протекторным действием на зрительный аппарат, а также гамма-аминомасляная кислота, оказывающая антиоксидантное и противовоспалительное действие. Благодаря высокому содержанию калия и магния кабачок рекомендуется для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний [2].

В Амурской области культивируется несколько сортов кабачка, однако их пригодность для производства наполнителей к творожным продуктам ранее не

изучалась.

Цель исследований – провести сравнительную органолептическую оценку сортов кабачка, районированных в Амурской области, для определения наилучшего сырья при производстве функционального наполнителя к творожной пасте.

Методика исследований. Объектами исследований стали плоды 4 сортов кабачка, выращиваемых в Амурской области: Грибовский 37, Белогор 1, Аэронавт и Арал F1.

Все образцы были отобраны в стадии технической спелости.

Органолептическую оценку проводили для свежих плодов и после термической обработки, имитирующей технологию получения пюре. Термическую обработку осуществляли путем бланширования измельченной мякоти в собственном соку при температуре (98 ± 2) °C в течение 5 минут. Оценивали внешний вид, цвет, консистенцию, вкус и запах с использованием описательного и балльного методов.

Балльную оценку проводили по пятибалльной шкале, где 5 баллов соответствуют отличному качеству, 4 – хорошему, 3 – удовлетворительному, 2 – неудовлетворительному, 1 – крайне низкому.

В оценке принимали участие 5 экспертов. Итоговая оценка каждого образца рассчитана как среднее арифметическое оценок всех экспертов.

Результаты исследований. Результаты органолептической оценки свежих плодов представлены в таблицах 1 и 2.

Исследуемые образцы различались по сочности, плотности и вкусу. Образец № 4 (сорт Арал F1) продемонстрировал наиболее сбалансированные характеристики: мякоть белая, нежная, плотная, средней сочности, с нейтральным вкусом. Наивысшую балльную оценку среди свежих плодов получил сорт Арал F1 (5,0 баллов), характеризующийся нежной плотной консистенцией,

*Биологически активные и функциональные
пищевые ингредиенты и добавки*

нейтральным вкусом и приятным внешним видом. Сорта Грибовский 37 и Белогор 1 получили по 4,2 балла, уступая лидеру по вкусовым качествам и консистенции.

Таблица 1 – Органолептическая характеристика мякоти свежего кабачка (описательная оценка)

Номер образца	Сорт кабачка	Характеристики
1	Грибовский 37	мякоть белая с зеленовато-желтым оттенком, среднеплотная, малосочная, сладковатый вкус
2	Белогор 1	мякоть белая, плотная, малосочная, несладкий вкус
3	Аэронавт	мякоть бледно-желтая, сочная, нежная, сладковатый вкус
4	Арал F1	мякоть белая, нежная, плотная, средней сочности, нейтральный вкус

Таблица 2 – Органолептическая оценка свежих плодов кабачка

Сорт	Внешний вид	Цвет	Запах	Консистенция	Вкус	В баллах
						Средний балл
Грибовский 37	5	4	4	4	4	4,2
Белогор 1	5	5	4	4	3	4,2
Аэронавт	5	4	5	5	4	4,6
Арал F1	5	5	5	5	5	5,0

После термической обработки различия между сортами стали более выраженными (табл. 3, 4).

Таблица 3 – Органолептическая характеристика мякоти кабачка после термической обработки (описательная оценка)

Номер образца	Сорт кабачка	Характеристики
1	Грибовский 37	мякоть не горчит, почти не выделяет влагу, растительный вкус
2	Белогор 1	мякоть горчит, выделяет влагу, нейтральный вкус
3	Аэронавт	мякоть немного горчит, выделяет влагу, имеет выраженный растительный вкус
4	Арал F1	мякоть не горчит, выделяет влагу, имеет нейтральный вкус

Установлено, что образцы № 2 (Белогор 1) и № 3 (Аэронавт) приобрели горечь, что делает их непригодными для использования в качестве наполни-

теля. Образец № 1 (Грибовский 37) не горчил, но имел выраженный растительный привкус. Образец № 4 (Арал F1) сохранил нейтральный вкус, не горчил и имел оптимальную консистенцию.

Таблица 4 – Органолептическая оценка плодов кабачка после термической обработки
В баллах

Сорт	Внешний вид	Цвет	Запах	Консистенция	Вкус	Средний балл
Грибовский 37	4	4	4	4	4	4,0
Белогор 1	4	4	3	3	2	3,2
Аэронавт	4	4	3	4	2	3,4
Арал F1	5	5	5	5	5	5,0

Результаты балльной оценки подтвердили, что наиболее существенные изменения претерпели сорта Белогор 1 и Аэронавт, средний балл которых снизился до 3,2 и 3,4 соответственно. У данных образцов отмечено появление горечи (оценка вкуса 2 балла). Сорт Грибовский 37 сохранил удовлетворительные показатели (4,0 балла), однако имел выраженный растительный привкус. Сорт Арал F1 сохранил максимальную оценку (5,0 баллов), продемонстрировав отсутствие горечи, нейтральный вкус и оптимальную консистенцию.

Заключение. На основании полученных данных сорт Арал F1 может быть признан наиболее перспективным. Отсутствие горечи и постороннего привкуса как в свежем, так и в термически обработанном виде является критическим фактором, поскольку любые нежелательные оттенки вкуса будут переноситься в готовый творожный продукт. Нейтральность вкуса особенно важна при создании комбинированных наполнителей (например, с ягодами), так как не будет маскироваться или искажаться вкус других компонентов. Плотная, но нежная консистенция мякоти сорта Арал F1 обеспечивает хорошее измельчение и получение однородного пюре без включений и комков. Средняя сочность позволяет получить наполнитель с оптимальной влажностью без излишнего уваривания, что важно для сохранения пищевой ценности и предотвращения синерезиса (отделения влаги) в готовом продукте.

Таким образом, сорт Арал F1 обладает комплексом технологических свойств, делающих его предпочтительным сырьем для дальнейшей разработки функциональной творожной пасты.

Список источников

1. Koczyńska K., Średnicka-Tober D., Hollmann E., Wilczak J., Wasiak-Zis G., Wyszynski Z. [et al.]. Bioactive compounds, sugars, and sensory properties of organic and traditional zucchini (*Cucurbita pepo*) // Food. 2021. Vol. 10. No. 10. P. 2475.
2. Yampolsky A., Eliseeva T. Zucchini (*Cucúrbita pépo*) // Journal of Healthy Nutrition and Dietetics. 2019. No. 10.

References

1. Koczyńska K., Średnicka-Tober D., Hollmann E., Wilczak J., Wasiak-Zis G., Wyszynski Z. [et al.]. Bioactive compounds, sugars, and sensory properties of organic and traditional zucchini (*Cucurbita pepo*). Food, 2021;10;10:2475.
2. Yampolsky A., Eliseeva T. Zucchini (*Cucúrbita pépo*). Journal of Healthy Nutrition and Dietetics, 2019;10.

© Бабухадия К. Р., Неустроев А. О., 2026

Статья поступила в редакцию 09.02.2026; одобрена после рецензирования 18.02.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 09.02.2026; approved after reviewing 18.02.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Обзорная статья
УДК 616-003.725
EDN QREGJV

Роль компонентов пищи в нормализации сна

Роман Олегович Будкевич¹, доктор биологических наук, доцент
Федор Федорович Китаев², аспирант

^{1,2} Северо-Кавказский федеральный университет
Ставропольский край, Ставрополь, Россия

¹ rbudkevich@ncfu.ru, ² fedkitaev12@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена использованию пищевых хронобиотиков, оказывающих влияние на циркадианные ритмы и улучшающих сон. На основе анализа литературы показано действие мелатонина, полифенолов и пробиотиков в коррекции нарушений сна и улучшении общего состояния организма.

Ключевые слова: хронобиотики, пробиотики, полифенолы, мелатонин, качество сна

Для цитирования: Будкевич Р. О., Китаев Ф. Ф. Роль компонентов пищи в нормализации сна // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 301–305.

Review article

The role of food components in sleep normalization

Roman O. Budkevich¹, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor
Fedor F. Kitaev², Postgraduate Student

^{1,2} North-Caucasus Federal University, Stavropol krai, Stavropol, Russia

¹ rbudkevich@ncfu.ru, ² fedkitaev12@gmail.com

Abstract. The article is devoted to the use of food chronobiotic, which affect the circadian rhythms and improve sleep. Based on the publications, we examined the action of melatonin, polyphenols and probiotics in the correction of sleep disorders and improving the overall condition of the body.

Keywords: chronobiotics, probiotics, polyphenols, melatonin, sleep quality

For citation: Budkevich R. O., Kitaev F. F. The role of food components in sleep normalization. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya. (PP. 301–305), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Сон является важнейшей частью жизнедеятельности человека, обеспечивающей восстановление энергетических ресурсов организма, регуляцию метаболизма и психоэмоционального состояния. Нарушения сна негативно сказываются на общем самочувствии, работоспособности и иммунной защите организма. Именно поэтому данное отклонение привлекает пристальное внимание ученых и практикующих врачей. Одним из перспективных направлений в исследовании проблем бессонницы и расстройства сна является изучение роли пищевых компонентов, таких как хронобиотики [1].

Хронобиотиками называются химические соединения, способные влиять на циркадианные ритмы организма и поддерживать нормальный цикл сна и бодрствования. Их действие направлено на корректировку нарушений циркадианных ритмов, возникающих вследствие стресса, перелетов, ненормированного графика работы. Достигаются данные эффекты путем нормализации работы центральных отделов нервной системы, ответственных за формирование цикла «сон – бодрствование», стимуляции иммунитета и повышения устойчивости организма к неблагоприятным факторам внешней среды [2].

Наиболее распространенными представителями хронобиотиков являются мелатонин, полифенолы и пробиотики. *Мелатонин*, как гормон, вырабатываемый организмом в ответ на изменение освещения и темноту, является важным компонентом регуляции циркадианных ритмов, контролирующим цикл сна и бодрствования. Употребление мелатонина с пищей способно восстанавливать нормальный циркадианный ритм [3]. Его натуральными источниками служит ряд продуктов питания, преимущественно растительного происхождения, особенно фрукты, включая черешню и киви, которые содержат непосредственно сам мелатонин, помогая ускорить наступление сна и сделать его более глубоким и продолжительным. Повышение концентрации мелатонина усиливает ощущение расслабленности и ускоряет переход в стадию глубокого сна, облегчая последующее пробуждение утром [4].

Накоплена большая доказательная база воздействия полифенолов на биоритмы. *Полифенолы* – это природные соединения, структура которых содержит по меньшей мере два фенольных кольца и по меньшей мере один гидроксильный заместитель. Они содержатся в кожуре виноградных косточек, шелковице, кожуре гороховых стручков, вине и чае. Полифенолы оказывают множество положительных эффектов при нейродегенеративных и нейрокогнитивных расстройствах, а также благотворно влияют на сон. Одна из ключевых функций полифенолов заключается в нейтрализации свободных радикалов, предотвращающих окислительный стресс [5, 6].

Значительное влияние на циркадианные ритмы оказывает и микрофлора. Сегодня растет число доказательств взаимосвязи между состоянием кишечной микробиоты и качеством сна. Важным механизмом взаимосвязи питания и ритмичности в организме человека является ось «микробиота – кишечник-мозг». Установлено, что нарушение сна может приводить к изменениям в составе кишечной флоры, а сами микроорганизмы, обитающие в кишечнике, могут влиять на продуцирование нейромедиаторов, регулирующих цикл сна и бодрствования. Бактерии, такие как лактобациллы и бифидобактерии, увеличивают выработку γ -аминомасляной кислоты – нейромедиатора, снижающего тревожность и улучшающего качество сна. Нарушения сна нередко сопровождаются изменениями в составе кишечной микробиоты. Это может привести к повышенной выработке воспалительных маркеров и возникновению хронических состояний, усугубляющих бессонницу. При нарушении сна наблюдаются существенные сдвиги в составе микробиома, отражающиеся на общем состоянии здоровья и уровне стресса. Применение *пробиотиков* может оказаться эффективной мерой в улучшении сна. Введение конкретных штаммов бактерий (*Lactobacillus plantarum* JYLP-326) улучшает показатели сна и снимает депрессивные симптомы у студентов. Эти бактерии способствуют синтезу метаболитов, регулирующих неврологическую деятельность и способствующих

нормализации сна. Баланс микрофлоры кишечника может служить ключом к достижению полноценного сна и поддержанию общего здоровья. Адекватным подходом к питанию и образу жизни можно достичь значительных успехов в восстановлении качества сна и снижении последствий нарушений сна на здоровье человека [7].

Заключение. Проведенный обзор показал, что изучение роли компонентов пищи в нормализации сна остается актуальным направлением современных исследований. Хронобиотики, представленные такими веществами, как мелатонин, полифенолы, а также пробиотическими организмами, играют важную роль в коррекции нарушенных циркадианных ритмов и поддержании нормального цикла сна и бодрствования. Их применение позволит существенно снизить негативные последствия стрессовых ситуаций, смен рабочих графиков и путешествий через разные часовые пояса, обеспечивая восстановление качественного сна и повышение общей работоспособности организма.

Список источников

1. Huang J. Q., Lu M., Ho C. T. Health benefits of dietary chronobiotics: beyond resynchronizing internal clocks // *Food and Function*. 2021. Vol. 12. No. 14. P. 6136–6156.

2. Соловьев И. А., Голубев Д. А. Хронобиотики: классификации существующих модуляторов циркадных ритмов, перспективы на будущее // *Биомедицинская химия*. 2024. Т. 70. Вып. 6. С. 381–393.

3. Ghorbaninejad P. Effects of melatonin supplementation on oxidative stress: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials // *Hormone Molecular Biology and Clinical Investigation*. 2020. Vol. 41. No. 4.

4. Salehi B., Sharopov F., Fokou P. V. T., Kobylinska A., Jonge L., Tadio K. [et al.]. Melatonin in medicinal and food plants: occurrence, bioavailability, and health potential for humans // *Cells*. 2019. Vol. 8. No. 7. Art. 681.

5. Hibi M. Potential of polyphenols for improving sleep: A preliminary result from review of human clinical trials and mechanistic insights // *Nutrients*. 2023. Vol. 15. No. 5. P. 1257.

6. Бобрышева Т. Н., Анисимов Г. С., Золоторева М. С., Бобрышев Д. В., Будкевич Р. О., Москалев А. А. Полифенолы как перспективные биологически активные соединения // *Вопросы питания*. 2023. Т. 92. № 1 (545). С. 92–107.

7. Rodino-Janeiro B. K., Vicario M., Alonso-Cotner C., Pascua-García R., Santos J. A review of microbiota and irritable bowel syndrome: future in therapies // *Advanced in Therapy*. 2018. Vol. 35. No. 3. P. 289–310.

References

1. Huang J. Q., Lu M., Ho C. T. Health benefits of dietary chronobiotics: beyond resynchronizing internal clocks. *Food and Function*, 2021;12;14:6136–6156.

2. Soloviev I. A., Golubev D. A. Chronobiotics: classifications of existing circadian rhythm modulators, prospects for the future. *Biomeditsinskaya khimiya*, 2024;70;6:381–393 (in Russ.).

3. Ghorbaninejad P. Effects of melatonin supplementation on oxidative stress: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Hormone Molecular Biology and Clinical Investigation*, 2020;41;4.

4. Salehi B., Sharopov F., Fokou P. V. T., Kobylinska A., Jonge L., Tadio K. [et al.]. Melatonin in medicinal and food plants: occurrence, bioavailability, and health potential for humans. *Cells*, 2019;8;7:681.

5. Hibi M. Potential of polyphenols for improving sleep: A preliminary result from review of human clinical trials and mechanistic insights. *Nutrients*, 2023;15;5:1257.

6. Bobrysheva T. N., Anisimov G. S., Zolotoreva M. S., Bobryshev D. V., Budkevich R. O., Moskalev A. A. Polyphenols as promising biologically active compounds. *Voprosy pitaniya*, 2023;92;1(545):92–107 (in Russ.).

7. Rodino-Janeiro B. K., Vicario M., Alonso-Cotner C., Pascua-García R., Santos J. A review of microbiota and irritable bowel syndrome: future in therapies. *Advanced in Therapy*, 2018;35;3:289–310.

© Будкевич Р. О., Китаев Ф. Ф., 2026

Статья поступила в редакцию 18.02.2026; одобрена после рецензирования 02.03.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 18.02.2026; approved after reviewing 02.03.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Обзорная статья

УДК 637.13

EDN QWLGTW

**Актуальность разработки современной технологии
фортифицированного творожного продукта
для специализированного питания**

Алена Юрьевна Ведерникова¹, аспирант

Наталья Борисовна Гаврилова², доктор технических наук, профессор

^{1,2} Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина
Омская область, Омск, Россия

¹ ayu.vedernikova2203@omgau.org, ² gavrilov49@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты обзора научно-технической литературы на предмет актуальности разработки фортифицированных молочных продуктов с применением растительных пищевых ингредиентов. Показано, что это обеспечит повышение пищевой ценности и совершенствование потребительских свойств продуктов.

Ключевые слова: молоко и молочные продукты, творожные продукты, функциональные пищевые ингредиенты

Для цитирования: Ведерникова А. Ю., Гаврилова Н. Б. Актуальность разработки современной технологии фортифицированного творожного продукта для специализированного питания // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 306–310.

Review article

**The relevance of the development of modern technology
of fortified curd product for specialized nutrition**

Alena Yu. Vedernikova¹, Postgraduate Student

Natalya B. Gavrilova², Doctor of Technical Sciences, Professor

^{1,2} Omsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin
Omsk region, Omsk, Russia

¹ ayu.vedernikova2203@omgau.org, ² gavrilov49@mail.ru

Abstract. The article presents the results of a review of the scientific and technical literature on the relevance of the development of fortified dairy products using

plant-based food ingredients. It is shown that this will ensure an increase in nutritional value and improvement of consumer properties of products.

Keywords: milk and dairy products, cottage cheese products, functional food ingredients

For citation: Vedernikova A. Yu., Gavrilova N. B. The relevance of the development of modern technology of fortified curd product for specialized nutrition. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: *VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 306–310), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Повсеместное обеспечение населения безопасными и качественными продуктами для здорового питания является концептуальной задачей Глобальной стратегии ВОЗ на 2022–2030 гг. Молоко и молочные продукты являются социально значимыми пищевыми продуктами, поэтому потребление их населением России достигает 50 % рациона питания.

На государственном уровне отмечается важность осведомления населения о необходимости употребления качественных и безопасных пищевых продуктов, принципах и культуре здорового питания. Производителей пищевых продуктов призывают при изготовлении снижать содержание в составе вредных веществ и повышать содержание необходимых макро- и микроэлементов. В Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации отмечается, что одной из причин снижения качества жизни и развития ряда заболеваний населения является употребление продуктов с низкими потребительскими свойствами, необоснованно высокой калорийности, сниженной пищевой ценности; дефицит микронутриентов, пищевых волокон; избыточное потребление насыщенных жиров, соли и сахара [1].

В этой связи актуальным является разработка и внедрение в производство функциональных пищевых продуктов. Как отмечено ранее, молоко и молочные продукты являются значимой объемной частью рациона россиянина. Фортифицировать молочные продукты для возможности восполнения не синтезируемых организмом человека макро- и микронутриентов – задача важная, так

как комбинирование растительных функциональных ингредиентов с продуктами на основе молока определяет ряд последовательных мероприятий, выполнение которых обеспечивает выпуск безопасного, полезного и с определенной направленностью действия продукта. Комбинирование разнообразных растительных ингредиентов с молочной основой является многообещающим направлением. Употребление таких продуктов будет оказывать общеукрепляющее действие на организм человека.

В настоящее время в России программа импортозамещения направлена на развитие производства пищевых ингредиентов и субстанций, в том числе биологически активных, пребиотических веществ, заквасочных культур, а это значит, что производство фортифицированных пищевых продуктов станет экономически приемлемым за счет использования отечественного сырья.

В ходе изучения разнообразия растительных пищевых ингредиентов и их применимости при производстве обогащенных молочных продуктов нами использовались следующие критерии:

- высокое содержание витаминно-минерального состава;*
- широкая распространенность и повсеместность произрастания в стране;*
- минимальное изменение и снижение содержания полезных веществ, а также недопущение разрушения витаминов за счет термической обработки в ходе производства молочного продукта.*

Динамично растущий рынок творожных продуктов показывает, что потребители предпочитают натуральный состав продуктов, без красителей и консервантов, обогащенных функциональными ингредиентами. Творожные продукты относят к традиционному рациону питания, поэтому актуальность научного исследования обеспечивается за счет принятой в работе молочной основы – творожной массы, творога.

Легкоусвояемые белки творога распадаются на аминокислоты, которые участвуют в функционировании организма человека. Кроме того, творожные

продукты содержат витамины группы В, витамины А, Е, Р, богаты кальцием, солями натрия, магния, меди и железа, которые в комплексе положительно влияют на работу сердца, сосудов, образование красных кровяных телец. Потребление творога рекомендовано детям и пожилым людям, что связано с легкой усвояемостью белка, а обогащение функциональными растительными ингредиентами дополнительно обеспечивает поступление в организм клетчатки, витаминно-минеральных комплексов, пектинов, макроэлементов, которые способствуют улучшению работы желудочно-кишечного тракта.

Повсеместно произрастающая тыква является перспективной и экономически выгодной перерабатываемой овощной культурой. В тыкве содержится природный витаминно-минеральный комплекс, который при термической обработке мало изменяется. Мякоть тыквы богата калием, железом, кальцием, магнием, цинком, кобальтом, фтором; содержит большое количество каротина и при этом не содержит грубой клетчатки, что позволит употреблять творожный продукт с мякотью тыквы людям при воспалительных заболеваниях желудка и кишечника. Содержащийся комплекс минеральных веществ положительно влияет при железодефицитной анемии [2].

Высоко ценится голубика за вкусовые качества и уникальный биохимический состав. При употреблении ее в пищу нормализуется уровень глюкозы в крови, повышается свертываемость крови. Ягода положительно влияет на работу пищеварительного тракта, оказывая желчегонное, антицинговое и противовоспалительное действие. В промышленных масштабах в России голубику выращивают в Воронежской, Нижегородской, Ростовской, Ленинградской, Калининградской областях и Ставропольском крае, что позволяет исключить применение дорогостоящих импортных полуфабрикатов [3].

Применяя модификации традиционных технологий производства, фортификация творожной основы обеспечит гармоничное сочетание с функциональными растительными ингредиентами.

Дальнейшая научно-исследовательская работа будет направлена на разработку нового продукта для общего потребления, который обеспечит общеоздоровительный и общеукрепляющий эффект.

Список источников

1. Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года : распоряжение Правительства РФ от 29.06.2016 № 1364-р // Кодекс. URL: <https://docs.cntd.ru/document/420363999> (дата обращения: 14.01.2026).
2. Гетманец В. Н. Перспективы использования тыквы в молочной промышленности // Ползуновский вестник. 2022. № 1. С. 60–66.
3. Галкина А. В., Блинникова О. М., Ильинский А. С. Исследования пищевой ценности, физико-химических и органолептических свойств голубики садовой, выращенной в условиях Центрально-Черноземного региона, и потенциал использования ягод в обогащении пищевых продуктов // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2024. № 3.

References

1. Strategy for improving the quality of food products in the Russian Federation until 2030: Decree of the Government of the Russian Federation No. 1364-r of June 29, 2016. *Docs.cntd.ru* Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/420363999> (Accessed 14 January 2026) (in Russ.).
2. Getmanets V. N. Prospects of pumpkin use in the dairy industry. *Polzunovskii vestnik*, 2022;1:60–66 (in Russ.).
3. Galkina A.V., Blinnikova O. M., Ilyinsky A. S. Studies of the nutritional value, physico-chemical and organoleptic properties of garden blueberries grown in the conditions of the Central Chernozem region, and the potential of using berries in food enrichment. *Tekhnologii pishchevoi i pererabatyvayushchei promyshlennosti APK – produkty zdorovogo pitaniya*, 2024;3 (in Russ.).

© Ведерникова А. Ю., Гаврилова Н. Б., 2026

Статья поступила в редакцию 11.02.2026; одобрена после рецензирования 18.02.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 11.02.2026; approved after reviewing 18.02.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Научная статья
УДК 664.66
EDN LYXBRS

**Порошки тыквы и моркови – источники функциональных
ингредиентов в составе хлебобулочных изделий**

Яна Ивановна Вerezуб¹, студент магистратуры
Ольга Александровна Сизых², старший преподаватель
Екатерина Анатольевна Струпан³, доктор технических наук, доцент
^{1, 2, 3} Сибирский федеральный университет
Красноярский край, Красноярск, Россия
¹ yana_sobor@mail.ru, ³ St.ek@bk.ru

Аннотация. Целью работы явилось теоретическое обоснование возможности применения порошков тыквы и моркови в производстве хлебобулочных изделий функционального назначения. Проведен анализ их химического состава, который подтвердил высокое содержание витаминов, минеральных веществ и пищевых волокон. В этой связи обоснована перспективность использования данных порошков для обогащения хлебобулочных изделий функциональными ингредиентами.

Ключевые слова: хлебобулочные изделия, порошок тыквы, порошок моркови, функциональные ингредиенты, пищевая ценность

Для цитирования: Вerezуб Я. И., Сизых О. А., Струпан Е. А. Порошки тыквы и моркови – источники функциональных ингредиентов в составе хлебобулочных изделий // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 311–316.

Original article

**Pumpkin and carrot powders are sources
of functional ingredients in bakery products**

Yana I. Verezub¹, Master's Degree Student
Olga A. Sizykh², Senior Lecturer
Ekaterina A. Strupan³, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor
^{1, 2, 3} Siberian Federal University, Krasnoyarsk krai, Krasnoyarsk, Russia
¹ yana_sobor@mail.ru, ³ St.ek@bk.ru

Abstract. The aim of the work was to theoretically substantiate the possibility of using pumpkin and carrot powders in the production of functional bakery products. An analysis of their chemical composition was carried out, which confirmed the high content of vitamins, minerals and dietary fiber. In this regard, the prospects of using these powders to enrich bakery products with functional ingredients are substantiated.

Keywords: bakery products, pumpkin powder, carrot powder, functional ingredients, nutritional value

For citation: Verezub Ya. I., Sizykh O. A., Strupan E. A. Pumpkin and carrot powders are sources of functional ingredients in bakery products. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: *VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya.* (PP. 311–316), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Хлебобулочные изделия занимают значительную долю в рационе питания населения России, что делает их перспективной основой для обогащения биологически активными веществами и создания продукции функционального назначения. Современные тенденции в области нутрициологии и пищевых технологий ориентированы на использование натурального растительного сырья, богатого пищевыми волокнами, витаминами, минеральными веществами и антиоксидантами [1–5]. Перспективными источниками таких соединений являются вторичное растительное сырье и продукты переработки овощей, в частности порошки из тыквы и моркови. Технология производства овощных порошков позволяет сохранить практически все компоненты исходного сырья, а высокое содержание в них пектиновых веществ и клетчатки обуславливает не только повышение пищевой ценности, но и возможность регулирования технологических свойств теста [1, 3].

Целью работы явился анализ химического состава и обоснование потенциала порошков тыквы и моркови в качестве источников функциональных ингредиентов для производства хлебобулочных изделий.

Исследование носит аналитический характер и основано на обработке и систематизации данных научных публикаций, нормативной документации и

справочных источников по химическому составу растительного сырья. Проанализированы показатели содержания белков, углеводов, пищевых волокон, пектина, минеральных веществ и витаминов в порошках тыквы и моркови.

Результаты исследований. Для теоретического обоснования выбора данных видов сырья проведен анализ химического состава. В таблице 1 представлены данные о содержании основных пищевых веществ в порошках тыквы и моркови, систематизированные по источникам [1, 3, 4].

Таблица 1 – Химический состав порошков тыквы и моркови [1, 3, 4]

Наименования пищевых веществ	Содержание пищевых веществ в 100 г порошков	
	морковный порошок	тыквенный порошок
Белки, г	11,7±0,5	3,69±0,4
Углеводы, г	33,0±0,2	33,0±0,2
Жиры, г	0,9±0,4	1,0±0,3
Клетчатка, г	32,1±0,1	20,0±0,3
Пектин, г	1,4±0,06	2,95±0,07
<i>Минеральные вещества, мг</i>		
Калий	2 117,0±10,6	4 331,1±21,7
Кальций	170,20±0,85	211,00±1,06
Магний	252,86±1,26	268,09±0,34
Железо	85,40±0,43	50,08±0,25
<i>Витамины, мг</i>		
β-каротин	77,6±2,6	93,0±3,2
С	–	0,80±0,01
Е	0,230±0,002	0,600±0,006
РР	0,32±0,10	0,18±0,05
В ₁	0,023±0,007	0,105±0,032
В ₂	0,006±0,002	0,052±0,016

Анализ данных, представленных в таблице, позволяет сделать следующие выводы о ценности исследуемых порошков:

1. *Пищевые волокна.* Оба вида порошков являются ценными источниками пищевых волокон. Морковный порошок отличается высоким содержанием клетчатки (32,1 %), которая способствует улучшению перистальтики кишечника и обладает детоксикационными свойствами. Тыквенный порошок выделяется повышенным содержанием пектина (2,95 г/100 г), который выступает

эффективным энтеросорбентом и структурообразователем, способным влиять на водопоглотительную способность теста.

2. *Минеральный состав.* Оба порошка богаты калием, необходимым для поддержания сердечно-сосудистой системы. Особенно высок этот показатель у тыквенного порошка – 4 331 мг/100 г. Высокое содержание железа (85,4 мг на 100 г в морковном и 50,08 мг на 100 г в тыквенном) позволяет рекомендовать эти добавки для профилактики железодефицитных состояний. Также отмечается значительное содержание кальция и магния.

3. *Витаминный состав.* Главной ценностью обоих порошков является исключительно высокое содержание β -каротина (провитамина А), который относится к мощным антиоксидантам. Его содержание в тыквенном порошке достигает 93,0, в морковном – 77,6 мг/100 г. Это обуславливает ярко-оранжевый цвет порошков и готовых изделий. Кроме того, тыквенный порошок содержит витамины группы В (В₁ и В₂), а также витамины С и Е, что усиливает его антиоксидантный потенциал.

Таким образом, богатый химический состав позволяет рассматривать порошки тыквы и моркови не просто как вкусо-ароматические добавки, а как полноценные функциональные ингредиенты.

Технологические аспекты применения. Введение гигроскопичных овощных порошков влияет на реологические свойства теста. Высокое содержание клетчатки и пектина увеличивает водопоглотительную способность, что требует корректировки количества воды при замесе. Это, в свою очередь, может влиять на выход готовой продукции и замедлять процесс черствения. Согласно исследованиям, введение 2–5 % овощных порошков позволяет получить изделия с улучшенными потребительскими свойствами [2].

Заключение. В результате проведенного исследования установлено, что использование порошков тыквы и моркови в технологии хлебобулочных изделий является перспективным направлением для расширения ассортимента

продукции функционального назначения. Аналитическая оценка химического состава, подтверждает высокую биологическую ценность данных ингредиентов. Введение овощных порошков позволяет улучшить органолептические показатели и замедлить процесс черствения готовых изделий. Дальнейшие исследования могут быть направлены на экспериментальное подтверждение оптимальных дозировок для различных видов хлебобулочных изделий.

Список источников

1. Корячкина С. Я., Ладнова О. Л., Лобок И. С. Обоснование создания функциональных хлебобулочных изделий с применением смеси порошков тыквы и моркови // Хлебопродукты. 2018. № 4. С. 58–60.

2. Чугунова О. В., Пастушкова Е. В. Исследование потребительских показателей качества хлеба с растительными добавками // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2015. № 4 (33). С. 96–102.

3. Сапожников А. Н., Копылова А. В., Обриков Д. А. Перспективы использования порошков из мякоти тыквы и плодов шиповника в хлебопечении // Вестник Московского государственного технического университета. 2024. Т. 27. № 2. С. 242–255.

4. Тутельян В. А. Химический состав и калорийность российских продуктов питания. М. : ДеЛи плюс, 2018. 284 с.

5. Сидоров А. В. Функциональные ингредиенты растительного происхождения в хлебопечении // Вестник пищевых технологий. 2021. № 2. С. 44–49.

References

1. Koryachkina S. Ya., Ladnova O. L., Lobok I. S. Justification for the creation of functional bakery products using a mixture of pumpkin and carrot powders. *Khleboprodukty*, 2018;4:58–60 (in Russ.).

2. Chugunova O. V., Pastushkova E. V. Study of consumer quality indicators of bread with plant additives. *Tekhnologiya i tovarovedenie innovatsionnykh pishchevykh produktov*, 2015;4(33):96–102 (in Russ.).

3. Sapozhnikov A. N., Kopylova A. V., Obrikov D. A. Prospects for the use of powders from pumpkin pulp and rosehips in bakery. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, 2024;27;2:242–255 (in Russ.).

4. Tutelyan V. A. *Chemical composition and caloric content of Russian food products*, Moscow, DeLi plus, 2018, 284 p. (in Russ.).

5. Sidorov A. V. Plant-based functional ingredients in bakery production. *Vestnik pishchevykh tekhnologii*, 2021;2:44–49 (in Russ.).

© Вerezуб Я. И., Сизых О. А., Струпан Е. А., 2026

Статья поступила в редакцию 05.02.2026; одобрена после рецензирования 17.02.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 05.02.2026; approved after reviewing 17.02.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Научная статья
УДК 664.66:664.854
EDN PQLTXW

**Оценка возможности применения льняной муки
и облепихового порошка в производстве хлебобулочных изделий**

Анастасия Андреевна Герасимова¹, студент
Лилия Викторовна Наймушина², кандидат химических наук, доцент
^{1,2} Сибирский федеральный университет
Красноярский край, Красноярск, Россия
¹ nastenka.gerasimova.01@internet.ru, ² lnaymushina@sfu-kras.ru

Аннотация. Методом лиофилизации приготовлен порошок облепихи и определен его химический состав. С использованием метода ультрафиолетовой и видимой спектроскопии показана высокая антиоксидантная активность экстракта данного порошка. Оценены пищевая ценность льняной муки и порошка облепихи, их функционально-технологические свойства и влияние на качество готовой продукции. Показано, что использование данных обогащающих ингредиентов позволит повысить содержание пищевых волокон, витаминов и биологически активных веществ в хлебобулочных изделиях.

Ключевые слова: хлебобулочные изделия, льняная мука, порошок облепихи, антиоксидантная активность, функциональные продукты

Для цитирования: Герасимова А. А., Наймушина Л. В. Оценка возможности применения льняной муки и облепихового порошка в производстве хлебобулочных изделий // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 317–321.

Original article

**Evaluation of the possibility of using flaxseed flour
and sea buckthorn powder in the production of bakery products**

Anastasia A. Gerasimova¹, Student
Liliya V. Naimushina², Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor
^{1,2} Siberian Federal University, Krasnoyarsk krai, Krasnoyarsk, Russia
¹ nastenka.gerasimova.01@internet.ru, ² lnaymushina@sfu-kras.ru

Abstract. Sea buckthorn powder was prepared by lyophilization and its chemical composition was determined. Using the method of ultraviolet and visible spectroscopy,

the high antioxidant activity of the extract of this powder has been shown. The nutritional value of flaxseed flour and sea buckthorn powder, their functional and technological properties and impact on the quality of finished products are evaluated. It is shown that the use of these enriching ingredients will increase the content of dietary fiber, vitamins and biologically active substances in bakery products.

Keywords: bakery products, flaxseed flour, sea buckthorn powder, antioxidant activity, functional products

For citation: Gerasimova A. A., Naimushina L. V. Evaluation of the possibility of using flaxseed flour and sea buckthorn powder in the production of bakery products. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya. (PP. 317–321), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Хлебобулочные изделия являются продуктами повседневного потребления и занимают важное место в структуре питания населения. В этой связи актуальной является задача повышения их пищевой и биологической ценности за счет использования функциональных ингредиентов растительного происхождения. Одним из таких направлений является применение льняной муки и облепихового порошка.

Льняная мука представляет продукт переработки семян льна и характеризуется высоким содержанием белка и пищевых волокон. Кроме того, она содержит полиненасыщенные жирные кислоты. По данным Н. Л. Султаевой с соавторами, введение льняной муки в рецептуру хлебобулочных изделий влияет на водопоглонительную способность теста и его структурно-механические свойства [1]. При умеренных дозировках улучшается пищевая ценность изделий, при этом органолептические показатели сохраняются на удовлетворительном уровне.

Патентом № 2561930 С1 «Способ производства диетического ржано-льняного хлеба» описана технология производства хлебобулочных изделий с использованием льняной муки (ржано-льняного хлеба). Установлено, что оптимальное количество льняной муки составляет от 5 до 20 % к массе основной муки. Превышение установленного диапазона может приводить к ухудшению

формоустойчивости и снижению пористости мякиша.

Кроме льняной муки для обогащения хлебобулочных изделий планируется применение порошка плодов облепихи. Порошок облепихи из плодов сорта «Жемчужница», произрастающей в Красноярском крае, получен методом лиофилизации, позволяющим сохранить при сушке максимум биологически активных веществ. С использованием классических и авторских методик был изучен химический состав полученного порошка (табл. 1).

**Таблица 1 – Химический состав порошка облепихи сорта «Жемчужница»
На 100 грамм порошка**

Компоненты	Содержание	Процент от рекомендуемой суточной нормы
Вода, г	6,0±0,30	–
Белки, г	7,20±0,36	9
Жиры, г	10,24±0,51	14
Сахара, г	13,17±0,66	–
Пектин, г	8,78±0,44	–
Пищевые волокна, г	8,8±0,45	44
Органические кислоты, г	20,5±1,0	102
Флавоноиды, мг	2 829,3±142	283
Каротиноиды, мг	33,17±1,66	–
Дубильные вещества, мг	936,5±46,8	–
Витамин С, мг	1 368,8±68,4	15,2 раз
Витамин РР, мг	4,8±0,2	24

Наличие комплекса физиологически значимых нутриентов в достаточно большом количестве в сравнении со значениями рекомендуемых суточных норм позволит повысить биологическую ценность хлебобулочных изделий.

Патентом № 2449541 С2 «Пищевой продукт с использованием пектинового экстракта и порошка из плодов облепихи» отмечается, что использование порошка из плодов облепихи способствует сохранению биологически активных веществ в составе готовых продуктов.

Также определена антирадикальная активность экстракта порошка плодов облепихи, которую изучали методом ультрафиолетовой и видимой спектроскопии с использованием устойчивого модельного радикала-окислителя –ДФПГ (2,2-дифенил-1-пикрилгидразил).

На рисунке 1 показано, что поглощение чистого радикала прямо пропорциональное его концентрации и снижается после прибавления экстракта порошка облепихи: через 2 мин – на 15 %, через 30 мин – на 28 %. Данные исследования говорят о хорошей антиоксидантной активности. Снижение величины поглощения обусловлено взаимодействием радикала ДФПГ с веществами восстановительной природы в составе порошка – флавоноидами, витамином С, редуцирующими сахарами.

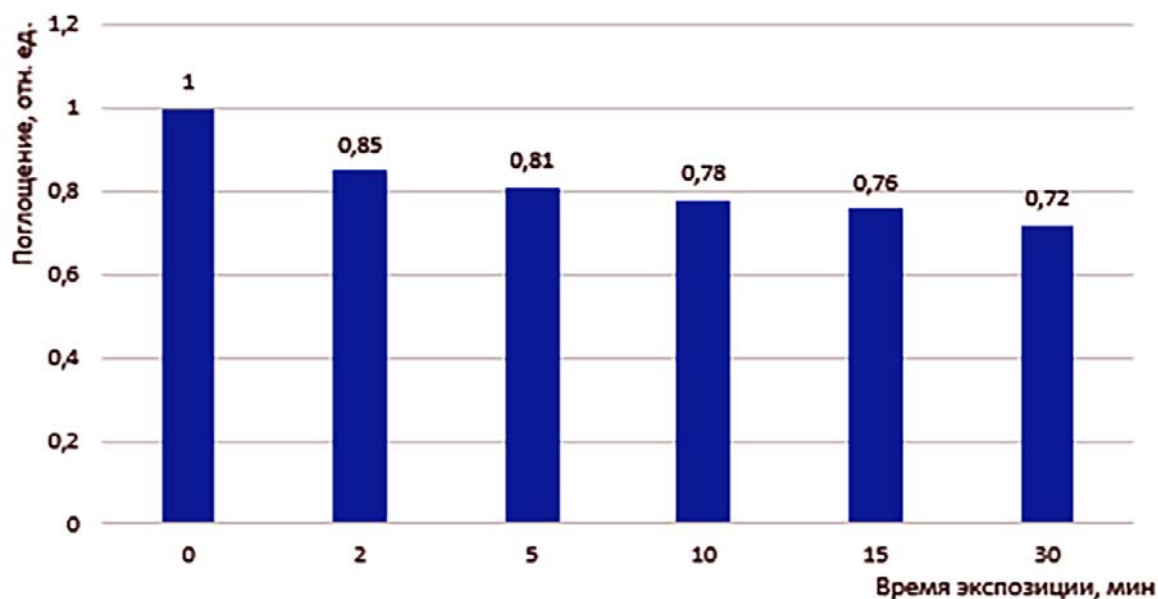


Рисунок 1 – Исследование содержания модельного радикала ДФПГ (0 мин) и ДФПГ в смеси с экстрактом порошка облепихи (2–30 мин)

Согласно исследованиям Е. В. Сапроновой с соавторами, добавление облепихового порошка в количестве около 5 % положительно влияет на пищевую ценность ржано-пшеничного хлеба и не вызывает резкого ухудшения вкуса и структуры изделий [2]. Однако отмечается изменение кислотности теста, что необходимо учитывать при подборе технологических режимов.

Заключение. Совместное использование льняной муки и облепихового порошка позволяет комплексно обогатить хлебобулочные изделия пищевыми волокнами и витаминами. При этом требуется корректировка рецептуры, в частности увеличение количества воды, а также контроль процессов брожения. Анализ современных технологических решений показал, что данные ингредиенты могут быть внедрены в традиционные схемы производства хлеба без существенного увеличения продолжительности технологического процесса. Таким образом, применение льняной муки и облепихового порошка в хлебопечении является перспективным направлением, позволяющим расширить ассортимент функциональных хлебобулочных изделий.

Список источников

1. Султаева Н. Л., Мещерякова А. В., Горбатюк И. А. Исследование свойств семян льна и разработка на их основе технологии хлебобулочных изделий // *Пищевая промышленность*. 2018. № 4. С. 45–50.
2. Сапронова Е. В., Брыксина К. В., Перфилова О. В. Влияние внесения порошка облепихи на физико-химические и органолептические свойства нового вида хлеба // *Наука и Образование*. 2024. Т. 7. № 2.

References

1. Sultaeva N. L., Meshcheryakova A. V., Gorbatyuk I. A. Study of flaxseed properties and development of bakery products technology based on them. *Pishchevaya promyshlennost'*, 2018;4:45–50 (in Russ.).
2. Sapronova E. V., Bryksina K. V., Perfilova O. V. The influence of sea buckthorn powder on the physicochemical and organoleptic properties of a new type of bread. *Nauka i Obrazovanie*, 2024;7;2 (in Russ.).

© Герасимова А. А., Наймушина Л. В., 2026

Статья поступила в редакцию 23.01.2026; одобрена после рецензирования 06.02.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 23.01.2026; approved after reviewing 06.02.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Обзорная статья

УДК 615.322

EDN PTMMBJ

Изучение влияния экстрактов центеллы азиатской на организм человека

Дарья Евгеньевна Голоскокова¹, студент

Динара Александровна Салманова², кандидат технических наук

^{1,2} Северо-Кавказский федеральный университет

Ставропольский край, Ставрополь, Россия

¹ dariagoloskokova@yandex.ru, ² salmanova.dinara@yandex.ru

Аннотация. Показано, что соединения центеллы азиатской обладают широким спектром терапевтической активности. При этом наиболее важными являются антиоксидантная, противовоспалительная, противомикробная и антиканцерогенная активность. Представлен обзор некоторых наиболее значимых свойств экстрактов центеллы азиатской и проанализировано их влияние на организм человека.

Ключевые слова: центелла азиатская, экстракт, терапевтическая активность, воздействие на организм человека

Для цитирования: Голоскокова Д. Е., Салманова Д. А. Изучение влияния экстрактов центеллы азиатской на организм человека // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 322–326.

Review article

Studying the effects of *Centella asiatica* extracts on the human body

Darya E. Goloskokova¹, Student

Dinara A. Salmanova², Candidate of Technical Sciences

^{1,2} North-Caucasus Federal University, Stavropol krai, Stavropol, Russia

¹ dariagoloskokova@yandex.ru, ² salmanova.dinara@yandex.ru

Abstract. It has been shown that *Centella asiatica* compounds have a wide range of therapeutic activity. At the same time, the most important are antioxidant, anti-inflammatory, antimicrobial and anticarcinogenic activities. An overview of some of the most significant properties of *Centella asiatica* extracts is presented and their effect on the human body is analyzed.

Keywords: *Centella asiatica*, extract, therapeutic activity, effects on the human body

For citation: Goloskokova D. E., Salmanova D. A. Studying the effects of *Centella asiatica* extracts on the human body. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya. (PP. 322–326), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Центелла азиатская (*Centella asiatica*) – богатый источник натуральных биологически активных веществ, тритерпеноидных сапонинов, флавоноидов, фенольных кислот, тритерпеновых стероидов, аминокислот и сахаров. Данное растение относится к семейству Зонтичные (Ariaceae) и чаще всего выращивается в тропических и субтропических странах, особенно во влажных регионах. Она произрастает в Индии, Пакистане, Шри-Ланке, на Мадагаскаре, в Южной Африке и Восточной Европе.

Наиболее важными компонентами, выделенными из центеллы азиатской, являются пентациклические тритерпеноидные сапонины урсанового и олеананового типа (до 8 %). Среди различных химических веществ наиболее важными с точки зрения фармакологической активности являются азиатикозид, мадекассосид, азиатиковая и мадекассовая кислота.

В дерматологии центелла азиатская используется для лечения небольших ран, гипертрофических ран, а также ожогов, псориаза и склеродермии [1]. Что касается косметических целей, она используется в качестве активного компонента в средствах по уходу за кожей благодаря своим антиоксидантным, противовоспалительным, антицеллюлитным и омолаживающим свойствам.

Косметика с экстрактом центеллы азиатской может существенно влиять на повышение уровня увлажненности рогового слоя. Прежде всего это связано с наличием тритерпеновых сапонинов гидрофильной сахарной цепи (гликона), состоящей в основном из глюкозы и рамнозы, которые способны связывать воду в окклюзионном слое.

Центелла азиатская также используется в качестве растительного средства для улучшения работы и когнитивных функций мозга, при психических

расстройствах и для улучшения памяти. Когнитивные функции включают различные области, в том числе внимание и концентрацию, исполнительные функции, скорость обработки информации, язык, зрительно-пространственные навыки, рабочую, вербальную и зрительную память. Некоторые результаты, существующих в открытом доступе исследований, показали, что центелла азиатская может улучшать рабочую память [2]. Были обнаружены значительные положительные эффекты в тестах на рабочую память после того, как пациенты получали 750 мг водного экстракта в течение 1 часа.

Известно, что растение также обладает антифиброзным и антиапоптотическим свойствами. Экстракт уменьшает выработку воспалительных медиаторов, вызванную иммунным ответом почек.

Центелла азиатская и ее активные соединения также дают положительный эффект при сердечно-сосудистых заболеваниях и состояниях, связанных с ними. Тритерпены обладают кардиопротекторным, антиатеросклеротическим, антигипертензивным, антигиперлипидемическим, противодиабетическим свойствами. Результаты исследований, показали, что пероральный прием 200 мг/кг водного экстракта центеллы азиатской снижал повышенную активность ферментов-маркеров сердечной недостаточности, таких как лактатдегидрогеназа, креатинфосфокиназа, глутамат-оксалоацетат-трансаминаза и глутамат-пируват-трансаминаза, у крыс, получавших адриамицин. Экстракт повышает активность антиоксидантных ферментов, в том числе общего восстановленного глутатиона, глутатион-S-трансферазы, глутатионпероксидазы и супероксиддисмутазы, в сердечной ткани крыс, получавших адриамицин [3].

Другое исследование показало, что пероральный прием азиатиковой кислоты в суточной дозе 10–20 мг/кг в течение 2 недель улучшал гемодинамические показатели и восстанавливал функцию сосудов у крыс с гипертензией. Было также доказано, что при пероральном приеме азиатиковой кислоты в суточной дозе 20 мг/кг в течение 3 недель улучшается состояние при гипертонии

и тахикардии, снижается активность ренин-ангиотензиновой системы, гипер-активность симпатической нервной системы и улучшаются другие метаболические показатели, включая уровень общего холестерина, глюкозы и инсулина в крови. При пероральном приеме азиатикозида в суточной дозе 50 мг/кг в течение 4 недель снижалось среднее давление в легочной артерии, уменьшалась гипертрофия сердца и ремоделирование легочных сосудов при легочной гипертензии, вызванной гипоксией.

Пероральный прием экстракта из листьев центеллы азиатской предотвращает накопление липидных капель в гепатоцитах крыс и снижает уровень липидов в сыворотке крови у крыс, получавших корм с высоким содержанием холестерина [4]. Было доказано, что у крыс, которых кормили пищей с высоким содержанием жиров, азиатиковая кислота оказывала антиожирительное действие, снижая прирост массы тела, уровень липидов в плазме крови и экспрессию ферментов, участвующих в метаболизме липидов.

Заключение. *На основе проведенного обзора исследований можно сделать вывод, что экстракт центеллы азиатской обладает широким спектром положительного воздействия на организм человека. Косметика с ее экстрактом может существенно влиять на повышение уровня увлажненности рогового слоя. Использование экстрактов возможно имеет актуальность для производства продуктов функционального питания и функциональных кормов для животных и представляет интерес для дальнейшего изучения.*

Список источников

1. Lin P., Shi H. Y., Lu Y. Y., Lin J. *Centella asiatica* alleviates psoriasis through JAK/STAT3-mediated inflammation: An *in vitro* and *in vivo* study // *Journal of Ethnopharmacology*. 2023. Vol. 317. P. 116746.
2. Gray N. E., Hack W., Brandes M. S., Zweig J. A., Yang L., Marney L. [et al.]. Amelioration of age-related cognitive decline and anxiety in mice by *Centella asiatica* extract varies by sex, dose and mode of administration // *Frontiers in Aging*. 2024. Vol. 5. P. 1357922.

3. Md Pizar M., Chee B. J., Long I., Osman A. Protective effects of *Centella asiatica* extract on spatial memory and learning deficits in animal model of systemic inflammation induced by lipopolysaccharide // *Annals of Medicine*. 2023. Vol. 55. No. 1. P. 2224970.

4. Barinda A. J., Arozal W., Dwita N. C., Safutra M. S., Shimizu I., Hsiao Y. T. [et al.]. *Centella asiatica* extract improves senescence-associated metabolic dysfunction by targeting inflammation in adipose tissue and macrophage in obesity-induced insulin resistance mice // *Frontiers in Endocrinology*. 2025. Vol. 16. P. 1589444.

References

1. Lin P., Shi H. Y., Lu Y. Y., Lin J. *Centella asiatica* alleviates psoriasis through JAK/STAT3-mediated inflammation: An *in vitro* and *in vivo* study. *Journal of Ethnopharmacology*, 2023;317:116746.

2. Gray N. E., Hack W., Brandes M. S., Zweig J. A., Yang L., Marney L. [et al.]. Amelioration of age-related cognitive decline and anxiety in mice by *Centella asiatica* extract varies by sex, dose and mode of administration. *Frontiers in Aging*, 2024;5:1357922.

3. Md Pizar M., Chee B. J., Long I., Osman A. Protective effects of *Centella asiatica* extract on spatial memory and learning deficits in animal model of systemic inflammation induced by lipopolysaccharide. *Annals of Medicine*, 2023;55;1: 2224970.

4. Barinda A. J., Arozal W., Dwita N. C., Safutra M. S., Shimizu I., Hsiao Y. T. [et al.]. *Centella asiatica* extract improves senescence-associated metabolic dysfunction by targeting inflammation in adipose tissue and macrophage in obesity-induced insulin resistance mice. *Frontiers in Endocrinology*, 2025;16:1589444.

© Голоскокова Д. Е., Салманова Д. А., 2026

Статья поступила в редакцию 22.02.2026; одобрена после рецензирования 18.03.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 22.02.2026; approved after reviewing 18.03.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Обзорная статья
УДК 664.8:544.77
EDN PTTRKX

Перспективы применения тритерпеновых соединений в производстве рассольных сыров

Юлия Игоревна Держапольская¹, кандидат технических наук, доцент

Клара Иосифовна Арутюнян², аспирант

^{1,2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ yuliya.de.f@yandex.ru, ² klakla19@bk.ru

Аннотация. Целью обзора является анализ публикаций, посвященных свойствам тритерпеновых соединений, в частности бетулина, и оценка возможности их применения в молочной промышленности. Рассмотрены основные источники получения данного вещества, его биологическая активность и функциональные свойства. Представлены результаты исследований, посвященных использованию бетулина при разработке молочных продуктов различного ассортимента. Показано, что данное соединение обладает антиоксидантными, антимикробными и эмульгирующими свойствами и это позволяет рассматривать его как перспективный ингредиент для обогащения молочных продуктов и повышения их сроков хранения. Отмечено, что, несмотря на накопленный опыт его применения в технологии молочных продуктов, вопросы использования в производстве рассольных сыров остаются недостаточно изученными и требуют дополнительных исследований.

Ключевые слова: бетулин, тритерпеновые соединения, молочная промышленность, функциональные ингредиенты, рассольные сыры

Для цитирования: Держапольская Ю. И., Арутюнян К. И. Перспективы применения тритерпеновых соединений в производстве рассольных сыров // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 327–332.

Review article

Prospects for the use of triterpene compounds in the production of brine cheeses

Yuliya I. Derzhapolskaya¹, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Klara I. Arutyunyan², Postgraduate Student

^{1,2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

Abstract. The purpose of the review is to analyze publications on the properties of triterpene compounds, in particular betulin, and to evaluate the possibility of their use in the dairy industry. The main sources of obtaining this substance, its biological activity and functional properties are considered. The results of research on the use of betulin in the development of dairy products of various ranges are presented. It has been shown that this compound has antioxidant, antimicrobial and emulsifying properties, which makes it possible to consider it as a promising ingredient for fortifying dairy products and increasing their shelf life. It is noted that, despite the accumulated experience of its application in the technology of dairy products, the issues of its use in the production of brine cheeses remain insufficiently studied and require additional research.

Keywords: betulin, triterpene compounds, dairy industry, functional ingredients, brine cheeses

For citation: Derzhapolskaya Yu. I., Arutyunyan K. I. Prospects for the use of triterpene compounds in the production of brine cheeses. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya. (PP. 327–332), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Бетулин относится к числу широко распространенных природных соединений тритерпеновой природы. Основным промышленным источником его получения является березовая береста – наружный слой коры березы, характеризующийся значительным содержанием биологически активных веществ. В составе тритерпеновых компонентов бересты доминирующее положение занимает именно бетулин, доля которого, по данным различных исследований, может составлять от 30 до 40 % от общей массы экстрактивных веществ [1].

Березовая береста рассматривается как один из наиболее богатых растительных источников тритерпеновых соединений, что обуславливает высокий научный и прикладной интерес к данному виду сырья. Установлено, что среди видов березы, произрастающих на территории России, наиболее высокое содержание данного вещества характерно для коры березы пушистой (*Betula pubescens*), где его концентрация может достигать 44 % [2].

Благодаря широкому спектру биологической активности рассматриваемое соединение на протяжении последних десятилетий является объектом интенсивных исследований в различных областях науки. Его свойства и возможные направления практического применения изучаются специалистами в области медицины, биологии, фармацевтики, а также пищевых технологий. Следует отметить, что интерес к данному соединению значительно усилился в последние годы, что во многом связано с развитием современных методов физико-химического анализа и фармакологических исследований, позволяющих более детально изучать структуру вещества, его свойства и механизмы биологического действия. Применение подобных методологических подходов способствует расширению научных представлений о функциональных возможностях тритерпеновых соединений и их потенциальных областях использования.

Ряд исследований посвящен оценке возможности применения данного вещества в технологии молочных продуктов. Учеными Алтайского государственного технического университета имени И. И. Ползунова совместно с Федеральным Алтайским научным центром агробиотехнологий экспериментально подтверждена эффективность использования тритерпенсодержащего сырья при комбинировании с цельным негомогенизированным молоком. Установлено, что введение бетулина способствует обогащению молочной продукции биологически активными веществами, проявляет эмульгирующие свойства и может способствовать увеличению срока хранения готовых изделий [3, 4].

Перспективность применения данного соединения также подтверждается исследованиями, проведенными в Дальневосточном федеральном университете. В частности была изучена возможность использования бетулина при разработке рецептуры молочного мороженого. Показано, что применение растительных компонентов, содержащих тритерпеновые соединения, позволяет частично заменить синтетические консерванты природными веществами, обладающими антиоксидантными свойствами и способными замедлять процессы

окисления и микробиологической порчи продукции. Кроме того, использование концентрата березового сока в составе рецептуры позволяет снизить содержание сахарозы и одновременно обогатить продукт макро- и микроэлементами природного происхождения [5].

Исследования, проведенные учеными Дальневосточного государственного аграрного университета, были направлены на изучение функциональных свойств молочного альбумина и природного антиоксиданта бетулина. В ходе работы был разработан способ подготовки исследуемого антиоксиданта для его введения в состав альбуминной пасты, а также проведена органолептическая оценка полученных образцов. Результаты исследований показали, что добавление данного биологически активного вещества может оказывать положительное влияние на устойчивость продукта при хранении и способствовать повышению его функциональной ценности [6].

Вместе с тем анализ научной литературы свидетельствует, что исследования, посвященные применению тритерпеновых соединений, в основном сосредоточены на изучении их фармакологических свойств, а также использовании в отдельных видах молочной продукции. При этом данные о практическом применении соединений, полученных из березовой бересты, в технологии рассольных сыров в отечественной научной литературе практически отсутствуют. Имеющиеся исследования, преимущественно относятся к области клеточной биологии и синтетической химии, тогда как вопросы их использования в технологии сыроделия остаются недостаточно изученными.

В связи с этим представляется актуальным проведение дальнейших работ, направленных на изучение возможности применения тритерпеновых соединений, в частности бетулина, при разработке технологий рассольных сыров. Использование подобных природных компонентов может способствовать повышению биологической ценности продукции, улучшению ее функциональных свойств и увеличению сроков хранения.

Список источников

1. Ощенко А. П. Бетулин: от века каменного к веку цифровому // *Химия в школе*. 2026. № 1. С. 5–8.
2. Ахметова Д. А., Фахрутдинов Р. Р., Исмагилов А. Р. Бетулин как мощное противовоспалительное средство // *Наука и технологии в лесопромышленном комплексе : материалы междунар. науч.-практ. конф.* Брянск : Брянский государственный инженерно-технологический университет, 2023. С. 33–35.
3. Мусина О. Н., Усатюк Д. А., Бондаренко Н. И. Бетулин – перспективный ингредиент для молочной промышленности // *Ползуновский вестник*. 2025. № 2. С. 121–126.
4. Усатюк Д. А. Молочные сливки с бетулином // *Современные достижения биотехнологии: вектор на технологическое лидерство : материалы X междунар. науч.-практ. конф.* Ставрополь : Бюро новостей, 2025. С. 256–260.
5. Каленик Т. К., Добрынина Е. В., Верховых Д. А., Моткина Е. В. Разработка рецептуры молочного мороженого с использованием бетулина и концентрата березового сока // *Актуальные проблемы и вопросы технологии производства продукции общественного питания, животноводства и растениеводства : материалы III всерос. конф.* Казань : Печать-Сервис-XXI век, 2020. С. 68–71.
6. Решетник Е. И., Грибанова С. Л. Использование бетулина для обогащения альбуминной пасты // *Современное состояние, перспективы развития АПК и производства специализированных продуктов питания : материалы междунар. науч.-практ. конф.* Омск : Омский государственный аграрный университет, 2020. С. 476–479.

References

1. Oschenko A. P. Betulin: from the stone age to the digital age. *Khimiya v shkole*, 2026;1:5–8 (in Russ.).
2. Akhmetova D. A., Fakhrutdinov R. R., Ismagilov A. R. Betulin as a powerful anti-inflammatory agent. Proceedings from Science and technology in the timber industry: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 33–35), Bryansk, Bryanskii gosudarstvennyi inzhenerno-tekhnologicheskii universitet, 2023 (in Russ.).
3. Musina O. N., Usatyuk D. A., Bondarenko N. I. Betulin is a promising ingredient for the dairy industry. *Polzunovskii vestnik*, 2025;2:121–126 (in Russ.).
4. Usatyuk D. A. Milk cream with betulin. Proceedings from Modern achievements of biotechnology: a vector for technological leadership: *X Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 256–260), Stavropol, Byuro novostei, 2025 (in Russ.).

5. Kalenik T. K., Dobrynina E. V., Verkhoviykh D. A., Motkina E. V. Formulation development of milk ice cream using betulin and birch sap concentrate. Proceedings from Actual problems and issues of technology of production of public catering, animal husbandry and crop production: *III Vserossiiskaya konferentsiya*. (PP. 68–71), Kazan, Pechat'-Servis-XXI vek, 2020 (in Russ.).

6. Reshetnik E. I., Griбанова S. L. The use of betulin for albumin paste enrichment. Proceedings from Current state, prospects for the development of agriculture and the production of specialized food products: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 476–479), Omsk, Omskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2020 (in Russ.).

© Держапольская Ю. И., Арутюнян К. И., 2026

Статья поступила в редакцию 04.02.2026; одобрена после рецензирования 18.02.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 04.02.2026; approved after reviewing 18.02.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Научная статья
УДК 664.8:547
EDN QBWBNQ

**Влияние биоактивных полисахаридов
на структурно-механические свойства замороженных десертов**

Юлия Игоревна Держапольская¹, кандидат технических наук, доцент

Валентина Сергеевна Кувшинова², аспирант

^{1,2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ yuliya.de.f@yandex.ru, ² kuvshinova.v99@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрено влияние биоактивного полисахарида арабиногалактана на структурно-механические свойства модельных водных систем, применяемых при разработке замороженных десертов. В работе изучены растворимость, плотность и вязкость растворов арабиногалактана в диапазоне концентраций 1,5–10,0 % при температуре 19–20 °С. Установлено, что увеличение массовой доли полисахарида приводит к росту вязкости и плотности системы, а также к удлинению времени гидратации. Полученные данные свидетельствуют о возможности целенаправленного регулирования реологических параметров смесей для замораживания за счет варьирования концентрации арабиногалактана. Обоснована перспективность его применения в технологии замороженных десертов для формирования стабильной структуры, повышения устойчивости воздушной фазы и оптимизации текстурных показателей готового продукта.

Ключевые слова: биоактивные полисахариды, арабиногалактан, замороженные десерты, структурно-механические свойства

Для цитирования: Держапольская Ю. И., Кувшинова В. С. Влияние биоактивных полисахаридов на структурно-механические свойства замороженных десертов // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 333–337.

Original article

**Effect of bioactive polysaccharides
on the structural and mechanical properties of frozen desserts**

Yuliya I. Derzhapolskaya¹, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Valentina S. Kuvshinova², Postgraduate Student

^{1,2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ yuliya.de.f@yandex.ru, ² kuvshinova.v99@mail.ru

Abstract. The paper investigates the effect of the bioactive polysaccharide arabinogalactan on the structural and mechanical properties of model aqueous systems used in the development of frozen desserts. The solubility, density and viscosity of arabinogalactan solutions in the concentration range of 1.5–10.0% at 19–20 °C were studied. It was found that increasing the polysaccharide concentration leads to higher viscosity and density as well as prolonged hydration time. The results obtained demonstrate the possibility of purposeful regulation of rheological parameters of freezing mixes by varying arabinogalactan content. The prospects of its application in frozen dessert technology for structure stabilization, air phase retention and texture optimization are substantiated.

Keywords: bioactive polysaccharides, arabinogalactan, frozen desserts, structural and mechanical properties

For citation: Derzhapolskaya Yu. I., Kuvshinova V. S. Effect of bioactive polysaccharides on the structural and mechanical properties of frozen desserts. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: *VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 333–337), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

В соответствии с доктриной продовольственной безопасности России и Стратегией повышения качества пищевой продукции в РФ до 2030 г. основными приоритетами государства являются формирование основ и индустрии здорового питания, сохранение и укрепление здоровья россиян, профилактика заболеваний, в том числе обусловленных неполноценным и несбалансированным питанием.

Данное исследование посвящено всестороннему изучению физико-химических характеристик водных растворов арабиногалактана. Актуальность выбранной темы определяется несколькими факторами. Благодаря значительному содержанию в растительном сырье и уникальным свойствам водорастворимый арабиногалактан занимает особое место среди полисахаридов, для которых разработаны медико-биологические рекомендации по применению в составе обогащенных и специализированных пищевых продуктов. Кроме того, в Российской Федерации организовано его промышленное производство, что повышает практическую значимость и востребованность таких исследований.

Анализ литературных данных свидетельствует о наличии исследований, посвященных применению арабиногалактана в различных отраслях пищевой промышленности. В частности, рассматривается его использование в технологиях сыроделия и маслоделия [1], при производстве йогуртных кисломолочных продуктов [2], а также комбинированных кисломолочных изделий на основе обезжиренного молока и соевых компонентов [3].

Вместе с тем представленные результаты получены при использовании различного вида исходного сырья и в рамках производства неоднородных по составу и технологии продуктов. Такая вариативность условий не позволяет сформировать универсальные и обобщенные рекомендации по применению арабиногалактана в пищевых технологиях.

Целью работы является установление влияния концентрации арабиногалактана на структурно-механические (реологические) свойства водных систем с целью обоснования его применения в технологии замороженных десертов.

Материалы и методы исследований. В качестве источника биоактивных полисахаридов использовали арабиногалактан, произведенный АО «Аметис». Содержание растворимых пищевых волокон подтверждено протоколом испытаний от 21.06.2022 № 2325/1112260 испытательного центра ООО «Эксперт Био» (Санкт-Петербург). Введение арабиногалактана регламентируется в соответствии с техническим регламентом ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств».

Структурно-механические характеристики полученных водных растворов устанавливали с помощью вибровискозиметра AND SV-10. Определение плотности осуществляли при помощи стеклянных ареометров в цилиндрах при температуре 20 °С согласно требованиям ГОСТ 18995.1–73 «Продукты химические жидкие. Методы определения плотности». Растворимость устанавливали в соответствии с общей фармакопейной статьей ОФС.1.2.1.0005.15.

Результаты исследований. Экспериментальное моделирование гидратации арабиногалактана в водной системе при температуре 19 °С показало, что в диапазоне концентраций 1,5–10,0 % он способен образовывать однородные растворы при условии интенсивного перемешивания. Увеличение массовой доли полисахарида сопровождалось существенным удлинением времени растворения, что свидетельствует о росте межмолекулярных взаимодействий и повышении степени структурирования системы на стадии набухания. При максимальной исследованной концентрации (10 %) продолжительность растворения возросла многократно по сравнению с минимальным уровнем внесения, что необходимо учитывать при проектировании технологических режимов приготовления смесей для замораживания.

Изучение структурно-механических показателей подтвердило, что повышение концентрации арабиногалактана сопровождается закономерным ростом плотности и динамической вязкости растворов. Рост вязкости связан с усилением взаимодействий между молекулами и формированием более упорядоченной внутренней структуры раствора, что повышает его сопротивление течению. Для производства замороженных десертов это имеет принципиальное значение. Вязкость исходной смеси влияет на процесс взбивания, способность удерживать воздух, равномерность распределения кристаллов льда и состояние незамороженной фазы. Кроме того, от нее во многом зависит стабильность текстуры продукта при хранении.

Заключение. Установлено, что арабиногалактан образует однородные водные системы в диапазоне концентраций 1,5–10,0 %. Повышение концентрации приводит к увеличению времени гидратации, плотности и вязкости растворов.

Регулирование содержания арабиногалактана позволяет целенаправленно управлять структурно-механическими свойствами смесей для замороженных десертов.

Обоснована перспективность использования арабиногалактана для стабилизации структуры, улучшения текстуры и повышения качества замороженных десертов.

Список источников

1. Дунаев А. В., Иванова Н. В., Смирнова О. И. Дигидрокверцетин и арабиногалактан – натуральные пищевые добавки в продуктах сыроделия и маслоделия // Научные подходы к решению актуальных вопросов в области переработки молока : сб. науч. тр. Углич : Всероссийский научно-исследовательский институт маслоделия и сыроделия, 2019. С. 274–277.
2. Патент № 2778996 С1 Российская Федерация. Способ получения йогурта с гипогликемическим действием, обогащенного комплексом дигидрокверцетина и арабиногалактана : заявл. 16.07.2021 : опубл. 29.08.2022 / Лашин С. А., Остронков В. С., Целуйко С. С. Бюл. № 25. 16 с.
3. Решетник Е. И., Уточкина Е. А. Влияние компонентов молочно-растительной смеси на качественные характеристики ферментированного продукта // Индустрия питания. 2020. Т. 5. № 4. С. 26–32.

References

1. Dunaev A.V., Ivanova N. V., Smirnova O. I. Dihydroquercetin and arabinogalactan – natural food additives in cheese and butter products. Proceedings from *Nauchnye podkhody k resheniyu aktual'nykh voprosov v oblasti pererabotki moloka*. (PP. 274–277), Uglich, Vserossiiskii nauchno-issledovatel'skii institut maslodeliya i syrodeliya, 2019 (in Russ.).
2. Lashin S. A., Ostronkov V. S., Tseluiko S. S. A method for producing hypoglycemic yogurt enriched with a complex of dihydroquercetin and arabinogalactan. *Patent RF, No. 2778996 patents.google.com 2022* Retrieved from <https://patents.google.com/patent/RU2778996C1/ru> (Accessed 15 January 2026) (in Russ.).
3. Reshetnik E. I., Utochkina E. A. The effect of the components of the milk-vegetable mixture on the qualitative characteristics of the fermented product. *Industriya pitaniya*, 2020;5;4:26–32 (in Russ.).

© Держапольская Ю. И., Кувшинова В. С., 2026

Статья поступила в редакцию 04.02.2026; одобрена после рецензирования 17.02.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 04.02.2026; approved after reviewing 17.02.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Обзорная статья

УДК 664.5:613.2

EDN OCCRMP

Потенциал применения β -глюкана в диабетическом питании

Дмитрий Олегович Каплан¹, аспирант

Наталья Борисовна Гаврилова², доктор технических наук, профессор

Наталья Анатольевна Черных³, аспирант

^{1, 2, 3} Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина
Омская область, Омск, Россия

¹ do.kaplan2124@omgau.org, ² nb.gavrilova@omgau.org,

³ na.sarnitskaya@omgau.org

Аннотация. В статье рассматривается потенциал применения β -глюкана в качестве регулятора гемостаза глюкозы, используемый в биотехнологии производства продуктов питания. Рассмотрена структура β -глюкана, а также его пребиотические свойства.

Ключевые слова: β -глюкан, диабетические продукты питания, биодоступность, пребиотики

Для цитирования: Каплан Д. О., Гаврилова Н. Б., Черных Н. А. Потенциал применения β -глюкана в диабетическом питании // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 338–343.

Review article

The potential use of β -glucan in diabetic nutrition

Dmitry O. Kaplan¹, Postgraduate Student

Natalya B. Gavrilova², Doctor of Technical Sciences, Professor

Natalia A. Chernykh³, Postgraduate Student

^{1, 2, 3} Omsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin
Omsk region, Omsk, Russia

¹ do.kaplan2124@omgau.org, ² nb.gavrilova@omgau.org,

³ na.sarnitskaya@omgau.org

Abstract. The article discusses the potential of β -glucan as a regulator of glucose hemostasis used in food production biotechnology. The structure of β -glucan and its prebiotic properties are described.

Keywords: β -glucan, diabetic foods, bioavailability, prebiotics

For citation: Kaplan D. O., Gavrilova N. B., Chernykh N. A. The potential use of β -glucan in diabetic nutrition. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: *VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 338–343), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Сахарный диабет является очень серьезным и длительным хроническим заболеванием, которое оказывает существенное влияние на жизнь и благополучие человека. Клинически диабет представляет метаболическое изменение, вызванное дефектами секреции или действия инсулина (то есть резистентностью к инсулину), приводящее к устойчивой гипергликемии, которая вызывает различные физиологические изменения в организме. Распространенность сахарного диабета во всем мире тесно связана с образом жизни и увеличивается с каждым годом. По оценкам Всемирной организации здравоохранения, к 2030 г. распространенность диабета возрастет до 10,2 % (578 млн. чел.) и к 2045 г. до 10,9 % (700 млн. чел.).

В последние годы в некоторых исследованиях изучается потенциальная роль β -глюкана как биологически активного компонента при профилактике сахарного диабета из-за его пребиотического эффекта, восстанавливающего кишечную микрофлору.

Цель работы – на основе обзора научной литературы провести анализ перспектив использования β -глюкана как пребиотика при сахарном диабете.

Глюканы (β -глюкан) представляют собой группу полисахаридов, которые составляют структуру клеточной стенки некоторых микроорганизмов, таких как грибы, бактерии, различные злаки. Их молекулярная структура включает мономеры D-глюкозы, которые связаны 1,3-, 1,4- или 1,6- β -гликозидными связями [1]. Бактериальные β -глюканы имеют базовую линейную форму структуры β -1,3. Как правило, мономеры D-глюкозы, связанные 1,3-, 1,4-гликозидными связями, состоят из нерастворимых волокон β -глюкана, в то время как высокомолекулярные β -1,3-, 1,6-D-связанные мономеры глюкозы образуют

растворимые вязкие волокна β -глюкана. Важно подчеркнуть, что растворимость β -глюканов также может влиять на стабильность биологически активных веществ, эмульгирующие свойства и мембраносвязывающую систему доставки необходимых питательных веществ [2].

Помимо различных источников, методы экстракции и очистки также дают вариации структуры β -глюкана, что объясняет различия в их функциях. Эти различия проявляются в природе молекулярных связей и степени разветвления, а также в вариабельности молекулярной массы, заряда, растворимости и вязкости. Отличия в молекулярной структуре и физико-химических свойствах приводят к различным взаимоотношениям, что влечет за собой специфические свойства β -глюканов и различную биологическую активность. Исследования российских ученых показали, что многие биологические активности β -глюканов имеют биологическую роль и эффективность [3].

Многие исследования продемонстрировали противодиабетическую и антихолестеринемическую активность β -глюканов за счет снижения уровней глюкозы и холестерина в плазме крови. Растворимые β -глюканы могут сокращать продолжительность кишечного транзита и увеличивать экскрецию желчных кислот. Нерастворимые β -глюканы, которые не перевариваются в желудке или кишечнике, обладают способностью связывать воду и образовывать липкие гели в желудочно-кишечном тракте, что приводит к задержке опорожнения желудка, замедлению ферментативного расщепления крахмала и препятствует всасыванию в кишечнике легкоусвояемых углеводов. Этот механизм может приводить к снижению уровня глюкозы в крови, а также секреции инсулина, поскольку, чем выше вязкость слоя, тем ниже уровни глюкозы и инсулина в плазме крови. Некоторые из упомянутых выше факторов взаимосвязаны, что приводит к различным свойствам β -глюкана, связанным со здоровьем человека. Например, способность связывать желчные кислоты зависит от его структурных, физико-химических свойств и массы. Таким образом, не

каждый вид β -глюкана может образовывать комплекс глюкан-желчных солей или вязкий слой, препятствующий всасыванию.

Физико-химические свойства β -глюкана могут влиять на состав кишечной микрофлоры. Исследования показали, что β -глюкан овса может быть использован в качестве субстрата для ферментации кишечной микрофлоры человека с образованием полезных метаболитов, таких как короткоцепочные жирные кислоты, модулирующие полезную микрофлору кишечника [4].

Кроме того, как фракция пищевых волокон, β -глюканы являются важным источником энергии, стимулируя рост, активность и выживание пробиотических штаммов бактерий, таких как *Lactobacillus* и *Bifidobacterium*, одновременно подавляя развитие патогенных бактерий: *E. coli* и *Clostridium celatum*. Несмотря на экспрессию фермента глюканазы, необходимой для ферментации β -глюкана бактериальными штаммами кишечной микрофлоры, гликансвязывающие белки на поверхности клеток играют решающую роль в распознавании β -глюкана и его транспортировке в кишечную микрофлору [4]. Эти данные могут объяснить пребиотическую активность β -глюкана.

Другие данные указывают на влияние β -глюкана на функцию кишечной микробиоты, поскольку короткоцепочные жирные кислоты, полученные в результате ферментации пищевых волокон, помогают поддерживать баланс глюкозы и инсулина путем активации рецепторов в печени, жировой ткани, головном мозге и клетках поджелудочной железы [4].

Высокомолекулярные β -глюканы могут ингибировать всасывание жира, уменьшать отложение жира в брюшной полости и ослаблять гликемический ответ и всасывание липидов, в то время как низкомолекулярные обладают высокой ферментируемостью, что может влиять на гликемический ответ и липидный обмен за счет пребиотического действия и улучшение микрофлоры кишечника [5].

Проведенные исследования открывают многообещающие сценарии и новые перспективы в отношении контроля гликемии путем влияния β -глюкана на пробиотическую микрофлору кишечника человека. Являясь субстратом для развития полезной микрофлоры, β -глюкан оказывает пребиотический эффект, положительно влияя на гомеостаз глюкозы посредством развития пробиотических микроорганизмов [6].

Заключение. *На основе проведенного обзора современной научно-технической литературы нами определена перспектива использования полисахарида β -глюкана для фортификации молочно-белковых продуктов. Применение полисахарида β -глюкана в биотехнологии молочных продуктов диабетической направленности способствует созданию инновационных специализированных и функциональных продуктов питания.*

Список источников

1. Пищевые ингредиенты в продуктах питания: от науки к технологиям : монография / под ред. В. А. Тутельяна. М. : РОСБИОТЕХ, 2021. 664 с.
2. Байлова О. А., Василенко О. А., Галочкина Н. А. Пищевые ингредиенты для продуктов здорового питания : монография. Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2023. 183 с.
3. Васильченко Н. В., Чижова А. А., Мезенова О. Я. Обоснование состава специализированного продукта для профилактики сахарного диабета // Известия вузов. Пищевая технология. 2022. № 1 (385). С. 83–90.
4. Корж А. П., Базарнова Ю. Г. Новые технологии и продукты для поддержания здорового микробиома // Переработка молока. 2021. № 5. С. 14–19.
5. Перфилова О. В. Фруктовые и овощные порошки из вторичного сырья для производства функциональных продуктов питания : монография. Мичуринск : Мичуринский государственный аграрный университет, 2017. 188 с.
6. Полянская И. С., Топал О. И. Нутрициологические, микробиологические, генетические и биохимические основы разработки и производства продуктов с пробиотиками : монография. Вологда : Вологодская государственная молочнохозяйственная академия, 2013. 200 с.

References

1. Tutelyan V. A. (Eds.). *Food ingredients in food: from science to technologies: monograph*, Moscow, ROSBIOTEKKh, 2021, 664 p. (in Russ.).
2. Baylova O. A., Vasilenko O. A., Galochkina N. A. *Food ingredients for healthy food products: monograph*, Voronezh, Voronezhskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2023, 183 p. (in Russ.).
3. Vasilchenko N. V., Chizhova A. A., Mezenova O. Ya. Substantiation of the composition of a specialized product for prevention diabetes mellitus. *Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya*, 2022;1(385):83–90 (in Russ.).
4. Korzh A. P., Bazarnova Yu. G. New technologies and products for maintaining a healthy microbiome. *Pererabotka moloka*, 2021;5:14–19 (in Russ.).
5. Perfilova O. V. *Fruit and vegetable powders from recycled raw materials for the production of functional food products: monograph*, Michurinsk, Michurinskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2017, 188 p. (in Russ.).
6. Polyanskaya I. S., Topal O. I. *Nutritiological, microbiological, genetic and biochemical foundations of the development and production of products with probiotics: monograph*, Vologda, Vologodskaya gosudarstvennaya molochnokhozyaistvennaya akademiya, 2013, 200 p. (in Russ.).

© Каплан Д. О., Гаврилова Н. Б., Черных Н. А., 2026

Статья поступила в редакцию 27.01.2026; одобрена после рецензирования 18.02.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 27.01.2026; approved after reviewing 18.02.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Научная статья

УДК 637.338.4

EDN OCODFR

Влияние композиций из дикорастущего сырья на органолептические характеристики мягкого сыра

Анна Викторовна Козловская, ассистент

Красноярский государственный аграрный университет

Красноярский край, Красноярск, Россия, ani.kozlovskaya@mail.ru

Аннотация. В статье приводятся результаты исследований на возможное применение композиционных смесей из дикорастущего сырья Красноярского края в технологии мягкого сыра «Филадельфия». В этих целях были разработаны композиционные смеси из травянистого и плодово-ягодного сырья, проведена их органолептическая оценка.

Ключевые слова: функциональный продукт, мягкий сыр, травянистое и плодово-ягодное сырье, композиционная смесь, органолептическая оценка

Для цитирования: Козловская А. В. Влияние композиций из дикорастущего сырья на органолептические характеристики мягкого сыра // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 344–348.

Original article

Influence of compositions from wild raw materials on the organoleptic characteristics of soft cheese

Anna V. Kozlovskaya, Assistant

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk krai, Krasnoyarsk, Russia

ani.kozlovskaya@mail.ru

Abstract. The article presents the results of research on the possible use of composite mixtures from wild-growing raw materials of the Krasnoyarsk krai in the technology of Philadelphia soft cheese. For these purposes, composite mixtures of herbaceous and fruit-berry raw materials were developed, and their organoleptic evaluation was carried out.

Keywords: functional product, soft cheese, herbaceous and fruit-berry raw materials, composite mixture, organoleptic evaluation

For citation: Kozlovskaya A. V. Influence of compositions from wild raw materials on the organoleptic characteristics of soft cheese. Proceedings from Innovations in

the food industry: education, science, production: *VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 344–348), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

По данным Института питания РАМН, среди населения России широко распространены различные отклонения в пищевом статусе, в числе которых дефицит витаминов и значимых для физиологии человека микроэлементов, полиненасыщенных жирных кислот, флавоноидов и др. Дефицит данных веществ, которые называют функциональными пищевыми ингредиентами, приводит к физиологическим отклонениям в жизнедеятельности человека [1]. Один из подходов к решению этой проблемы заключается в разработке функциональных продуктов. Как правило, такие продукты разрабатываются посредством обогащения функциональными пищевыми ингредиентами продуктов массового спроса, к которым относят и сыры [2].

Целью работы явилось исследование возможного применения композиций из дикорастущего сырья Красноярского края на органолептические характеристики мягкого сыра «Филадельфия».

Материалы и методы исследований. Объектом экспериментального исследования являлись мягкий сыр «Филадельфия», композиционные смеси, составленные на основе травянистого (лабазник вязолистный и кипрей узколистный), а также плодово-ягодного (малина, черная смородина, черника) сырья. Травы заготавливались в Саянском районе Красноярского края в период цветения в июле – августе 2025 г. Плодово-ягодное сырье также заготавливалось в Саянском районе, в замороженном виде доставлялось в лабораторию, подвергалось сублимации на приборе Bio-Rus 4SFD (HR 7000-M) и хранилось в сублимированном виде.

«Филадельфия» – один из наиболее известных сортов мягкого сыра, его знают и любят более чем в 90 странах мира. Изготавливают сыр из сливок, иногда с добавлением молока. Его питательные характеристики обусловлены

составом входящих в него основных продуктов, а именно – молока и сливок. Сыр полностью сохраняет их полезные свойства после технологического процесса изготовления.

Результаты исследований. Нами проведен анализ литературных источников для выявления наиболее перспективных компонентов для разработки композиционных смесей. В результате было выбрано следующее травянистое сырье: кипрей узколистный и лабазник вязолистный, а также плодово-ягодное сырье: черная смородина, черника и малина. Композиционные смеси из дикоросов готовились смешением измельченного сухого травянистого сырья и порошков сублимированных ягод в требуемых пропорциях. По результатам органолептической оценки, в которой участвовали 18 человек, были выбраны следующие композиции:

- кипрей узколистный и малина – 2 и 3 грамма;
- кипрей узколистный и черника – 3 и 2 грамма;
- лабазник вязолистный и малина – 3 и 2 грамма;
- лабазник вязолистный и черника – 2 и 3 грамма.

Эти композиции использовались при изготовлении экспериментальных образцов сыра. Дегустация экспериментальных образцов сыра выполнялась согласно требованиям ГОСТ Р 33480–2015 [3] по пятибалльной шкале (показатель «упаковка и маркировка» не учитывался).

Как следует из данных диаграммы (рис. 1), образцы № 1 и № 2 незначительно отличаются от контрольного образца (без добавки композиционной смеси). После введения композиционной смеси внешний вид, цвет, а также вкус и запах полученных образцов сыра изменились в соответствии с количеством введенной композиционной смеси. В общей сумме контрольный образец набрал наивысший балл – 18,13. Однако стоит отметить, что два опытных образца получили тоже не менее высокий балл (образец № 5 – 17,6 баллов и образец № 6 – 15,5 баллов).

Количество баллов

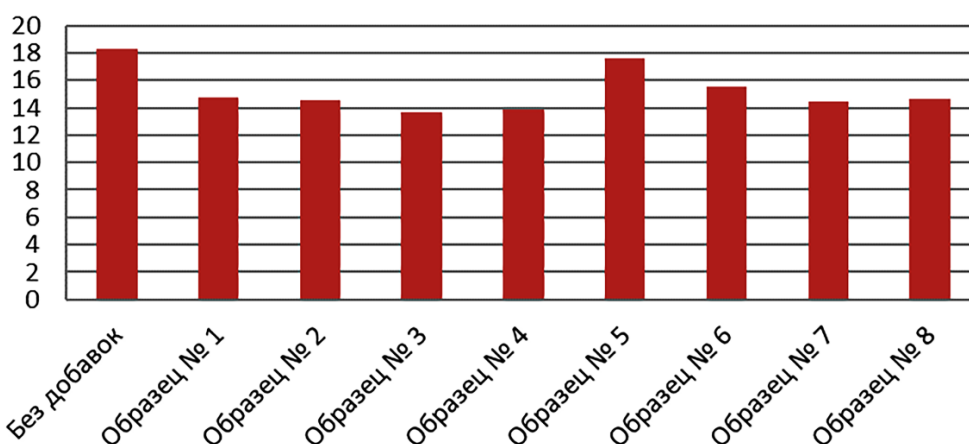


Рисунок 1 – Количественные результаты органолептической оценки экспериментальных образцов мягкого сыра «Филадельфия»

Заключение. Проведенный анализ позволяет заключить, что в контексте органолептических характеристик черника и малина в составе композиционных смесей с кипреем узколистным и лабазником вязолистным могут быть использованы для обогащения мягкого сыра «Филадельфия».

Список источников

1. Дроздов В. Н. Рациональное возмещение дефицита витаминов и микроэлементов // Лечебное дело. 2009. № 3. С. 34–41.
2. Безрукова Н. П. Семена тыквы в моделировании крафтовых сыров с заданным жирно-кислотным составом // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2021. № 2 (167). С. 167–173.
3. ГОСТ 33480–2015. Сыр творожный. Общие технические условия. М. : Стандартинформ, 2015. 12 с.

References

1. Drozdov V. N. Rational compensation of deficiency of vitamins and trace elements. *Lechebnoe delo*, 2009;3:34–41 (in Russ.).

2. Bezrukova N. P. Pumpkin seeds in the modeling of craft cheeses with a given fatty acid composition. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2021;2(167):167–173 (in Russ.).

3. Cottage cheese. General technical conditions. (2015) *GOST 33480–2015 Internet-law.ru* Retrieved from <https://internet-law.ru/gosts/gost/61168> (Accessed 15 January 2026) (in Russ.).

© Козловская А. В., 2026

Статья поступила в редакцию 22.02.2026; одобрена после рецензирования 27.03.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 22.02.2026; approved after reviewing 27.03.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Научная статья
УДК 637.1
EDN ОНТОАК

**Функциональные пищевые ингредиенты в производстве
молочных киселей: инновационные подходы и перспективы развития**

Сергей Александрович Коновалов, кандидат технических наук, доцент
Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина
Омская область, Омск, Россия, sa.konovalov@omgau.org

Аннотация. Проведен обзор научных публикаций различных авторов по вопросам технологий производства кисельных напитков на молочной основе с добавлением функциональных пищевых компонентов. Обоснована целесообразность использования творожной сыворотки, пробиотической закваски, толокна овсяного и плодов ягод княженики в технологии производства молочных киселей.

Ключевые слова: молочный кисель, плодово-ягодные компоненты, творожная сыворотка, толокно овсяное, ягоды княженики, функциональные пищевые ингредиенты

Для цитирования: Коновалов С. А. Функциональные пищевые ингредиенты в производстве молочных киселей: инновационные подходы и перспективы развития // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 349–354.

Original article

**Functional food ingredients in the production of milk jelly:
innovative approaches and development prospects**

Sergey A. Konovalov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Omsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin
Omsk region, Omsk, Russia, sa.konovalov@omgau.org

Abstract. A review of scientific publications by various authors on the production of jelly drinks based on milk with the addition of functional food components has been conducted. The expediency of using cottage cheese whey, probiotic starter culture, oatmeal flour, and cloudberry berries in the production of milk jellies has been substantiated.

Keywords: milk jelly, fruit and berry components, cottage cheese whey, oatmeal flour, cloudberry berries, functional food ingredients

For citation: Konovalov S. A. Functional food ingredients in the production of milk jelly: innovative approaches and development prospects. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: *VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 349–354), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Кисель занимает прочное место в традиционной русской кулинарии. Его обволакивающие свойства, обусловленные физиологически активными компонентами, способствуют снижению раздражения слизистых оболочек и обеспечивают максимальную терапевтическую пользу. Молочный кисель, обладая превосходными органолептическими показателями, также представляет собой перспективную основу для обогащения его функциональными добавками.

Важным направлением работы отечественных и зарубежных ученых является расширение ассортимента молочных киселей, обогащенных функциональными пищевыми ингредиентами.

Известна перспективная технология переработки молочной сыворотки в кисломолочные напитки с повышенной пищевой и биологической ценностью. Их высокая пищевая и биологическая ценность достигается благодаря использованию пробиотической закваски, обогащенной пробиотиками, а также добавлению яблочного пектина и тыквенного сока [1].

Разработана технология и рецептура молочно-растительного биопродукта для питания детей школьного возраста. Новая рецептура биопродукта, содержащего молоко с массовой долей жира 2,5 %, йодсодержащую БАД «Фитойод», сухую молочную сыворотку и овсяное толокно, построена на основе применения методов математического моделирования компонентов с учетом физиологических потребностей в основных пищевых веществах и энергии детей школьного возраста, при помощи специализированных компьютерных программ [2].

В работе [3] обоснована необходимость использования растворимого пищевого волокна (арабиногалактана) в рецептурах продуктов для функционального

питания. Также разработаны рецептуры киселеобразных напитков «Оранжевое настроение» и «Вишневое облако» на основе молочной сыворотки, овсяной муки, сахара и концентрированных соков. Напитки обладают высокой пищевой и биологической ценностью. Рецептуры оптимизированы с помощью математического аппарата и обобщенной функции желательности Харрингтона [4].

На кафедре технологии молока и молочных продуктов Вологодской государственной молочнохозяйственной академии разработана технология кисломолочного продукта из обезжиренного молока с брусничным соком и толокном, обладающего ценным химическим составом и высокими потребительскими свойствами [5]. Предложен способ использования экстракта кукурузных рылец для придания йогурту дополнительных функциональных свойств. Установлено, что экстракт кукурузных рылец является предпочтительной формой для внедрения в производство кисломолочных продуктов [6].

На кафедре продуктов питания и пищевой биотехнологии Омского государственного аграрного университета имени П. А. Столыпина проводятся исследования по разработке технологии молочного киселя, обогащенного функциональными пищевыми ингредиентами.

В качестве основы для выработки молочного киселя может быть использована молочная сыворотка, которая является перспективным сырьем для выработки пищевых продуктов здорового питания. В состав сыворотки входят белковые, углеводные, минеральные и биологически активные вещества. Особую ценность представляет наличие солей кальция в легкоусвояемой форме, которые играют важную роль в профилактике многих заболеваний.

Для приготовления молочного киселя с ягодными компонентами применяется пробиотическая закваска Бифилакт-Плюс, представляющая концентрат молочнокислых, пропионовокислых и бифидобактерий для приготовления пробиотического напитка, нормализующего микрофлору кишечника.

Для киселя используется овсяное толокно как загуститель. Толокно богато витаминами и микроэлементами, стабилизирует сахар в крови, очищает кишечник благодаря клетчатке, улучшает состояние кожи и волос (цинк, аминокислоты). Оно содержит 15–20 % белков, 5–7 % жиров, 60–65 % углеводов. Белок толокна не содержит клейковину.

Актуальным направлением является разработка молочных киселей на основе ферментированной молочной сыворотки с добавлением растительных компонентов. В качестве источников растительного сырья, применяемых для производства безалкогольных напитков десертной группы, широкое распространение нашли плоды и ягоды садовых и дикорастущих растений, овощи, зерно и зернобобовые культуры. Растительное сырье является ценным источником растительного белка, витаминов и минеральных веществ, пищевых волокон, органических кислот, дубильных веществ и Р-активных соединений. Растительные ингредиенты прекрасно сочетаются с молочным сырьем, придают молочным продуктам привлекательные потребительские свойства.

В качестве растительного сырья для создания рецептуры молочного киселя предложено использовать ягоды княженики (арктической малины). Вкусовые и ароматические качества ягод, входящих в состав десерта, дополняются их биоактивными компонентами, способствующими укреплению здоровья и насыщению организма природными целительными элементами.

Плоды княженики богаты углеводами (моносахариды, лимонная, яблочная, аскорбиновая кислоты), дубильными и эфирными маслами, придающими ананасовый аромат. Ягода обладает вяжущим, противовоспалительным, жаропонижающим, потогонным, противокашлевым, противочинготным и тонизирующим действием. Применяется при авитаминозах, проблемах с желудочно-кишечным трактом, дыхательными путями, метаболических нарушениях и ожирении. Является антиоксидантом, замедляющим старение.

Технологический процесс производства молочного киселя с плодово-ягодными наполнителями осуществляется следующим образом: приемка, подготовка основного сырья и компонентов; оставление смеси компонентов, перемешивание, пастеризация, охлаждение; заквашивание и скашивание; добавление плодово-ягодного пюре из ягод княженики (малины арктической), протертого с сахаром; перемешивание, фасованные, укупорка; охлаждение, хранение, реализация.

Заключение. *Новая технология молочного киселя на основе использования ферментированной молочной сыворотки, овсяного толокна и ягод княженики позволит расширить ассортимент продуктов питания функциональной направленности.*

Список источников

1. Решетник Е. И., Грибанова С. Л., Денисова Ю. В. Исследование качества кисломолочных напитков из вторичного молочного сырья с растительным сырьем // Инновационные технологии в пищевой промышленности и общественном питании : материалы X междунар. науч.-практ. конф. Екатеринбург : Уральский государственный экономический университет, 2023. С. 125–129.
2. Аникина Е. Н., Пасько О. В., Коновалов С. А. Проектирование рецептуры и разработка технологии биопродукта с овсяным толокном // Аграрный вестник Урала. 2013. № 5 (111). С. 26–29.
3. Держапольская Ю. И., Решетник Е. И., Грибанова С. Л. Использование растворимых пищевых волокон в продуктах функционального питания // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2023. С. 258–263.
4. Коломейцева Н. А., Глотова И. А., Куцова А. Е., Дерканосова А. А. Разработка питьевых киселей с обогащенным белково-углеводным составом для потенцирования иммунного статуса населения // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2024. Т. 86. № 3. С. 175–182.
5. Неронова Е. Ю. Кисломолочный продукт с брусничным соком и толокном // Молочнохозяйственный вестник. 2021. № 3 (43). С. 138–145.
6. Решетник Е. И., Трегубова К. Ю. Функциональные свойства кукурузных рылец и возможность их использования в технологии кисломолочных

продуктов // Актуальные проблемы науки и образования в условиях современных вызовов : материалы XXII междунар. науч.-практ. конф. М. : Печатный цех, 2023. С. 351–353.

References

1. Reshetnik E. I., Griбанова S. L., Denisova Yu. V. Research of the quality of fermented milk drinks from secondary dairy raw materials with plant raw materials. Proceedings from Innovative technologies in the food industry and public catering: *X Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 125–129), Ekaterinburg, Ural'skii gosudarstvennyi ekonomicheskii universitet, 2023 (in Russ.).

2. Anikina E. N., Pasko O. V., Konovalov S. A. Design of the recipe and development of the technology for a bio-product with oatmeal. *Agrarnyi vestnik Urala*, 2013;5(111):26–29 (in Russ.).

3. Derzhapolskaya Yu. I., Reshetnik E. I., Griбанова S. L. The use of soluble dietary fiber in functional food products. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and development prospects: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 258–263), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2023 (in Russ.).

4. Kolomeitseva N. A., Glotova I. A., Kutsova A. E., Derkanosova A. A. Development of drinking jelly with an enriched protein-carbohydrate composition for potentiating the immune status of the population. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernykh tekhnologii*, 2024;86;3:175–182 (in Russ.).

5. Neronova E. Yu. Fermented milk product with lingonberry juice and oatmeal. *Molochnokhozyaistvennyi vestnik*, 2021;3(43):138–145 (in Russ.).

6. Reshetnik E. I., Tregubova K. Yu. Functional properties of corn silk and the possibility of their use in the technology of fermented milk products. Proceedings from Actual problems of science and education in the context of modern challenges: *XXII Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 351–353), Moscow, Pechatnyi tsekh, 2023 (in Russ.).

© Коновалов С. А., 2026

Статья поступила в редакцию 11.02.2026; одобрена после рецензирования 25.02.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 11.02.2026; approved after reviewing 25.02.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Обзорная статья
УДК 615.322
EDN OWRFZD

**Диосгенин как ингредиент
для создания функциональных пищевых систем**

Ангелина Павловна Низоленко¹, аспирант
Ирина Юрьевна Сергеева², доктор технических наук, доцент
^{1,2} Кемеровский государственный университет
Кемеровская область, Кемерово, Россия
¹ agela2001@mail.ru

Аннотация. В работе представлен анализ биологической активности диосгенина – стероидного сапонина растительного происхождения. На основе обзора современных исследований описаны данные о потенциальных терапевтических эффектах данного соединения. Установлено, что диосгенин является потенциальным соединением широкого спектра действия для включения в состав функциональных продуктов питания.

Ключевые слова: диосгенин, диосцин, стероидные сапонины, окислительный стресс, перекисное окисление липидов

Для цитирования: Низоленко А. П., Сергеева И. Ю. Диосгенин как ингредиент для создания функциональных пищевых систем // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 355–359.

Review article

Diosgenin as an ingredient for creating functional food systems

Angelina P. Nizolenko¹, Postgraduate Student
Irina Yu. Sergeeva², Doctor of Technical Sciences, Associate Professor
^{1,2} Kemerovo State University, Kemerovo region, Kemerovo, Russia
¹ agela2001@mail.ru

Abstract. The article presents an analysis of the biological activity of diosgenin, a steroid saponin of plant origin. Based on a review of research, data on the potential therapeutic effects of this compound are described. It has been established that diosgenin is a potential broad-spectrum compound for inclusion in functional foods.

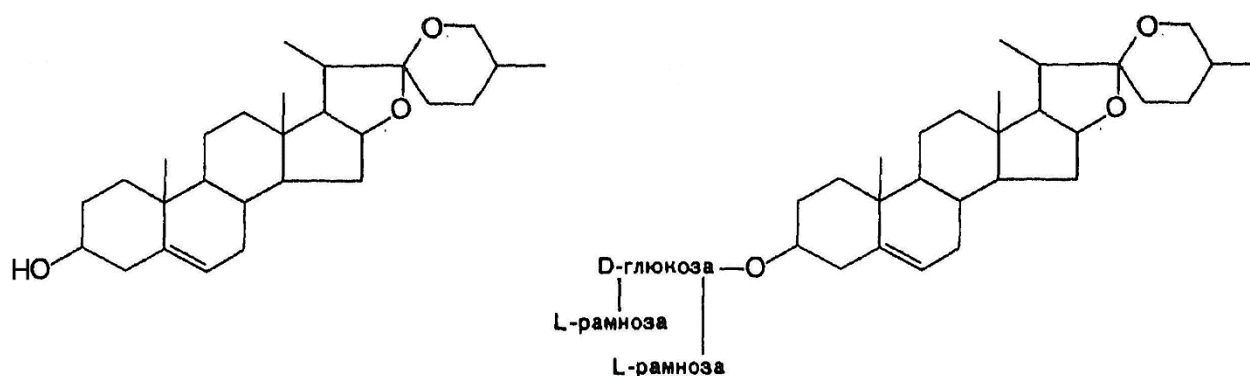
Keywords: diosgenin, steroid saponins, oxidative stress, lipid peroxidation

For citation: Nizolenko A. P., Sergeeva I. Yu. Diosgenin as an ingredient for creating functional food systems. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya. (PP. 355–359), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

В современном мире наблюдается рост хронических заболеваний и ухудшение экологической обстановки, поэтому первостепенное значение приобретает концепция функционального питания. Исследование природных соединений, способных модулировать процессы систем организма, открывает новые возможности для создания персонализированных диет.

Сапонины – группа соединений гликозидной природы, состоящая из агликона и углеводной части. Они делятся на тритерпеновые (гликозиды тритерпеноидов) и стероидные (гликозиды ряда фуростана и спиростана) [1, 2].

В настоящее время возрастает интерес к стероидным сапонинам, так как они обладают широким спектром действия на организм и содержатся в растительном сырье, которое доказало эффективность в лечении и профилактики различных заболеваний [2, 3]. Соединения диосцина и диосгенина являются перспективными веществами для создания стероидных препаратов. Они встречаются в растениях таких семейств, как *Dioscoreaceae*, *Trigonella*, *Liliaceae* и др. Структурные формулы соединений представлены на рисунке 1.



**Рисунок 1 – Структурная формула
диосгенина (слева) и диосцина (справа)**

Диосцин – гликозилированное производное диосгенина, к которому присоединена гликозидная цепь из глюкозы и двух молекул рамнозы. Диосгенин представляет собой стероидный агликон, сапонин спиростанового ряда с характерной тетрациклической кольцевой структурой [2].

Диосгенин обладает выраженными противовоспалительными, антиоксидантными, антиапоптотическими и сосудозащитными свойствами, демонстрирует профилактический и терапевтический потенциал в борьбе с раком, заболеваниями сердечно-сосудистой системы и диабетом. Также диосгенин обладает нейропротекторным потенциалом, однако эта область находится на начальной стадии исследований. Помимо этого, он улучшает липидный профиль и снижает воздействие окислительного стресса [4].

В работе Emmanuel O. Chidebe и др. исследовано влияние диосгенина на окислительный стресс и последствия употребления алкоголя. В качестве экспериментальных моделей использовали мышей. Хроническое употребление алкоголя приводит к перекисному окислению липидов и, как следствие, повреждению белков, липидов и ДНК. Продукты липидного окисления влияют на антиоксидантную систему организма, тем самым увеличивая отрицательное влияние окислительного стресса на организм. Диосгенин предотвращает перекисное окисление липидов за счет способности ингибировать свободные радикалы и поддерживает активность антиоксидантов в тканях печени и почках мышей. Данный сапонин уменьшал окислительное повреждение головного мозга у мышей и способствовал снижению физического и психологического стресса, вызванного алкоголем. Исследование подтвердило нейропротекторные свойства диосгенина: у мышей, получавших сапонин, наблюдалось увеличение массы мозга по сравнению с группой, получавших алкоголь [4].

В исследовании Chihiro Tohda и др. описано влияние диосгенина на дегенерацию зрительного нерва у мышей. Сапонин вводили в организм двумя способами: перорально и интравитреально (непосредственно в стекловидное тело

глаза). При пероральном введении диосгенин распределялся в головном мозге, сетчатке и зрительном нерве уже через 6 часов и способствовал защите последнего от гибели, при этом не влияя на внутриглазное давление. Данные исследования способствуют созданию эффективных препаратов для восстановления зрения после глаукомы с минимальными побочными эффектами [5].

Min Cai и др. в своем исследовании представляют диосгенин в качестве функционального продукта питания, направленного на снижение воспалительных процессов кишечника. Результаты показали, что данный сапонин участвует в регуляции функций клеток, таких как иммунный ответ, деление и дифференцировки. Обработка клеток диосгенином предотвращает окислительное повреждение клеток кишечника, что способствует снижению воспалительных заболеваний [6].

Заключение. *Диосгенин может использоваться в качестве основного компонента при производстве функциональных продуктов питания. Сапонин обладает широким спектром действия на организм, однако стоит учитывать индивидуальные особенности организма и противопоказания для применения.*

Список источников

1. Васильева И. С., Пасешниченко В. А. Стероидные гликозиды растений и культуры клеток дискореи, их метаболизм и биологическая активность // Успехи биологической химии. 2000. Т. 40. С. 153–204.
2. Soumili Biswas. Exploring the therapeutic potential of dioscin and diosgenin in neurological disorders // Brain Behavior and Immunity Integrative. 2024. No. 7. P. 100069.
3. Zahra Hajipour. Synergistic role of melatonin and ascorbic acid in enhancing fenugreek growth, photosynthesis, antioxidant defense, and diosgenin biosynthesis under UV irradiation // Plant Physiology and Biochemistry. 2025. No. 229. P. 110750.
4. Emmanuel O. Chidebe. Diosgenin mitigates oxidative stress and inflammation within the hepatorenal system associated with epilepsy and alcohol use disorders in murine models // Phytomedicine Plus. 2025. No. 5. Issue 3. P. 100833.
5. Chihiro Tohda, Shogo Shibue. Oral administration of diosgenin protects optic nerve degeneration in a mouse model of normal-tension glaucoma // Phytomedicine Plus. 2025. No. 5. Issue 3. P. 100823.

6. Min Cai. Insights into diosgenin against inflammatory bowel disease as functional food based on network pharmacology and molecular docking // *Heliyon*. 2024. No. 10. Issue 18. P. e37937.

References

1. Vasilieva I. S., Paseshnichenko V. A. Steroidal glycosides of plants and cultures of discorrhea cells, their metabolism and biological activity. *Uspekhi biologicheskoi khimii*, 2000;40:153–204 (in Russ.).

2. Soumili Biswas. Exploring the therapeutic potential of dioscin and diosgenin in neurological disorders. *Brain Behavior and Immunity Integrative*, 2024;7:100069.

3. Zahra Hajipour. Synergistic role of melatonin and ascorbic acid in enhancing fenugreek growth, photosynthesis, antioxidant defense, and diosgenin biosynthesis under UV irradiation. *Plant Physiology and Biochemistry*, 2025;229:110750.

4. Emmanuel O. Chidebe. Diosgenin mitigates oxidative stress and inflammation within the hepatorenal system associated with epilepsy and alcohol use disorders in murine models. *Phytomedicine Plus*, 2025;5;3:100833.

5. Chihiro Tohda, Shogo Shibue. Oral administration of diosgenin protects optic nerve degeneration in a mouse model of normal-tension glaucoma. *Phytomedicine Plus*, 2025;5;3:100823.

6. Min Cai. Insights into diosgenin against inflammatory bowel disease as functional food based on network pharmacology and molecular docking. *Heliyon*, 2024; 10;18:e37937.

© Низоленко А. П., Сергеева И. Ю., 2026

Статья поступила в редакцию 05.02.2026; одобрена после рецензирования 17.02.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 05.02.2026; approved after reviewing 17.02.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Обзорная статья

УДК 633.88

EDN OXMCBQ

Растения рода *Amaranthus* как перспективное сырье для создания парафармацевтических средств и функциональных продуктов питания

Анна Андреевна Петрова¹, аспирант

Олеся Владимировна Салищева², доктор химических наук, доцент

^{1,2} Кемеровский государственный университет

Кемеровская область, Кемерово, Россия

¹ annapet1120@mail.ru

Аннотация. Рассматривается амарант как растительное сырье для получения лекарственных препаратов и функциональных пищевых добавок. Он отличается высоким содержанием белка (15–17 %), клетчатки (3,7–5,7 %), а также повышенным содержанием витаминов, микроэлементов и биологически активных веществ. Приводятся примеры применения амаранта в медицине, в функциональных продуктах питания. Амарантовые семена и масло способствуют укреплению здоровья в целом, сердечно-сосудистой системы, повышению иммунитета и улучшению обмена веществ.

Ключевые слова: амарант, биологически активные добавки, медицина, лекарственные препараты, функциональные продукты

Для цитирования: Петрова А. А., Салищева О. В. Растения рода *Amaranthus* как перспективное сырье для создания парафармацевтических средств и функциональных продуктов питания // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 360–364.

Review article

Plants of the genus *Amaranthus* as a promising raw material for the creation of parapharmaceuticals and functional foods

Anna A. Petrova¹, Postgraduate Student

Olesya V. Salishcheva², Doctor of Chemical Sciences, Associate Professor

^{1,2} Kemerovo State University, Kemerovo region, Kemerovo, Russia

¹ annapet1120@mail.ru

Abstract. Amaranth is considered as a plant raw material for the production of medicines and functional food additives. It has a high protein content (15–17%),

fiber (3.7–5.7%), as well as a high content of vitamins, trace elements and biologically active substances. Examples of the use of amaranth in medicine and in functional foods are given. Amaranth seeds and oil promote overall health, the cardiovascular system, enhance immunity and improve metabolism.

Keywords: amaranth, biologically active additives, medicine, medicinal preparation, functional products

For citation: Petrova A. A., Salishcheva O. V. Plants of the genus *Amaranthus* as a promising raw material for the creation of parapharmaceuticals and functional foods. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya. (PP. 360–364), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Развитие технологий получения биологически активных веществ из растительного сырья является актуальным направлением. Биологически активные добавки на его основе способствуют повышению биологической ценности любого продукта. Особое внимание уделяется импортозамещению, развитию биотехнологий и созданию функциональных продуктов на основе отечественного сырья. В качестве растительного сырья особенно интересно использование растений рода *Amaranthus*.

Целью работы явилась систематизация данных о химическом составе амаранта, а также оценка потенциала его использования в разработке парафармацевтических средств и функциональных продуктов.

Химический состав амаранта. Амарант привлекает внимание исследователей благодаря своему богатому химическому составу, сбалансированности белка, повышенному содержанию витаминов и минералов, а также высокой урожайности и способности произрастать в различных условиях. Семена этой культуры содержат 15–17 % белка, 5–8 % масла и 3,7–5,7 % клетчатки, что превышает показатели большинства зерновых культур. Амарантовое масло известно высоким содержанием сквалена, что делает его ценным источником для фармацевтической и косметической промышленности. В настоящее время основным источником сквалена является печень глубоководных акул [1].

Сквален – ненасыщенный углеводород, относящийся к классу тритерпенов. Естественным образом синтезируется в организме человека, а также содержится в некоторых растительных и животных источниках. Его применяют в лечении и профилактике онкологических заболеваний, сердечно-сосудистых патологий, а также лучевой болезни. Кроме того, сквален широко используется в косметологии как компонент увлажняющих и омолаживающих средств, способствующий регенерации кожи и защите ее от окислительного стресса [2].

Семена амаранта содержат такие жизненно важные макро- и микроэлементы, как калий, кальций, магний, фосфор, железо, цинк, медь и марганец. Кроме того, они богаты витаминами (Е, В₁, В₂, В₆, С), незаменимыми аминокислотами, в том числе лизином, и полиненасыщенными жирными кислотами, такими как линолевая и олеиновая [2]. Благодаря этому амарант и продукты на его основе (масло, экстракты и вытяжки из листьев) активно используются в медицине для укрепления иммунитета, нормализации обмена веществ, профилактики сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний.

В качестве лекарственных форм можно привести следующие [3]:

1. *Ректальные и вагинальные суппозитории.* Использование амарантового масла в качестве основы или активного компонента свечей позволяет эффективно купировать воспалительные процессы, ускорять регенерацию слизистых оболочек и оказывать местное антисептическое действие.

2. *Мази, гели и линименты.* Благодаря высокой проникающей способности сквалена, мази на основе амарантового масла применяются в дерматологии. Они способствуют эпителизации ран, ожогов и лечению трофических язв за счет активации процессов регенерации тканей.

3. *Капсульные формы.* Биологически активные добавки и лекарственные средства в форме капсул обеспечивают защиту полиненасыщенных жирных кислот от окисления и точность дозирования.

Также существуют пищевые продукты с амарантом [3]:

1. *Йогурт.* Амарант часто добавляют в йогурты в виде измельченных семян или муки. Это обогащает продукт растительным белком, клетчаткой, витаминами группы В, Е и минералами. Также йогурт содержит лактобактерии, которые благоприятно воздействуют на работу кишечника.

2. *Применение проросших зерен амаранта.* В процессе проращивания содержание витаминов (особенно С и Е), антиоксидантов и легкоусвояемых белков увеличивается в несколько раз. Проросшие семена богаты незаменимой аминокислотой лизин, которая редко встречается в растительных продуктах. Регулярное употребление проростков амаранта способствует улучшению работы сердечно-сосудистой системы. Они идеальны для профилактики атеросклероза и повышают уровень энергии.

3. *Чай из амаранта* – источник полезных компонентов и природной энергии для организма. Его регулярное употребление способствует нормализации обменных процессов на клеточном уровне, ускоряет восстановление тканей. Он способен поддерживать иммунитет и способствовать профилактике заболеваний, помогает восстанавливаться после стрессовых ситуаций.

4. *Амарантовое масло* обладает высокой концентрацией сквалена и других биологически активных веществ, что определяет его лечебные свойства. Благодаря выраженным антиоксидантным и регенеративным качествам сквален способствует быстрому заживлению тканей. Амарантовое масло широко используется при кожных патологиях, лечении слизистых оболочек, а также в реабилитационный период после интенсивного лечения. Кроме того, постоянное употребление масла улучшает метаболизм, повышает устойчивость к стрессам и замедляет возрастные изменения организма.

Заключение. *Проведенный анализ подтверждает, что амарант обладает уникальным составом и высокой биологической ценностью. Благодаря*

комплексу полезных веществ он находит широкое применение в различных отраслях промышленности. Амарант используется для создания биологически активных добавок, лекарственных препаратов и функциональных продуктов питания, способствующих повышению качества жизни людей.

Список источников

1. Попов В. И., Бавыкина И. А., Звягин А. А. Значение продуктов из амаранта в диетическом рационе питания детей с непереносимостью глютена // Вопросы питания. 2024. Т. 93. № 4. С. 14–21.
2. Джавахян М. А., Магомедова Л. И., Алешникова К. Ю. Амарант – перспективный источник получения сквалена // Вопросы обеспечения качества лекарственных средств. 2023. № 2. С. 47–58.
3. Ахпашев А. А. Общая характеристика фармакологического действия амаранта, перспективы его использования в экспериментальной медицине и стоматологии // Актуальные вопросы развития современной науки : монография / под ред. Г. Ю. Гуляева. Пенза : Наука и Просвещение, 2023. С. 125–180.

References

1. Popov V. I., Bavykina I. A., Zvyagin A. A. Importance of amaranth products in the dietary diet of children with gluten intolerance. *Voprosy pitaniya*, 2024;93; 4:14–21 (in Russ.).
2. Dzhavakhyan M. A., Magomedova L. I., Aleshnikova K. Yu. Amaranth is a promising source of squalene production. *Voprosy obespecheniya kachestva lekarstvennykh sredstv*, 2023;2:47–58 (in Russ.).
3. Akhpashev A. A. General characteristics of the pharmacological action of amaranth, prospects for its use in experimental medicine and dentistry. In.: Gulyaev G. Yu. (Eds.). *Current issues of the development of modern science: a monograph*, Penza, Nauka i Prosveshchenie, 2023, P. 125–180 (in Russ.).

© Петрова А. А., Салищева О. В., 2026

Статья поступила в редакцию 23.02.2026; одобрена после рецензирования 27.03.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 23.02.2026; approved after reviewing 27.03.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Научная статья
УДК 664
EDN NPZCBQ

**Натуральные пищевые и функциональные
биологически активные добавки с маркировкой «Органик»:
новые возможности для производителей продуктов питания**

Екатерина Ивановна Решетник¹, доктор технических наук, профессор
Светлана Леонидовна Грибанова², кандидат технических наук
Виктория Александровна Кузнецова³, кандидат биологических наук,
главный специалист по развитию предприятия
^{1,2} Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия
³ Акционерное общество «Аметис», Амурская область, Благовещенск, Россия
¹ soia-28@yaandex.ru, ² lsv24leon@mail.ru, ³ lab@ametis.ru

Аннотация. В статье рассмотрены основные направления использования пищевых и биологически активных добавок в пищевой промышленности, представлены их характеристики и типы. В качестве примера описаны соответствующие добавки, выпускаемые компанией «Аметис», на которые получен сертификат «Органик», выданный некоммерческой организацией «Российская система качества».

Ключевые слова: пищевые добавки, биологически активные добавки, сертификат «Органик», продукты питания

Для цитирования: Решетник Е. И., Грибанова С. Л., Кузнецова В. А. Натуральные пищевые и функциональные биологически активные добавки с маркировкой «Органик»: новые возможности для производителей продуктов питания // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 365–369.

Original article

**Natural food and functional biologically active supplements
labeled "Organic": new opportunities for food producers**

Ekaterina I. Reshetnik¹, Doctor of Technical Sciences, Professor
Svetlana L. Gribanova², Candidate of Technical Sciences
Victoria A. Kuznetsova³, Candidate of Biological Sciences, Chief Specialist in
Enterprise Development
^{1,2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

³ Joint Stock Company "Ametis", Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ soia-28@yaandex.ru, ² lsv24leon@mail.ru, ³ lab@ametis.ru

Abstract. The article discusses the main directions of the use of food and biologically active additives in the food industry, their characteristics and types are presented. As an example, the relevant additives produced by Ametis are described, for which an Organic certificate issued by the non-profit organization Russian Quality System has been obtained.

Keywords: food additives, biologically active additives, Organic certificate, food products

For citation: Reshetnik E. I., Griбанова S. L., Kuznetsova V. A. Natural food and functional biologically active supplements labeled "Organic": new opportunities for food producers. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya. (PP. 365–369), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Использование пищевых и биологически активных добавок в пищевой промышленности – это обширная и важная область, направленная на улучшение качества, безопасности и потребительских свойств продуктов [1]. Основные направления использования пищевых и биологически активных добавок в пищевой промышленности можно разделить на несколько ключевых категорий, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Основные направления использования пищевых и биологически активных добавок в пищевой промышленности

Направление	Характеристика	Тип БАД
Улучшение пищевой и биологической ценности	для коррекции дефицита микронутриентов в питании человека	витамины и минералы, полиненасыщенные жирные кислоты, пребиотики и пробиотики, белки, аминокислоты и т. д.
Технологические функции	помогают управлять свойствами продукта на этапах производства и хранения	стабилизаторы, загустители и гелеобразователи, эмульгаторы, антиокислители (антиоксиданты), регуляторы кислотности и т. д.
Органолептические свойства	влияние на вкус, цвет, аромат	натуральные красители, натуральные ароматизаторы, вкусоароматические добавки и т. д.
Сохранение качества и безопасности	продолгование сроков годности и антимикробное действие	консерванты, антислеживатели, разрыхлители и др.

Продолжение таблицы 1

Направление	Характеристика	Тип БАД
Функциональные и специализированные продукты	предназначены для определенных групп потребителей или имеют дополнительную пользу для здоровья	протеиновые добавки, L-карнитин, витаминно-минеральные комплексы, клетчатка, глюкоманнан, легкоусвояемые формы витаминов и др.

К важным принципам и ограничениям важно отнести то, что любая добавка должна иметь доказательную безопасность, а количество вносимой добавки строго регламентируется и обычно составляет небольшую долю от массы продукта.

Используемые пищевые и биологически активные добавки должны соответствовать строгим требованиям по чистоте и содержанию активного вещества, они не должны оказывать негативного воздействия, снижающего пищевую ценность или вызывающего нежелательные реакции. Наличие всех добавок в составе продукта должно быть обязательно указано на упаковке.

В последние годы в мире появляется большой научный и практический интерес к применению биологически активных веществ, обладающих комплексом положительных свойств направленного действия, в создании функциональных продуктов питания. Потребность организма в этих веществах очевидна, так как они непосредственно принимают участие в регулировании многих физиологических реакций и процессов, протекающих в организме человека. Использование в производстве продуктов питания биологически активных добавок способствует созданию многообразного ассортимента продукции повышенной биологической ценности, в том числе лечебно-профилактической направленности в целях функционального питания.

Высокая необходимость повышения уровня состояния здоровья населения актуализирует расширение производства вкусных и полезных продуктов питания с внесением безопасных натуральных пищевых добавок взамен искусственным (синтетическим). Мотивация потребителей преимущественно

Биологически активные и функциональные пищевые ингредиенты и добавки

связана с вопросами безопасности, снижения риска развития хронических заболеваний из-за предполагаемого в этих продуктах более высокого содержания биологически активных веществ и низкого наличия вредных для здоровья веществ. Поэтому использование натуральных пищевых добавок важно при создании органических продуктов питания [2, 3].

Компанией «Аметис» выпускается широкий ассортимент натуральных пищевых и биологически активных добавок, на которые получен сертификат «Органик», выданный Российской системой качества (рис. 1).



Рисунок 1 – Знак органической сертификации

Это подтверждает экологическую чистоту добавок и их производство в условиях, приближенных к естественной среде. Контроль качества добавок осуществляется на всех этапах производства.

Заключение. *Использование пищевых и биологически активных добавок с маркировкой «Органик» открывает новые возможности для производителей продуктов питания, в том числе с «чистой этикеткой».*

Таким образом, пищевые и биологически активные добавки в пищевой промышленности являются важным инструментом для создания современных, безопасных, вкусных и полезных продуктов питания, отвечающих запросам потребителей.

Список источников

1. Решетник Е. И., Грибанова С. Л., Держапольская Ю. И., Цецура А. В. Возможность использования природных биорегуляторов в качестве антиоксидантов в пищевых системах // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2025. С. 221–225.
2. Атласова Д. В., Бояринева И. В. Тенденции развития современного рынка биологически активных добавок в России // Трансграничные рынки товаров и услуг: проблемы исследования : материалы V междунар. науч.-практ. конф. Владивосток : Дальневосточный федеральный университет, 2023. С. 339–341.
3. Тихонов С. Л., Тихонова Н. В., Бабич О. О. Разработка и прогнозирование свойств нового биопептида для диетического питания // Ползуновский вестник. 2025. № 3. С. 31–38.

References

1. Reshetnik E. I., Gribanova S. L., Derzhapolskaya Yu. I., Tsetsura A. V. The possibility of using natural bioregulators as antioxidants in food systems. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and development prospects: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 221–225), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).
2. Atlasova D. V., Boyarineva I. V. Trends in the development of the modern market of biologically active supplements in Russia. Proceedings from Cross-border markets for goods and services: research problems: *V Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 339–341), Vladivostok, Dal'nevostochnyi federal'nyi universitet, 2023 (in Russ.).
3. Tikhonov S. L., Tikhonova N. V., Babich O. O. Development and forecasting of the properties of a new biopeptide for dietary nutrition. *Polzunovskii vestnik*, 2025;3:31–38 (in Russ.).

© Решетник Е. И., Грибанова С. Л., Кузнецова В. А., 2026

Статья поступила в редакцию 16.02.2026; одобрена после рецензирования 28.02.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 16.02.2026; approved after reviewing 28.02.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Обзорная статья

УДК 637.1

EDN NVPYUP

**Составные компоненты, способы обработки и применение
подсырной сыворотки в молочной промышленности**

Екатерина Евгеньевна Русанова¹, студент

Мария Андреевна Глазырина², студент

Вероника Александровна Страданова³, студент

Кирилл Сергеевич Напreeв⁴, ассистент

^{1, 2, 3, 4} Кемеровский государственный университет

Кемеровская область, Кемерово, Россия

¹ rusanova.katrina@mail.ru, ² 05machach@gmail.com,

³ vstradanova@mail.ru, ⁴ kirill.napreev.01@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены состав и свойства различных видов сыворотки. Проведен обзор современных методов переработки молочной сыворотки. Обозначены области ее применения в пищевой промышленности.

Ключевые слова: молочная сыворотка, состав и свойства, методы переработки, направления использования

Для цитирования: Русанова Е. Е., Глазырина М. А., Страданова В. А., Напreeв К. С. Составные компоненты, способы обработки и применение подсырной сыворотки в молочной промышленности // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 370–374.

Review article

**Composite components, processing methods and application
of subsurface whey in the dairy industry**

Ekaterina E. Rusanova¹, Student

Maria A. Glazyrina², Student

Veronika A. Stradanova³, Student

Kirill S. Napreev⁴, Assistant

^{1, 2, 3, 4} Kemerovo State University, Kemerovo region, Kemerovo, Russia

¹ rusanova.katrina@mail.ru, ² 05machach@gmail.com,

³ vstradanova@mail.ru, ⁴ kirill.napreev.01@mail.ru

Abstract. The composition and properties of various types of whey are considered. A review of modern methods of whey processing is carried out. The fields of its application in the food industry are indicated.

Keywords: whey, composition, properties, processing methods, directions of use

For citation: Rusanova E. E., Glazyrina M. A., Stradanova V. A., Napreev K. S. Composite components, processing methods and application of subsurface whey in the dairy industry. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya. (PP. 370–374), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Молочная сыворотка, являясь побочным продуктом производства сыров и творога, обладает высокой пищевой ценностью. Ее основу составляет лактоза, нормализующая кишечную микрофлору, и сывороточные белки с идеально сбалансированным аминокислотным профилем. Богатый витаминно-минеральный комплекс, включающий макро-, микро- и ультрамикроэлементы, делает сыворотку перспективным сырьем для создания диетических продуктов и функциональных полуфабрикатов в пищевой промышленности. Сравнительный анализ разновидностей молочной сыворотки представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Состав и свойства различных видов сывороток

Показатели	Молочная сыворотка		
	подсырная	творожная	казеиновая
Сухое вещество, %	4,5–7,2	4,2–7,4	4,5–7,5
Молочный жир, %	0,05–0,50	0,05–0,40	0,02–0,10
Белок, %	0,5–1,1	0,5–1,4	0,5–1,5
Лактоза, %	3,9–4,9	3,2–5,1	3,5–5,2
Минеральные соли, %	0,3–0,8	0,5–0,8	0,3–0,9
Кислотность, °Т	15–25	50–85	50–120
рН, ед.	6,3	4,4	4,3
Плотность, кг/м ³	1 018–1 027	1 019–1 026	1 020–1 025

Исследования подтверждают, что подсырная сыворотка обладает уникальным составом: рекордное содержание сухих веществ (6,8 %), жира (0,6 %) при умеренном уровне лактозы (4,5 %). При минимальной доле минеральных веществ (1,2 %) и низкой титруемой кислотности (12 °Т) она демонстрирует

максимальный рН (6,6) и среднюю плотность (1 025 кг/м³), выделяясь среди других видов сыворотки.

При изготовлении тонны сыра из 10 тонн молока образуется 9 тонн сыворотки, сохраняющей свыше 50 % питательных веществ исходного сырья. Однако недостаточная переработка этого ценного продукта приводит к нерациональному использованию ресурсов в молочной промышленности. Переработка соленой сыворотки экономически менее выгодна по сравнению с переработкой других видов молочной сыворотки. Однако дополнительные затраты на ее обработку не являются критическими, составляя всего 10 % от экономических преимуществ, которые сыродельные предприятия получают благодаря применению технологии частичной посолки сыра в зерне.

Тепловая обработка – традиционный способ переработки сыворотки. Пастеризация (30 минут при температуре 65 °С или 15 секунд при 79 °С) подавляет развитие микрофлоры, а нагрев до 90–95 °С с выдержкой 10 минут вызывает денатурацию и осаждение сывороточных белков для их последующего выделения [1].

Микрофльтрация с помощью мембран задерживает нерастворимые компоненты сыворотки при низком давлении, подготавливая ее к дальнейшей переработке. *Нанофльтрация* (размер пор 1–2 нм) концентрирует и деминерализует сыворотку на 30 %, делая ее пригодной для производства кисломолочных продуктов [2].

Ультрафльтрация концентрирует белки сыворотки, разделяя их на фракции: мембрана задерживает высокомолекулярные соединения, пропуская соли и лактозу (пермеат). Для повышения чистоты белковых концентратов применяют диафльтрацию (многократное разбавление) и повторную фильтрацию, удаляющую низкомолекулярные компоненты [2].

Распылительная сушка осуществляется при температуре 170–180 °С, при этом температура готового продукта не должна превышать 30 °С, а остальное

содержание влаги составляет не более 4 %. *Пленочная сушка* предполагает предварительное сгущение сыворотки в 3–5 раз до содержания сухих веществ 18–20 % с последующей сушкой [1].

Современные методы переработки молочной сыворотки позволяют создавать специализированные продукты. Ультрафильтрация дает белковые концентраты для спортивного и детского питания, а нанофильтрация и электродиализ производят деминерализованную сыворотку для кисломолочных продуктов и функциональных напитков.

Метод распылительной сушки преобразует сыворотку в сухие концентраты, используемые в кондитерской, хлебопекарной и мясной отраслях. Ферментационная переработка расширяет возможности утилизации, позволяя производить из сыворотки напитки, молочную кислоту и биоэтанол [1].

Наиболее рентабельными считаются методы, позволяющие получать высокобелковые продукты (ультрафильтрация) и специализированные продукты с высокой добавленной стоимостью (изоляты для спортивного питания).

Сырная сыворотка широко применяется в пищевой промышленности благодаря ценному составу. Ее используют для получения белковых концентратов в спортивном питании, улучшения качества хлебобулочных изделий и в виде натурального заменителя сухого молока в кондитерском производстве [3].

Она служит основой для обогащенных белком напитков, детского питания и мясных изделий, улучшая их текстуру и пищевую ценность. Ее технологические свойства также позволяют производить биопродукты – от молочной кислоты до биоэтанола.

Творожная и казеиновая сыворотка находят многоотраслевое применение благодаря сбалансированному составу. В пищевой промышленности они улучшают качество хлебобулочных, кондитерских изделий и белковых напитков, а в спортивном питании служат источником биологически доступных нутриентов. В технической сфере сыворотка используется для производства

биоэтанола, молочной кислоты и кормовых добавок, а фармацевтика применяет ее компоненты для лечебно-профилактических продуктов.

Заключение. *Молочная сыворотка является ценным многофункциональным ресурсом. Сравнительный анализ подтверждает, что подсырная сыворотка обладает оптимальным нутриентным составом и физико-химическими свойствами, что делает ее перспективной основой для функциональных напитков, продуктов спортивного и детского питания, а также биологически активных добавок для восстановления после нагрузок и нормализации работы желудочно-кишечного тракта.*

Список источников

1. Золоторева М. С., Чаблин Б. В., Володин Д. Н. Универсальный метод обработки молочной сыворотки // Сыроделие и маслоделие. 2013. № 6. С. 20–21.
2. Золотарева М. С., Володин Д. Н., Топалов В. К. Тенденции переработки молочной сыворотки // Переработка молока. 2015. № 8 (190). С. 23–25.
3. Суфьянова Л. М., Яковлева А. С. Состав различных видов сыворотки и возможность ее использования // Студенческая наука и XXI век. 2017. № 15. С. 89–92.

References

1. Zolotoreva M. S., Chablin B. V., Volodin D. N. Universal method of processing whey. *Syrodellie i maslodellie*, 2013;6:20–21 (in Russ.).
2. Zolotareva M. S., Volodin D. N., Topalov V. K. Trends in whey processing. *Pererabotka moloka*, 2015;8(190):23–25 (in Russ.).
3. Sufyanova L. M., Yakovleva A. S. The composition of various types of whey and the possibility of its use. *Studencheskaya nauka i XXI vek*, 2017;15:89–92 (in Russ.).

© Русанова Е. Е., Глазырина М. А., Страданова В. А., Напреев К. С., 2026
Статья поступила в редакцию 17.02.2026; одобрена после рецензирования 18.03.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 17.02.2026; approved after reviewing 18.03.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Научная статья
УДК 637.5
EDN KUUPQU

**Перспективы применения яблочного, морковного
и свекольного порошков в технологии мясных изделий**

Елизавета Александровна Рыгалова, кандидат технических наук
Красноярский государственный аграрный университет
Красноярский край, Красноярск, Россия

Аннотация. Рассмотрены перспективы обогащения мясных продуктов порошками из яблок, моркови и свеклы как источниками пищевых волокон, природных антиоксидантов и пигментов. Описана технология получения соответствующих порошков. Показано, что растительные порошки способны повышать влагосвязывающую способность фарша и формировать натуральный цвет, однако требуют подбора дозировки из-за влияния на вкус, кислотность и интенсивность окраски.

Ключевые слова: мясные продукты, растительные порошки, функциональные ингредиенты, подбор дозировки порошков

Для цитирования: Рыгалова Е. А. Перспективы применения яблочного, морковного и свекольного порошков в технологии мясных изделий // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 375–380.

Original article

**Prospects of application of apple, carrot
and beetroot powders in the technology of meat products**

Elizaveta A. Rygalova, Candidate of Technical Sciences
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk krai, Krasnoyarsk, Russia

Abstract. The prospects of enriching meat products with powders from apples, carrots and beets as sources of dietary fiber, natural antioxidants and pigments are considered. The technology of obtaining the corresponding powders is described. It has been shown that plant powders are able to increase the moisture-binding ability of minced meat and form a natural color, however, they require dosage adjustment due to their effect on taste, acidity and color intensity.

Keywords: meat products, plant powders, functional ingredients, powder dosage selection

For citation: Rygalova E. A. Prospects of application of apple, carrot and beet-root powders in the technology of meat products. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: *VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 375–380), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Обогащение мясных продуктов растительными компонентами является доступным подходом к повышению пищевой ценности за счет пищевых волокон и природных биоактивных веществ. Порошки из яблок, моркови и свеклы (пектин, каротиноиды, беталаины) способны влиять на структуру фарша и цвет продукта. При внедрении ингредиентов необходимо соблюдать требования безопасности пищевой и мясной продукции [1, 2], а также гигиенические принципы производства [3, 4].

Цель исследований – обосновать перспективы применения порошков из яблок, моркови и свеклы в производстве мясных изделий и представить технологию их получения.

Результаты исследований. *Технология получения порошка.* Процесс включает операции: 1) мойка и подготовка сырья; 2) нарезка (3–5 мм); 3) конвективная сушка при температуре 60 °С до сыпучего состояния; 4) охлаждение, измельчение и просев; 5) упаковка и хранение. Умеренный режим сушки (60 °С) снижает риск потемнения и деградации пигментов и обеспечивает достаточную скорость удаления влаги [5, 6].

Хранение порошков должно исключать увлажнение и воздействие света: при повышенной влажности порошок слеживается, а пигменты окисляются быстрее. Порошки хранили в герметичной влагонепроницаемой упаковке в темном сухом помещении при температуре не выше 25 °С и относительной влажности воздуха не более 60 %. При соблюдении указанных условий ориентировочный срок годности составляет 12 месяцев (в барьерной упаковке) и от 6 до 9 месяцев (в стандартной герметичной таре).

Перспективы обогащения мясных продуктов. Яблочный порошок характеризуется высоким содержанием растворимых пищевых волокон, прежде всего пектиновых веществ, а также фенольных соединений (полифенолов), обладающих антиоксидантной активностью. В мясных системах пектины и клетчатка проявляют выраженные гидрофильные свойства: они связывают и удерживают влагу, что способствует увеличению влагосвязывающей способности фарша, снижению термических потерь и повышению сочности изделий [5]. Дополнительным преимуществом является антиоксидантный потенциал полифенолов, который может способствовать замедлению окисления липидов и стабилизации вкусо-ароматического профиля при хранении. Вместе с тем яблочный порошок содержит органические кислоты и сахара, поэтому при повышенных дозировках возможно изменение кислотности и усиление потемнения при термической обработке вследствие реакций неферментативного потемнения [5].

Морковный порошок является источником каротиноидов (в первую очередь β -каротина), а также пищевых волокон, преимущественно нерастворимой фракции [6]. Внесение морковного порошка в мясные фарши и эмульсионные системы может способствовать повышению вязкости и стабилизации структуры за счет набухания волокон и частичного связывания влаги и жира, что особенно важно для изделий типа котлетной массы, паштетов, вареных колбас и сосисок [5]. Каротиноиды формируют теплый желто-оранжевый оттенок, повышая потребительскую привлекательность изделий и позволяя использовать натуральные красящие компоненты [6]. При этом необходимо учитывать, что избыточное количество морковного порошка способно усиливать сладковатые и овощные оттенки вкуса, а также повышать плотность, сухость структуры при недостаточной корректировке рецептуры по влаге [5].

Свекольный порошок представляет интерес как источник беталаиновых пигментов (бетанина и бетаксантинов), а также пищевых волокон и антиокси-

дантных компонентов. В технологии мясных изделий он позволяет формировать или усиливать красно-розовую окраску, что соответствует тенденции развития продуктов с «чистой этикеткой» (clean label) и снижением доли синтетических красителей. Вместе с тем беталаины чувствительны к условиям термической обработки, воздействию кислорода, света и кислотности, поэтому для достижения стабильного цвета требуется подбор дозировки и рациональных режимов нагрева. Кроме того, свекольный порошок может влиять на кислотность системы и вкусовой профиль (землистые, сладковатые оттенки), что также обосновывает необходимость оптимизации рецептуры.

Комплексное использование растительных порошков в мясных продуктах обеспечивает: 1) повышение содержания пищевых волокон и антиоксидантов; 2) улучшение функционально-технологических свойств фарша (влагосвязывание, структура, выход готового продукта); 3) формирование натуральной окраски (особенно при применении свекольного и морковного порошков).

Одновременно увеличение дозы растительных ингредиентов может приводить к нежелательным изменениям органолептических характеристик (выраженность растительного вкуса и аромата), смещению кислотности и изменению интенсивности и стабильности окраски, а также к изменению консистенции при недостаточной корректировке рецептуры по влаге и жиру [5]. Следовательно, внедрение яблочного, морковного и свекольного порошков в состав мясных изделий целесообразно рассматривать в рамках разработки рецептур с обязательной оптимизацией дозировки и оценкой влияния на технологические и потребительские показатели качества.

В таблице 1 представлена сравнительная характеристика порошков из яблока, моркови и свеклы: ключевые функциональные компоненты, ожидаемые технологические эффекты в мясных системах и возможные ограничения при избыточной дозировке.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика порошков и ожидаемые эффекты в мясных системах

Показатели	Яблоко	Морковь	Свекла
Ключевой компонент	пектин, клетчатка	каротиноиды, клетчатка	беталаины, фенольные соединения
Основной эффект	сочность, связность	цвет, вкус	цвет, антиоксидантный эффект
Замечание	при избытке – кислинка	при избытке – овощной привкус	дозировать из-за цвета

В таблице 2 приведены ориентировочные диапазоны внесения растительных порошков (в процентах к массе мясного сырья) и краткие комментарии по их назначению (повышение сочности и влагосвязывание, формирование цвета, влияние на вкус).

Таблица 2 – Рекомендуемые диапазоны внесения порошков (ориентировочно)

Порошок	Диапазон, % к мясному сырию	Комментарий
Яблочный	1–4	сочность, влагосвязывание
Морковный	1–3	цвет, легкая сладость
Свекольный	0,5–2	интенсивный цвет

Заключение. Порошки из яблок, моркови и свеклы являются перспективными функциональными ингредиентами для мясных продуктов. Для их внедрения важны контроль влажности, герметичная упаковка и подбор дозировки под конкретный продукт.

Список источников

1. ТР ТС 021/2011. О безопасности пищевой продукции // Кодекс. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902320560> (дата обращения: 15.01.2026).
2. ТР ТС 034/2013. О безопасности мяса и мясной продукции // Кодекс. URL: <https://docs.cntd.ru/document/499050564> (дата обращения: 15.01.2026).
3. General Principles of Food Hygiene (CXC 1-1969). Rome : FAO, 2022.
4. ISO 22000:2018. Food safety management systems. Requirements for any organization in the food chain. Geneva : ISO, 2018.
5. Fellows P. J. Food processing technology: principles and practice. Cambridge : Woodhead Publishing, 2017.
6. Mujumdar A. S. Handbook of industrial drying. Boca Raton : CRC Press, 2015.

References

1. About food safety (2011) *TR TS 021/2011*. *Docs.cntd.ru* Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/902320560> (Accessed 15 January 2026) (in Russ.).
2. On the safety of meat and meat products. (2013) *TR TS 034/2013*. *Docs.cntd.ru* Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/499050564> (Accessed 15 January 2026) (in Russ.).
3. General Principles of Food Hygiene (CXC 1-1969), Rome, FAO, 2022.
4. ISO 22000:2018. Food safety management systems. Requirements for any organization in the food chain, Geneva, ISO, 2018.
5. Fellows P. J. Food processing technology: principles and practice, Cambridge, Woodhead Publishing, 2017.
6. Mujumdar A. S. Handbook of industrial drying, Boca Raton, CRC Press, 2015.

© Рыгалова Е. А., 2026

Статья поступила в редакцию 13.02.2026; одобрена после рецензирования 20.02.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 13.02.2026; approved after reviewing 20.02.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Обзорная статья
УДК 664.6
EDN KQVMDJ

**Патентные исследования применения жмыха
из облепихи в кондитерских изделиях**

Диана Владимировна Семенова¹, студент
Екатерина Валерьевна Мельникова², кандидат технических наук, доцент
^{1,2} Красноярский государственный аграрный университет
Красноярский край, Красноярск, Россия
¹ dianka.semenova.2001@list.ru, ² mev131981@mail.ru

Аннотация. В статье описывается применение жмыха из облепихи в кондитерских изделиях на базе запатентованных исследований. Сделан вывод о необходимости рационального использования вторичных продуктов переработки плодов облепихи и целесообразности проведения дальнейших исследований по разработке новых видов кондитерских изделий на их основе.

Ключевые слова: кондитерские изделия, облепиха, вторичные продукты переработки, жмых, использование в производстве кондитерских изделий

Для цитирования: Семенова Д. В., Мельникова Е. В. Патентные исследования применения жмыха из облепихи в кондитерских изделиях // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 381–384.

Review article

Patent research on the use of sea buckthorn cake in confectionery products

Diana V. Semenova¹, Student
Ekaterina V. Melnikova², Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
^{1,2} Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk krai, Krasnoyarsk, Russia
¹ dianka.semenova.2001@list.ru, ² mev131981@mail.ru

Abstract. The article describes the use of sea buckthorn cake in confectionery products based on patented research. The conclusion is made about the need for rational use of secondary products of sea buckthorn fruit processing and the expediency of further research on the development of new types of confectionery products based on them.

Keywords: confectionery, sea buckthorn, secondary processed products, cake, use in confectionery production

For citation: Semenova D. V., Melnikova E. V. Patent research on the use of sea buckthorn cake in confectionery products. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: *VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 381–384), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Кондитерские изделия – это продукты питания с большим процентным содержанием сахара, которые отличаются высокой степенью пищевой ценности, отличным вкусом и запахом, легко усваиваются и являются энергетически ценными продуктами.

В Красноярском крае имеются большие ресурсы местного ягодного сырья, в частности плоды облепихи, которые применяются в пищевой и фармацевтической промышленности. В медицинской практике на основе плодов облепихи используют облепиховое масло. При его изготовлении остается вторичный продукт переработки – облепиховый жмых, который проблематично утилизировать. В рамках рационального использования вторичных продуктов переработки плодов облепихи актуально разрабатывать продукты питания повышенной пищевой ценности на его основе.

Так, жмых облепиховый, получают из жома плодов облепихи после выжимки сока и масла. Он является ценным высокоэнергетическим сырьем и содержит весь комплекс биологически активных веществ: макро- и микроэлементы, белки, пектиновые вещества, жирные кислоты, органические кислоты, витамины С, В₁, В₂, Р, РР, Е, каротиноиды. Белок жмыха имеет высокую биологическую ценность [1].

Целью работы явился патентный анализ использования жмыха из облепихи в производстве кондитерских изделий.

Результаты патентных исследований приведены в таблице 1. Обзор существующих разработок в сфере применения в производстве кондитерских изделий жмыха из облепихи показал их недостаточное число.

Таблица 1 – Патентные исследования применения жмыха из облепихи в кондитерских изделиях

Наименование разработки	Номер патента	Цель разработки	Краткое описание разработки
Композиция фруктово-орехового батончика [2]	№ 2855996	расширение ассортимента и снижение себестоимости продукта за счет использования вторичного сырья	использование солодовых ростков пшеницы и ячменя, выжимок облепихи в композиции фруктово-орехового батончика
Способ получения белково-углеводных батончиков [3]	№ 2830303	предложить способ производства белково-углеводных батончиков	рассмотрен технологический процесс
Способ производства урбечей из кедрового ореха с добавлением облепихового жома [4]	№ 2848321	расширить ассортимент и получить пищевой продукт функциональной направленности	приведен способ производства урбечей
Способ приготовления хлебобулочного изделия [5]	№ 2719726	разработать способ приготовления хлебобулочного изделия с повышенной пищевой ценностью	использование дополнительно комплексной пищевой физиологически функциональной системы

Закключение. Таким образом, исследования в этой области имеют потенциал для совершенствования производства кондитерских изделий, повышения их пищевой ценности и расширения ассортимента, а также удовлетворения потребностей потребителей.

Список источников

1. Ивлева О. Е. Влияние жмыха плодов облепихи на технологические свойства булки сдобной // Международный научно-исследовательский журнал. 2020. № 7–1 (97). С. 156–159.
2. Патент № 2855996 Российская Федерация. Композиция фруктово-орехового батончика : № 2025109103 : заявл. 09.04.2025 : опубл. 09.02.2026 / Еремина О. Ю., Сафронова О. В., Анохин Ю. В. Бюл. № 2. 5 с.

3. Патент № 2830303 Российская Федерация. Способ получения белково-углеводных батончиков : № 2024113347 : заявл. 17.05.2024 : опубл. 18.11.2024 / Хантургаев А. Г., Котова Т. И., Хантургаева В. А., Хантургаева Н. А., Цыцыков В. А., Ширеторова В. Г. Бюл. № 32. 18 с.

4. Патент № 2848321 Российская Федерация. Способ производства урбечей из кедрового ореха с добавлением облепихового жома : № 2024121170 : заявл. 24.07.2024 : опубл. 17.10.2025 / Тимакова Р. Т., Анохин Ю. В., Корчемкина Е. Ю. Бюл. № 10. 12 с.

5. Патент № 2719726 Российская Федерация. Способ приготовления хлебобулочного изделия : № 2019125758 : заявл. 13.08.2019 : опубл. 22.04.2020 / Попов В. Г., Белина С. А., Тригуб В. В., Буракова Л. Н., Неверов В. Ю., Пискуненко К. Р. [и др.]. Бюл. № 12. 20 с.

References

1. Ivleva O. E. Influence of sea buckthorn fruit cake on the technological properties of sweet bread. *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal*, 2020;7–1 (97):156–159 (in Russ.).

2. Eremina O. Yu., Safronova O. V., Anokhin Yu. V. Fruit and nut bar composition. *Patent RF, No. 2855996 patents.google.com* 2026 Retrieved from <https://patents.google.com/patent/RU2855996C1/ru> (Accessed 01 February 2026) (in Russ.).

3. Khanturgaev A. G., Kotova T. I., Khanturgaeva V. A., Khanturgaeva N. A., Tsytsykov V. A., Shiretorova V. G. Method for producing protein-carbohydrate bars. *Patent RF, No. 2830303 patents.google.com* 2024 Retrieved from <https://patents.google.com/patent/RU2830303C1/ru> (Accessed 01 February 2026) (in Russ.).

4. Timakova R. T., Anokhin Yu. V., Korchemkina E. Yu. Method for producing urbech from pine nuts with the addition of sea buckthorn cake. *Patent RF, No. 2848321 patents.google.com* 2025 Retrieved from <https://patents.google.com/patent/RU2848321C1/ru> (Accessed 01 February 2026) (in Russ.).

5. Popov V. G., Belina S. A., Trigub V. V., Burakova L. N., Neverov V. Yu., Piskunenko K. R. [et al.]. Method for preparing a bakery product. *Patent RF, No. 2719726 patents.google.com* 2020 Retrieved from <https://patents.google.com/patent/RU2719726C1/ru> (Accessed 01 February 2026) (in Russ.).

© Семенова Д. В., Мельникова Е. В., 2026

Статья поступила в редакцию 22.02.2026; одобрена после рецензирования 30.03.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 22.02.2026; approved after reviewing 30.03.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Обзорная статья

УДК 547.915/.918+615.322

EDN HPBLLS

Биологически ценные хемотаксономические маркеры *Populus tremula* L.

Валерий Петрович Сергун¹, кандидат химических наук

Мария Михайловна Шамова², доктор технических наук

¹ Кемеровский государственный университет

Кемеровская область, Кемерово, Россия

² Национальный исследовательский Томский государственный университет

Томская область, Томск, Россия

² ООО «Биолит», Томская область, Томск, Россия

¹ sergun_vp@biolit.info, ² production@biolit.info

Аннотация. Рассмотрены ключевые группы и конкретные соединения-маркеры, отличающие *Populus tremula* L. и определяющие ее биологическую активность. Ключевыми особенностями липидного комплекса являются высокое содержание суберинового матрикса и линоленовой кислоты, что обуславливает вклад в активность липофильных экстрактов. Основу хемотаксономической идентификации и фармакологической ценности сырья составляет уникальное сочетание фенольных гликозидов (салицин, популин, тремулоидин) и флавоноидов. Данный комплекс ответственен за выраженные гепатопротекторные, противовоспалительные и антиоксидантные свойства экстрактов. Стандартизация сырья и препаратов на его основе должна базироваться на контроле содержания указанных маркерных соединений.

Ключевые слова: *Populus tremula* L., фенолгликозиды, салицин, тремулоидин, популин, антоцианы, линоленовая кислота

Для цитирования: Сергун В. П., Шамова М. М. Биологически ценные хемотаксономические маркеры *Populus tremula* L. // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 385–390.

Review article

Biologically valuable chemotaxonomic markers of *Populus tremula* L.

Valery P. Sergun¹, Candidate of Chemical Sciences

Maria M. Shamova², Doctor of Technical Sciences

¹ Kemerovo State University, Kemerovo region, Kemerovo, Russia

² National Research Tomsk State University, Tomsk region, Tomsk, Russia

² Biolit LLC, Tomsk region, Tomsk, Russia

¹ sergun_vp@biolit.info, ² production@biolit.info

Abstract. The key groups and specific marker compounds that distinguish *Populus tremula* L. and determine its biological activity are discussed. Key features of the lipid complex include the high content of suberin matrix and linolenic acid, which contribute to the activity of lipophilic extracts. The unique combination of phenolic glycosides (salicin, populin, tremuloidin) and flavonoids forms the basis for the chemotaxonomic identification and pharmacological value of the raw material. This complex is responsible for the pronounced hepatoprotective, anti-inflammatory, and antioxidant properties of the extracts. Standardization of raw materials and preparations based on them should be based on monitoring the content of these marker compounds.

Keywords: *Populus tremula* L., phenolic glycosides, salicin, tremuloidin, populin, anthocyanins, linolenic acid

For citation: Sergun V. P., Shamova M. M. Biologically valuable chemotaxonomic markers of *Populus tremula* L. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya. (PP. 385–390), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Populus tremula L. (осина обыкновенная) содержит комплекс характерных биологически активных соединений, которые являются хемотаксономическими маркерами не только для вида *tremula*, но и в целом для рода *Populus* и семейства *Salicaceae*.

Впервые публикация по ключевому слову «*Populus tremula* L.» в базе PubMed появилась в 1991 г., и на сегодняшний момент опубликовано 232 статьи. В базе elibrary.ru отражается 31 публикация, первая статья – в 2011 г. Начиная с 2019 г., наблюдается повышенный исследовательский интерес к этому растению, несмотря на то, что отвары из коры осины используются в народной медицине уже более 100 лет. Возможно стрессовые ситуации эпидемиологического фона заболеваемости населения, особенно в отношении COVID, повлекли пристальное внимание к использованию биохимического потенциала *Populus tremula* L. для лечения и профилактики ряда заболеваний, и не только в части вирусных.

Рассмотрим ключевые группы и конкретные соединения-маркеры, отличающие осину.

Фенологликозиды – это основные хемотаксономические маркеры (самая характерная и значимая группа для рода *Populus*). В коре *P. tremula* они присутствуют в особенно высоких концентрациях. Отличительными фенолгликозидами являются салицин, популин, тремулоидин, саликортин, триандрин. Это гликозиды фенольных спиртов (в основном салигенина). Первая публикация о салицине как средстве лечения диареи появилась в 1873 г. в базе PubMed. На сегодняшний момент опубликовано 832 статьи, посвященные фармакологическим свойствам и действию салицина на организм.

Специфический профиль и соотношение этих гликозидов являются «химическим отпечатком» *P. tremula* и позволяют отличать ее от других видов тополей. Впервые в работе Н. Thieme (1965) и последующих его работах была детально изучена видоспецифичность профилей фенольных гликозидов у тополей и ив. Ученый показал, что состав и количественное соотношение соединений, таких как салицин, популин, тремулоидин и другие, являются характерным таксономическим признаком. Эта работа считается основополагающей в установлении хемосистематической значимости фенольных гликозидов у *Salicaceae*. В ней подробно описаны виды *Populus tremula*, *P. nigra*, *P. alba* и другие, а также показано, что их «химические отпечатки» (состав гликозидов) стабильны и могут использоваться для идентификации.

Российские ученые также изучали данный вопрос. М. С. Воронковой с соавторами показано, что виды белого тополя и осины (*Populus alba* L., *P. tremula* L. и *P. ×canescens* (Ait.) Sm.) легко идентифицировать с помощью ВЭЖХ, сравнивая состав и содержание фенольных соединений [1].

Гликозид кофейной кислоты (тремулоидин (2'-О-ацетилсалицин)) подчеркивает уникальность химического состава осины [2].

Флавоноиды и дигидрохалконы и их производные являются важным маркером не только для осины, но и для почек многих видов тополей [3].

Однако, в исследовании С. Alcalde-Eon [4] показано, что цианидин, цианидин 3-О-(2"-О-ксилоксил)рутинозид и дельфинидин 3-О-самбубиозиды обнаружены только в пыльцевых зернах *P. tremula*, что демонстрирует эти флавоноиды ценными хемотаксономическими маркерами этого вида.

Различные эфиры кофейной кислоты, связанные с глюкозой, характерны для почек и коры растений семейства *Salicaceae*. В коре осины содержатся процианидины (производные катехина и эпикатехина) с разной степенью полимеризации. Их профиль (соотношение димеров, тримеров и т. д.) также может иметь таксономическое значение. Салициловая кислота (и ее предшественники) – классический, хотя и не уникальный, маркер семейства Ивовые. Ее наличие исторически связано с лекарственными свойствами коры. Также в коре осины содержатся ванилиновая, р-кумаровая, кофейная кислоты – в свободном виде и в виде гликозидов. Эти хемотаксономические маркеры являются одновременно и основными носителями фармакологической активности препаратов из осины, что подчеркивает их ценность [5].

Как и фенольный комплекс, липидный профиль коры *Populus tremula* обладает специфическими чертами. В качестве защитной ткани кора накапливает липиды в основном в форме суберина (пробки), восков и клеточных мембран. Особое значение имеет высокое содержание суберина, мономерный состав которого (соотношение ω -гидрокси- и дикарбоновых кислот определенной длины цепи) может служить видоспецифичным признаком. Исследования показывают, что в липидной фракции коры осины твердая часть представлена насыщенными жирными кислотами C16-C18, а маслообразная – преимущественно непредельными кислотами: олеиновой, линолевой и линоленовой. Среди предельных идентифицированы пальмитиновая и стеариновая кислоты.

В целом липиды включают нейтральные вещества, свободные жирные кислоты, гликолипиды и фосфолипиды. Ключевой особенностью является высокое содержание линоленовой кислоты, обладающей F-витаминной активностью, что позволяет рассматривать кислотную фракцию липидов как биологически активное вещество [6].

Заключение. Таким образом, отличительными липидами коры осины являются не столько уникальные молекулы, сколько специфическая комбинация и высокое содержание отдельных компонентов: суберинового матрикса и линоленовой кислоты. Липиды обеспечивают физиологическую устойчивость дерева и могут вносить вклад в общую биологическую активность экстрактов, особенно при использовании липофильных растворителей.

Основными хемотаксономическими маркерами *Populus tremula* L. являются не единичные соединения, а уникальный количественный и качественный профиль фенологликозидов (салицин, популин, тремулоидин), флавоноидов. Этот комплекс обеспечивает как таксономическую идентификацию сырья, так и его высокую биологическую ценность, лежащую в основе гепатопротекторного, противовоспалительного и антиоксидантного действия экстрактов коры осины. Контроль содержания этих маркеров является основой для стандартизации лекарственного сырья и готовых препаратов.

Список источников

1. Воронкова М. С., Банаев Е. В., Шишкин С. В., Эрст А. А. Специфика состава фенольных соединений и их содержания в листьях *Populus alba* L., *P. tremula* L. и *P. ×canescens* (Ait.) Sm. // Сибирский лесной журнал. 2019. Т. 5. № 5. С. 90–98.
2. Bryant N., Engle N., Tschaplinski T., Pu Y., Ragauskas A. J. Variable lignin structure revealed in *Populus* leaves // RSC Advances. 2023. Vol. 13. No. 29. P. 20187–20197.
3. Pobłocka-Olech L., Isidorov V. A., Krauze-Baranowska M. Characterization of secondary metabolites of leaf buds from some species and hybrids of *Populus* by gas chromatography coupled with mass detection and two-dimensional high-perfor-

mance thin-layer chromatography methods with assessment of their antioxidant activity // International Journal of Molecular Sciences. 2024. Vol. 25. No. 7. P. 3971.

4. Alcalde-Eon C., García-Estévez I., Rivas-Gonzalo J. C., Rodríguez de la Cruz D., Escribano-Bailón M. T. Anthocyanins of the anthers as chemotaxonomic markers in the genus *Populus* L. Differentiation between *Populus nigra*, *Populus alba* and *Populus tremula* // Phytochemistry. 2016. Vol. 128. P. 35–49.

5. Guleria I., Kumari A., Lacaille-Dubois M.-A. A review on the genus *Populus*: A potential source of biologically active compounds // Phytochemistry Reviews. 2021. No. 21.

6. Кузнецов Б. Н., Левданский В. А., Кедрова Л. К., Еськин А. П., Полежаева Н. И., Сафонова Л. В. [и др.]. Выделение и изучение экстрактивных продуктов коры осины // Химия растительного сырья. 1998. № 3. С. 5–12.

References

1. Voronkova M. S., Banaev E. V., Shishkin S. V., Erst A. A. Specificity of the composition of phenolic compounds and their content in the leaves of *Populus alba* L., *P. tremula* L. and *P. ×canescens* (Ait.) Sm. *Sibirskii lesnoi zhurnal*, 2019;5;5:90–98 (in Russ.).

2. Bryant N., Engle N., Tschaplinski T., Pu Y., Ragauskas A. J. Variable lignin structure revealed in *Populus* leaves. *RSC Advances*, 2023;13;29:20187–20197.

3. Pobłocka-Olech L., Isidorov V. A., Krauze-Baranowska M. Characterization of secondary metabolites of leaf buds from some species and hybrids of *Populus* by gas chromatography coupled with mass detection and two-dimensional high-performance thin-layer chromatography methods with assessment of their antioxidant activity. *International Journal of Molecular Sciences*, 2024;25;7:3971.

4. Alcalde-Eon C., García-Estévez I., Rivas-Gonzalo J. C., Rodríguez de la Cruz D., Escribano-Bailón M. T. Anthocyanins of the anthers as chemotaxonomic markers in the genus *Populus* L. Differentiation between *Populus nigra*, *Populus alba* and *Populus tremula*. *Phytochemistry*, 2016;128:35–49.

5. Guleria I., Kumari A., Lacaille-Dubois M.-A. A review on the genus *Populus*: A potential source of biologically active compounds. *Phytochemistry Reviews*, 2021;21.

6. Kuznetsov B. N., Levdansky V. A., Kedrova L. K., Eskin A. P., Polezhaeva N. I., Safonova L. V. [et al.]. Isolation and study of extractive products of aspen bark. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*, 1998;3:5–12 (in Russ.).

© Сергун В. П., Шамова М. М., 2026

Статья поступила в редакцию 16.01.2026; одобрена после рецензирования 18.02.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 16.01.2026; approved after reviewing 18.02.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Научная статья
УДК 664.66:615.322
EDN IQXYKQ

**Перспективы применения псиллиума
для создания функционального вида хлеба**

Дмитрий Алексеевич Татаренко¹, студент
Лилия Викторовна Наймушина², кандидат химических наук, доцент
^{1,2} Сибирский федеральный университет
Красноярский край, Красноярск, Россия
¹ tatarenkodmitr@yandex.ru, ² LNaymushina@sfu-kras.ru

Аннотация. Рассмотрены перспективы применения псиллиума как растворимой клетчатки для создания функционального вида хлеба. Показано, что хлеб с добавками псиллиума будет интересен не только производителям с точки зрения функционально-технологических свойств (реологические показатели, замедление черствения), но и потребителям, что связано со значимой физиологической пользой продукта (снижение гликемического индекса, пребиотический эффект).

Ключевые слова: функциональный хлеб, пищевые волокна, псиллиум, биологическая ценность

Для цитирования: Татаренко Д. А., Наймушина Л. В. Перспективы применения псиллиума для создания функционального вида хлеба // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 391–395.

Original article

Prospects of using psyllium to create a functional type of bread

Dmitry A. Tatarenko¹, Student
Lilia V. Naimushina², Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor
^{1,2} Siberian Federal University, Krasnoyarsk krai, Krasnoyarsk, Russia
¹ tatarenkodmitr@yandex.ru, ² LNaymushina@sfu-kras.ru

Abstract. The prospects of using psyllium as a soluble fiber for creating a functional type of bread are considered. It has been shown that bread with psyllium additives will be of interest not only to manufacturers in terms of functional and technological properties (rheological parameters, slowing of staling), but also to consumers, which is associated with significant physiological benefits of the product (reduction of glycemic index, prebiotic effect).

Keywords: functional bread, dietary fiber, psyllium, biological value

For citation: Tatarenko D. A., Naimushina L. V. Prospects of using psyllium to create a functional type of bread. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: *VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 391–395), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Данные Всемирной организации здравоохранения за 2020–2025 гг. показывают наличие алиментарно-зависимых неинфекционных заболеваний, связанных с дефицитом физиологически значимых нутриентов в питании, практически у трети населения планеты. В России для профилактики таких патологий разработаны национальные проекты, основными направлениями которых являются оптимизация структуры питания населения и мотивация здорового образа жизни. В этой связи каждый год в нашей стране увеличивается производство обогащенных и функциональных продуктов питания. Особое внимание производители уделяют исторически пользующейся хорошим спросом у россиян группе пищевых продуктов – хлебу и хлебобулочным изделиям. Для обеспечения их функциональности вводятся обогащающие ингредиенты, включающие пищевые волокна, витаминно-минеральные комплексы, другие биологически активные вещества [1, 2].

Медики доказали, что в ежедневном рационе наличие пищевых волокон является обязательным, поскольку они, являясь натуральным адсорбентом пищевых токсинов, существенно улучшают работу желудочно-кишечного тракта и состояние кровеносной системы. Рекомендуемая суточная норма потребления клетчатки составляет 25 г.

Целью исследований явился анализ ассортимента хлеба с добавлением пищевых волокон в г. Красноярске и определение перспектив использования для его обогащения псиллума – растворимой клетчатки подорожника.

На красноярский рынок хлеба и хлебобулочных изделий поставляют продукцию несколько крупных хлебозаводов, а также собственные пекарни

торговых сетей «Ярхлеб», «Красный яр», «Аллея/Командор», пекарни «Пекарь хлебов», «Ржанко», «Бельгийские пекарни», «Хлебушек». В их ассортименте, помимо классического пшеничного хлеба, представлены также изделия из ржаной и других видов муки (льняной, соевой, гречневой, рисовой), в том числе с растительными добавками – пряностями (тмин, чеснок, душистые травы), семенами и орехами некоторых растений.

На основании данных ингредиентного состава производимого в Красноярске хлеба нами дана оценка содержания в нем пищевых волокон (рис. 1).

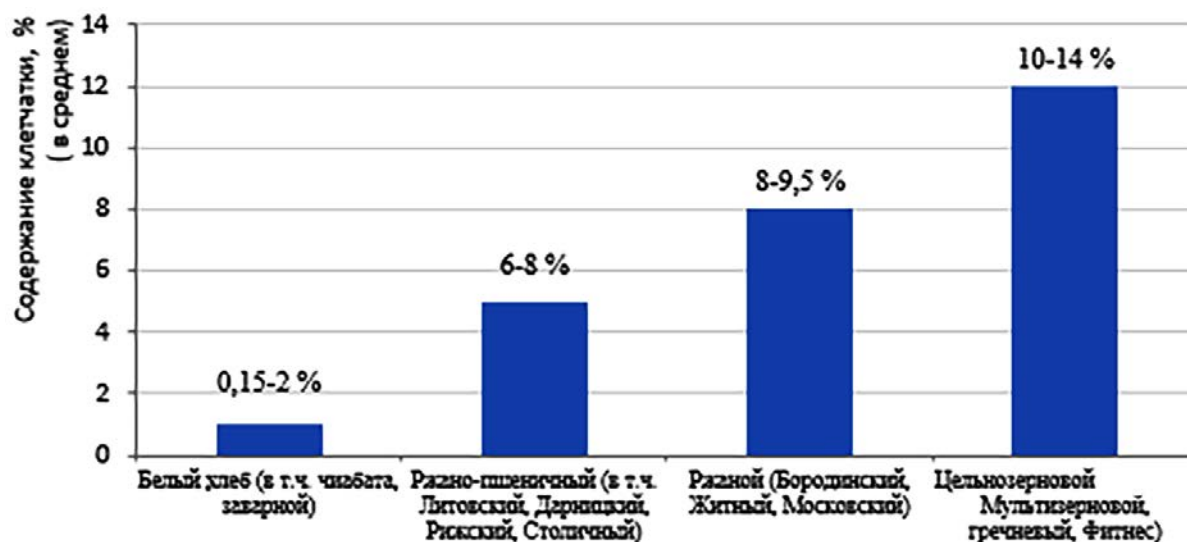


Рисунок 1 – Содержание клетчатки в различных видах хлеба, производимых в г. Красноярске

Анализ вводимых в хлеб пищевых добавок показал, что на сегодняшний день производители не применяют богатый клетчаткой растительный ингредиент псиллиум. Литературные источники демонстрируют достаточно высокий интерес к этому многообещающему ингредиенту [2–6]. В отличие от отрубей псиллиум, размолотый до состояния муки, не раздражает слизистую кишечника, при этом работает как отличный энтеросорбент, связывая плохой холестерин и жиры, а также минимизирует углеводную нагрузку на организм. Эти свойства псиллиума позволяют рекомендовать изделия с его добавлением для диетического и диабетического питания.

Для производства хлеба и хлебобулочных изделий найдены технологические особенности использования псиллиума. В частности, в работе [3] показано, что оболочка семян подорожника способна имитировать клейковину в смесях на основе рисовой и кукурузной муки, значительно увеличивая эластичность теста и обеспечивая развитую пористость мякиша, что решает главную проблему безглютенового хлебопечения. Было доказано, что псиллиум обладает уникальной способностью образовывать гель, который стабилизирует реологию теста при использовании муки со слабой клейковиной [4]. Кроме того, псиллиум эффективно удерживает связанную влагу внутри мякиша, что позволяет продлить срок хранения и свежести готового хлеба на 12–24 часа по сравнению с контрольными образцами [5].

Изучено влияние различных дозировок псиллиума на биологическую ценность изделия. Выявлено, что оптимальное количество добавки (1–3 %) позволяет перевести продукт в категорию функционального питания без ущерба для внешнего вида изделий [1].

В исследовании [6] проведено комплексное научное обоснование процессов производства хлеба с использованием растительных порошков, включая псиллиум, а также доказана экономическая и социальная эффективность внедрения таких добавок для повышения микробиологической чистоты и пищевой плотности хлеба.

Заключение. *Расширение ассортимента хлеба в г. Красноярске за счет внедрения в производство нового вида хлеба с добавками псиллиума оценивается как перспективное направление. Хлеб с такими добавками будет интересен не только производителям с точки зрения функционально-технологических свойств (реологические показатели, замедление черствения), но и потребителям по причине значимой физиологической пользы (снижение гликемического индекса, пребиотический эффект).*

Список источников

1. Пащенко Л. П., Жаркова И. М. Технология хлебобулочных изделий функционального назначения : учебное пособие. СПб. : Лань, 2020. 389 с.
2. Кочеткова А. А., Тужилкин В. И. Функциональные пищевые продукты: теория и практика // Пищевая промышленность. 2015. № 3. С. 12–15.
3. Невская Е. Ю., Дубцова Г. Н. Использование подорожника (psyllium) в технологии безглютенового хлеба // Хлебопродукты. 2018. № 5. С. 42–45.
4. Дубцова Г. Н., Нечаев А. П. Пищевые волокна в создании функциональных хлебобулочных изделий // Пищевая промышленность. 2017. № 6. С. 28–31.
5. Мамбетова К. К. Влияние растительных добавок на сохранение свежести хлеба // Вестник технологического университета. 2019. Т. 22. № 3. С. 115–118.
6. Никитин И. А. Научное обеспечение процесса производства хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности : монография. Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет, 2019. 453 с.

References

1. Pashchenko L. P., Zharkova I. M. *Technology of bakery products of functional purpose: textbook*, Saint-Petersburg, Lan', 2020, 389 p. (in Russ.).
2. Kochetkova A. A., Tuzhilkin V. I. Functional food products: theory and practice. *Pishchevaya promyshlennost'*, 2015;3:12–15 (in Russ.).
3. Nevskaya E. Yu., Dubtsova G. N. The use of plantain (psyllium) in the technology of gluten-free bread. *Khleboprodukty*, 2018;5:42–45 (in Russ.).
4. Dubtsova G. N., Nechaev A. P. Dietary fiber in the creation of functional bakery products. *Pishchevaya promyshlennost'*, 2017;6:28–31 (in Russ.).
5. Mambetova K. K. The influence of plant additives on the preservation of bread freshness. *Vestnik tekhnologicheskogo universiteta*, 2019;22;3:115–118 (in Russ.).
6. Nikitin I. A. *Scientific support of the process of production of bakery products of increased nutritional value: monograph*, Krasnodar, Kubanskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2019, 453 p. (in Russ.).

© Татаренко Д. А., Наймушина Л. В., 2026

Статья поступила в редакцию 01.02.2026; одобрена после рецензирования 17.02.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 01.02.2026; approved after reviewing 17.02.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Научная статья

УДК 636.5:637.692

EDN JKUCUZ

Оценка качества белков мышечных желудков кур

Юсра Хамада¹, аспирант

Лидия Васильевна Шульгина², доктор биологических наук, профессор

^{1,2} Дальневосточный федеральный университет

Приморский край, Владивосток, Россия

² Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии, Приморский край, Владивосток, Россия

¹ khamada.yu@dvfu.ru

Аннотация. Проведены исследования по определению содержания белков в мышечных желудках кур и их показателей качества. Установлено, что содержание белков составляет примерно 21,0 г на 100 г куриных желудков. Фактическая биологическая ценность белков мышечных желудков соответствует 95,26 %. В белках отмечено высокое содержание аминокислот глицина (1,6 г/100 г), а также пролина и оксипролина (1,6 г/100 г), что характеризует их пригодность для получения функциональных продуктов.

Ключевые слова: мышечные желудки кур, белки, биологическая ценность, коллагенообразующие аминокислоты

Для цитирования: Хамада Ю., Шульгина Л. В. Оценка качества белков мышечных желудков кур // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 396–401.

Original article

Evaluation of the protein quality of chicken muscle stomachs

Yusra Hamada¹, Postgraduate Student

Lidia V. Shulgina², Doctor of Biological Sciences, Professor

^{1,2} Far Eastern Federal University, Primorsky krai, Vladivostok, Russia

² Pacific Branch of the All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography, Primorsky krai, Vladivostok, Russia

¹ khamada.yu@dvfu.ru

Abstract. Studies have been conducted to determine the protein content in chicken muscle stomachs and protein quality indicators. It was found that the protein

content is approximately 21.0 g per 100 g of chicken stomachs. The actual biological value of muscle stomach proteins corresponds to 95.26%. The proteins have a high content of amino acids glycine (1.6 g/100 g), proline and oxyproline (1.6 g/100 g), which characterizes their suitability for obtaining functional products.

Keywords: chicken gizzards, proteins, biological value, collagen-forming amino acids

For citation: Hamada Yu., Shulgina L. V. Evaluation of the protein quality of chicken muscle stomachs. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: *VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 396–401), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Быстрый рост птицеводства привел к образованию большого количества субпродуктов, часть из которых относится к коллагенсодержащему сырью. Известно, что белок коллаген в организме человека составляет 25,0–33,0 % от всех белков тела и 70,0 % от всех белков кожи, он выполняет очень важные физиологические функции [1–3]. Основными аминокислотами в молекулах коллагена, обеспечивающими его синтез, являются глицин (33,0 %), пролин и гидроксипролин (21,0–24,0 % от общей суммы аминокислот). Однако для синтеза белка коллагена самая высокая потребность организма среди всех аминокислот отмечается в пролине. Недостаточное поступление в организм человека коллагенообразующих аминокислот приводит к различным нарушениям структуры коллагеновых фибрилл в тканях, суставах, хрящах и других органах. Известно, что для профилактики и лечения костно-суставных заболеваний эффективно применяются гидролизаты коллагена [4]. Коллагенсодержащие субпродукты птицы также используются для получения гидролизатов [5].

Мышечные желудки птиц относятся к коллагенсодержащему сырью, но не имеют большого распространения в производстве пищевых продуктов глубокой переработки [6]. Они в основном реализуются населению в замороженном или охлажденном виде. По пищевой ценности эти субпродукты несколько уступают мышечной ткани кур, но также характеризуются высоким содержанием белков (не менее 20 %), часть которых приходится на коллаген.

В этой связи мышечные желудки кур как источник коллагена представляют особый интерес для получения функциональных продуктов.

Целью исследований явилось изучение качества белков мышечных желудков кур и оценка их биологической ценности.

Методика исследований. Определение массовой доли влаги проводили методом высушивания до постоянного веса, белков – по методу Кьельдаля, жира – методом экстракции в аппарате Сокслета, золы – путем сжигания и озоления пробы в муфельной печи.

Качество белков оценивали по индексам незаменимых аминокислот (НАК), представляющим отношение фактического уровня их в белках продукта к рекомендованным в стандартном белке FAO/WHO [7], и другим рекомендуемым показателям [8].

Были рассчитаны коэффициенты утилитарности (утилизации) аминокислот (K_1), коэффициент различия аминокислотных скоров (КРАС), коэффициент рациональности аминокислотного состава (R_C), показывающий сбалансированность незаменимых аминокислот по отношению к физиологически необходимой норме (эталону). По величине коэффициента различия аминокислотных скоров оценивали биологическую ценность (БЦ).

Результаты исследований. При определении общего химического состава мышечных желудков кур установлено, что содержание белков составляло $21,0 \pm 1,5$ %, жира – $4,2 \pm 0,4$ %, минеральных веществ – $1,1 \pm 0,07$ %.

Состав аминокислот в белках мышечных желудков приведен в таблице 1. Результаты исследований показали, что куриные желудки содержат полный набор незаменимых аминокислот (НАК). Общее количество их в куриных желудках составляло 37,0 г на 100 г белка. Содержание коллагенообразующих аминокислот достаточно высокое: сумма пролина и оксипролина оказалась равной 7,6 г/100 г белка, глицина – 7,8 г/100 г белка. В 100 г желудков их количество находилось по 1,6 г. Согласно рекомендуемым уровням потребления

пищевых и биологически активных веществ, норма суточного потребления пролина для взрослого человека составляет 4,5 г, глицина – 3,5 г. Таким образом, мышечные желудки являются источниками этих ценных аминокислот.

Таблица 1 – Аминокислотный состав белков мышечных желудков кур

Незаменимые аминокислоты				Заменимые аминокислоты	
аминокислота	содержание, г на 100 г белка	скор	K ₁	аминокислота	содержание, г на 100 г белка
Leu	7,8	111,4	0,795	Ala	6,9
Phe + Tyr	6,6	110,0	0,805	Arg	8,4
Lys	5,0	90,9	0,974	Asp	8,7
Val	4,6	92,0	0,963	His	2,7
Ile	3,7	92,5	0,957	Gly	7,8
Thr	4,9	122,5	0,723	Glu	15,7
Met + Cys	3,1	88,6	1,000	Hypro	1,7
Trp	1,3	130,0	0,681	Pro	5,9
Сумма	37,0	–	–	Ser	5,1
–	–	–	–	Сумма	62,9

В таблице 2 приведены показатели качества белков куриных мышечных желудков.

Таблица 2 – Показатели качества белков куриных мышечных желудков

Показатели	Значения
Коэффициент различия аминокислотных скоров, %	4,74
Коэффициент рациональности аминокислотного состава	0,84
Биологическая ценность, %	95,26

С учетом скоров лимитирующих аминокислот были рассчитаны коэффициенты утилитарности (K₁) для других незаменимых аминокислот в белках мышечных желудков, которые показывают неполную утилизацию и взаимную несбалансированность белков [8]. Однако значение КРАС указывает, что избыток незаменимых аминокислот, которые не используются на пластические нужды, составляет всего 4,74 %, а показатель рациональности аминокислотного состава соответствует 0,84, что характеризует его сбалансированность. По величине КРАС определена фактическая биологическая ценность мышечных желудков, которая составила 95,26 %.

Заключение. Полученные результаты исследований показывают, что мышечные желудки кур являются богатым источником белка и коллагенообразующих аминокислот. Различие аминокислотных скоров не превышает 4,74 %, а фактическая биологическая ценность желудков достигает 95,26 %. С учетом высокого содержания белков и аминокислот, обеспечивающих синтез коллагена, мышечные желудки кур являются перспективным сырьем для получения продуктов для функционального питания.

Список источников

1. Потехина Ю. П. Структура и функции коллагена // Российский остеопатический журнал. 2016. № 1–2. С. 87–99.
2. Стефанова И. Л., Шахназарова Л. В., Тимошенко Н. В., Дьяченко Р. А., Ниманихин О. В. Продукты на основе мяса птицы для функционального питания // Мясная индустрия. 2008. № 6. С. 11–14.
3. Wu G., Bazer F. W., Burghardt R. C., Johnson G. A., Kim S. W., Knabe D. A. [et al.]. Proline and hydroxyproline metabolism: implications for animal and human nutrition // *Amino Acids*. 2011. Vol. 40. No. 4. P. 1053–1063.
4. Николаева Т. И., Шеховцова П. В. Гидролизаты коллагена в профилактике и лечении заболеваний суставов // *Biological Sciences*. 2014. № 12. С. 524–528.
5. Voroshilin R. A., Kurbanova M. G., Yustratov V. P., Larichev T. A. Identifying bioactive peptides from poultry by-products // *Food Processing: Techniques and Technology*. 2022. Vol. 52. Issue 3. P. 545–554.
6. Ruantrakool B., Chen T. C. Collagen contents of chicken gizzards and breast meat tissues as affected by cooking methods // *Journal of Food Science*. 1986. Vol. 51. No. 2. P. 301–304.
7. Dietary protein quality evaluation in human nutrition. Report of an FAO expert consultation. Rome : FAO, 2013. 76 p.
8. Лисицин А. В., Никитина М. А. Оценка качества белка с использованием компьютерных технологий // *Пищевая промышленность*. 2016. № 1. С. 26–29.

References

1. Potekhina Yu. P. Structure and functions of collagen. *Rossiiskii osteopaticheskii zhurnal*, 2016;1–2:87–99 (in Russ.).
2. Stefanova I. L., Shakhnazarova L. V., Timoshenko N. V., Dyachenko R. A., Nimanikhin O. V. Poultry meat products for functional nutrition. *Myasnaya industriya*, 2008;6:11–14 (in Russ.).

3. Wu G., Bazer F. W., Burghardt R. C., Johnson G. A., Kim S. W., Knabe D. A. [et al.]. Proline and hydroxyproline metabolism: implications for animal and human nutrition. *Amino Acids*, 2011;40;4:1053–1063.

4. Nikolaeva T. I., Shekhovtsova P. V. Collagen hydrolysates in the prevention and treatment of joint diseases. *Biological Sciences*, 2014;12:524–528 (in Russ.).

5. Voroshilin R. A., Kurbanova M. G., Yustratov V. P., Larichev T. A. Identifying bioactive peptides from poultry by-products. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2022;52;3:545–554.

6. Ruantrakool B., Chen T. C. Collagen contents of chicken gizzards and breast meat tissues as affected by cooking methods. *Journal of Food Science*, 1986;51;2: 301–304.

7. Dietary protein quality evaluation in human nutrition. Report of an FAO expert consultation, Rome, FAO, 2013, 76 p.

8. Lisitsyn A. V., Nikitina M. A. Protein quality assessment using computer technology. *Pishchevaya promyshlennost'*, 2016;1:26–29 (in Russ.).

© Хамада Ю., Шульгина Л. В., 2026

Статья поступила в редакцию 18.02.2026; одобрена после рецензирования 17.03.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 18.02.2026; approved after reviewing 17.03.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Обзорная статья
УДК 637.1:633:604
EDN JXWPBM

Использование плодоовощных криопорошков для производства молочных продуктов

Наталья Анатольевна Черных¹, аспирант

Наталья Борисовна Гаврилова², доктор технических наук, профессор

Дмитрий Олегович Каплан³, аспирант

^{1, 2, 3} Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина
Омская область, Омск, Россия

¹ na.sarnitskaya@omgau.org, ² nb.gavrilova@omgau.org,

³ do.kaplan2124@omgau.org

Аннотация. Рассмотрены особенности плодоовощных криопорошков и технология их получения. Показано, что в молочном производстве такие порошки открывают новые возможности для обогащения продуктов натуральными компонентами без потери качества и свежести.

Ключевые слова: плодоовощные криопорошки, молочные продукты, фортификация, функциональные добавки

Для цитирования: Черных Н. А., Гаврилова Н. Б., Каплан Д. О. Использование плодоовощных криопорошков для производства молочных продуктов // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 402–406.

Review article

The use of fruit and vegetable cryopowders for the production of dairy products

Natalia A. Chernykh¹, Postgraduate Student

Natalya B. Gavrilova², Doctor of Technical Sciences, Professor

Dmitry O. Kaplan³, Postgraduate Student

^{1, 2, 3} Omsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin
Omsk region, Omsk, Russia

¹ na.sarnitskaya@omgau.org, ² nb.gavrilova@omgau.org,

³ do.kaplan2124@omgau.org

Abstract. The features of fruit and vegetable cryopowders and the technology of their production are considered. It has been shown that in dairy production such

powders open up new opportunities for enriching products with natural ingredients without loss of quality and freshness.

Keywords: fruit and vegetable cryopowders, dairy products, fortification, functional additives

For citation: Chernykh N. A., Gavrilova N. B., Kaplan D. O. The use of fruit and vegetable cryopowders for the production of dairy products. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: *VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 402–406), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Современная пищевая промышленность постоянно ищет инновационные методы и ингредиенты, способствующие улучшению качества, питательной ценности и органолептических характеристик готовой продукции. Одним из перспективных направлений является использование плодоовощных криопорошков, получаемых посредством криосублимации – технологии замораживания и последующего высушивания продуктов при низких температурах и вакуумных условиях [1]. Такой подход позволяет сохранять не только структуру и цвет, но и большую часть витаминов, минералов, ферментов и биологически активных соединений, которые нередко разрушаются при традиционной термической обработке [1, 2].

Флодоовощные криопорошки представляют собой тонкодисперсные сушие порошки, сохраняющие натуральный вкус и аромат исходного сырья. Это делает их востребованными не только в роли пищевых ингредиентов, но и как функциональные добавки, обогащающие пищевые продукты и повышающие их биологическую ценность. Особенно актуальным их использование становится в сегменте молочных продуктов, где растет потребность в сочетании традиционной молочной базы с элементами растительного происхождения для достижения в продукте баланса вкуса, пользы и натуральности [3].

В статье [4] отмечается, что режимы криосушки позволяют сохранить вкус, аромат и цвет исходного сырья, содержащиеся в сырье биологически активные соединения, в том числе витамины и антиоксиданты. Применение

криопорошков помогает решать проблемы сезонности и ограниченной доступности свежих плодов и овощей, а также снижает потери питательных веществ, связанные с хранением и транспортировкой. Порошкообразная форма облегчает дозирование и смешивание с молочными массами, повышая технологическую эффективность производства. Еще одним важным аспектом является возможность создания новых видов функциональных продуктов питания, направленных на укрепление здоровья, улучшение пищеварения и профилактику заболеваний населения различного возраста [4].

В работе [5] авторы исследовали обогащение йогурта овощными криопорошками, в результате чего установили, что небольшое количество криопорошков тыквы, репы и моркови могут обеспечить 15,0 % от рекомендуемой суточной нормы некоторых витаминов и минеральных веществ.

В работе [6] показана технология пробиотического йогурта, обогащенного криопорошками малины и красной смородины. По результатам исследования разработанных йогуртов установлено содержание в 1 кг готового продукта витамина С ($13,20 \pm 5,28$) мг при введении 2,6 % криопорошка малины и ($30,40 \pm 12,16$) мг при введении 3,0 % криопорошка красной смородины. Также определено содержание витамина А в разработанных йогуртах, составившее около 0,20 мг/кг.

В работе [7] описана биотехнологию йогурта, обогащенного порошком свеклы в количестве 0,125; 0,250; 0,375; 0,500 % от массы продукта. Определено сокращение процесса сквашивания на 2 час 30 мин в сравнении с контрольным образцом. Органолептическая оценка разработанных образцов указала влияние на все показатели йогурта. Отмечено оптимальное количество введения порошка свеклы в количестве 0,250 и 0,375 %. При расчете пищевой ценности разработанных йогуртов, обогащенных порошком свеклы, в сравнении с контрольным образцом установлено повышение содержания белков, углеводов, а также витамина С, железа, магния, калия.

Заключение. *Использование плодоовощных криопорошков как источников биоактивных соединений для разработки молочного продукта представляет значительный интерес не только с точки зрения улучшения качества питания, но и в контексте профилактики различных заболеваний, связанных с образом жизни и неправильным питанием, что позволяет считать данное направление исследований актуальным.*

Список источников

1. Ахмедов М. Э., Яралиева З. А., Касьянов Г. И., Шило Н. М. Инновационные технологии плодоовощных криопорошков // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). 2024. № 4. С. 17–25.
2. Касьянов Г. И., Ломачинский В. В., Ахмедов М. Э., Рамазанов А. М., Яралиева З. А. Получение и применение биокорректоров в форме криопорошков из овощей и фруктов // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). 2014. № 3. С. 117–123.
3. Садикова М. И., Мухамадиев Б. Т. Использование плодоовощных криопорошков в пищевой технологии // Universum: химия и биология. 2021. № 4 (82). С. 46–49.
4. Янковская В. С., Дунченко Н. И., Гинзбург М. А., Лафишева И. А., Гаспарян Ш. В. Использование криопорошков из ягод в структурированных молочных продуктах // Молочная промышленность. 2022. № 6. С. 25–27.
5. Янковская В. С., Дунченко Н. И. Обогащение продуктов питания криопорошками из овощных культур // Картофель и овощи. 2025. № 6. С. 36–40.
6. Галикиева А. Д., Попова О. М. Использование криопорошков из ягод в технологии производства йогурта функционального назначения // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2025. № 6. С. 344–355.
7. Журавлева Д. А., Селезнева И. С., Колядина Л. И. Использование порошка сушеной свеклы в технологии йогурта функционального назначения // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2022. Т. 10. № 1. С. 86–97.

References

1. Akhmedov M. E., Yaraliev Z. A., Kasyanov G. I., Shilo N. M. Innovative technologies of fruit and vegetable cryopowders. *Nauka. Tekhnika. Tekhnologii (politekhnicheskii vestnik)*, 2024;4:17–25 (in Russ.).
2. Kasyanov G. I., Lomachinsky V. V., Akhmedov M. E., Ramazanov A. M., Yaraliev Z. A. Preparation and application of biocorrectors in the form of cryopowders from vegetables and fruits. *Nauka. Tekhnika. Tekhnologii (politekhnicheskii vestnik)*, 2014;3:117–123 (in Russ.).

3. Sadikova M. I., Mukhamadiev B. T. The use of fruit and vegetable cryopowders in food technology. *Universum: khimiya i biologiya*, 2021;4(82):46–49 (in Russ.).

4. Yankovskaya V. S., Dunchenko N. I., Ginzburg M. A., Lafisheva I. A., Gasparyan Sh. V. The use of cryopowders from berries in structured dairy products. *Molochnaya promyshlennost'*, 2022;6:25–27 (in Russ.).

5. Yankovskaya V. S., Dunchenko N. I. Enrichment of food products with cryopowders from vegetable crops. *Kartofel' i ovoshchi*, 2025;6:36–40 (in Russ.).

6. Galikieva A. D., Popova O. M. The use of cryopowders from berries in the technology of functional yogurt production. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2025;6:344–355 (in Russ.).

7. Zhuravleva D. A., Selezneva I. S., Kolyadina L. I. The use of dried beetroot powder in functional yogurt technology. *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Pishchevye i biotekhnologii*, 2022;10;1:86–97 (in Russ.).

© Черных Н. А., Гаврилова Н. Б., Каплан Д. О., 2026

Статья поступила в редакцию 13.02.2026; одобрена после рецензирования 18.03.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 13.02.2026; approved after reviewing 18.03.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Научная статья
УДК 636.085.55
EDN KCQUIK

О прижизненном формировании мясной продуктивности бычков при использовании защищенного холина хлорида (60%) и оценке его влияния на мясное сырье для производства пищевых продуктов

Павел Алексеевич Шинкарук¹, ассистент
Людмила Александровна Текутьева², кандидат технических наук, доцент
^{1,2} Дальневосточный федеральный университет
Приморский край, Владивосток, Россия
¹ shinkaruk.pa@dvfu.ru, ² tekuteva.la@dvfu.ru

Аннотация. В статье представлены результаты производственной апробации защищенной формы холина хлорида (60 %) в рационах бычков на откорме. Показано, что применение микрокапсулированной формы способствует интенсификации обменных процессов, улучшению использования питательных веществ рациона и формированию мясной продуктивности. Полученные данные подтверждают перспективность применения защищенного холина хлорида для повышения качества мясного сырья.

Ключевые слова: холин хлорид, микрокапсулирование, кормовая добавка, бычки, откорм, мясная продуктивность

Для цитирования: Шинкарук П. А., Текутьева Л. А. О прижизненном формировании мясной продуктивности бычков при использовании защищенного холина хлорида (60 %) и оценке его влияния на мясное сырье для производства пищевых продуктов // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 407–412.

Original article

In vivo formation of meat productivity in beef bulls using rumen-protected choline chloride (60%) and assessment of its effect on meat raw materials for food production

Pavel A. Shinkaruk¹, Assistant
Lyudmila A. Tekutyeva², Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
^{1,2} Far Eastern Federal University, Primorsky krai, Vladivostok, Russia
¹ shinkaruk.pa@dvfu.ru, ² tekuteva.la@dvfu.ru

Abstract. This study presents the results of a production-scale evaluation of rumen-protected choline chloride (60%) in finishing beef cattle diets. The use of the microencapsulated form was shown to enhance metabolic activity, improve dietary nutrient utilization, and promote meat productivity. The results obtained confirm its potential as a promising feed additive for improving the quality of meat raw materials for food production.

Keywords: choline chloride, microencapsulation, feed additive, bulls, fattening, meat productivity

For citation: Shinkaruk P. A., Tekutyeva L. A. In vivo formation of meat productivity in beef bulls using rumen-protected choline chloride (60%) and assessment of its effect on meat raw materials for food production. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya. (PP. 407–412), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Холин является важным липотропным фактором, участвующим в регуляции липидного обмена, синтезе фосфолипидов и транспорте жирных кислот в организме жвачных животных [1, 2]. Недостаток холина сопровождается нарушением метаболизма липидов, развитием жировой инфильтрации печени и снижением продуктивности. Установлено, что свободный холин практически полностью разрушается микрофлорой рубца, что ограничивает его биодоступность [3, 4]. В этой связи широкое распространение получили рубцовозащищенные формы холина [5, 6]. Большинство коммерческих продуктов содержат относительно невысокую долю действующего вещества, что увеличивает норму ввода добавки.

Целью исследований явилась оценка влияния защищенного холина хлорида (60 %) на прижизненное формирование мясной продуктивности бычков на откорме и перспектив повышения качества мясного сырья.

Наряду с обеспечением продуктивности, современная мясная промышленность ориентируется на выпуск продукции с высокой пищевой ценностью и безопасностью. Потребители и регуляторы оценивают мясо по содержанию омега-3-полиненасыщенных жирных кислот, соотношению насыщенных и ненасыщенных липидов, органолептическим качествам и микробиологической

безопасности. Эти характеристики во многом определяются рационом и формой введения кормовых добавок. Включение микрокапсулированных источников жирных кислот и аминокислот в рационы животных улучшает питательную ценность мясного сырья для последующего производства из него пищевой продукции [7, 8]. Эти данные подтверждают необходимость оценки влияния защищенных форм холина не только на приросты, но и на качественные показатели мясного сырья.

Материалы и методы исследований. Производственный опыт проводился в 2022 г. в течении 120 суток на бычках мясного направления продуктивности в возрасте 9 месяцев. Животные были распределены на контрольную и опытную группы по 15 голов. Контрольная группа получала базовый рацион, а опытная также получала базовый рацион с добавлением защищенного холина хлорида (60 %). Учитывались показатели живой массы, среднесуточного прироста, расхода корма на единицу прироста и убойного выхода. Статистическую обработку выполняли методом вариационной статистики с использованием *t*-критерия Стьюдента.

Результаты исследований и их обсуждение. Включение защищенного холина хлорида в рацион способствовало устойчивой положительной динамике приростов живой массы. Это согласуется с данными исследований, указывающих на улучшение энергетического обмена при применении рубцовозащищенного холина [5, 6].

Среднесуточный прирост в опытной группе составил 1 085 г против 980 г в контроле, при этом расход корма на 1 кг прироста снизился с 7,8 до 7,2 кг. Живая масса к концу опыта достигла 438 против 412 кг, а убойный выход увеличился с 55,2 до 58,6 %, что свидетельствует о более эффективном формировании мясной продуктивности. Применение защищенного холина сопровождалось увеличением среднесуточных приростов и улучшением кормовой конверсии. Повышение убойного выхода свидетельствует о более эффективном

формировании мышечной ткани.

Динамика приростов также показала стабильное преимущество опытной группы в течение всего периода откорма (1 030–1 125 г против 950–1005 г), что указывает на пролонгированный эффект добавки и может быть связано с постепенной нормализацией липидного обмена и усилением транспорта триацилглицеридов из печени [9]. Механизм действия холина основан на его участии в синтезе фосфатидилхолина и образовании липопротеинов очень низкой плотности, обеспечивая эффективный вынос липидов из печени и оптимизацию энергетического обмена [2, 4].

Анализ публикаций проведенных исследований [8, 10] показал, что защищенные формы липотропных веществ и микрокапсулированные биодобавки не только нормализуют липидный обмен, но и улучшают пищевую ценность и органолептические свойства мясного сырья: ягнят, бройлеров, свиней. В этой связи исследования в области повышения качества мясного сырья бычков, откормленных с применением холина хлорида, для производства пищевой продукции с учетом выбора оптимальных материалов оболочки микрокапсул являются актуальными и перспективными. Защищенный холин может способствовать получению мяса с более благоприятным липидным составом, улучшенной мраморностью, цветом и хранением, а также снижать потребность в синтетических антиоксидантах и антибиотиках. Однако для подтверждения этих эффектов требуется проведение исследований качественных и микробиологических параметров мяса на нашей модели.

Список источников

1. Erdman R. A., Sharma B. K. Effect of dietary rumen-protected choline in lactating dairy cows // *Journal of Dairy Science*. 1991. Vol. 74. No. 5. P. 1641–1647.
2. Pinotti L., Baldi A., Dell'Orto V. Comparative mammalian choline metabolism with emphasis on the high-yielding dairy cow // *Nutrition Research Reviews*. 2002. Vol. 15. No. 2. P. 315–332.

3. Jayaprakash G., Sathiyabarathi M., Arokia J., Manimaran A., Moorthy M. Rumen-protected choline: A review // *Veterinary World*. 2016. Vol. 9. No. 9. P. 933–939.
4. Zahra L. C., Duffield T. F., Leslie K. E., Overton T. R., Putnam D., LeBlanc S. J. Effects of rumen-protected choline and monensin on milk production and metabolism of transition dairy cows // *Journal of Dairy Science*. 2006. Vol. 89. No. 12. P. 4808–4818.
5. Zenobi M. G., Scheffler T. L., Zuniga J. E., Poindexter M. B., Campagna S. R., Prado I. N. [et al.]. Effects of supplementation with ruminally protected choline on performance and metabolism of dairy cows // *Journal of Dairy Science*. 2018. Vol. 101. No. 3. P. 2212–2225.
6. Humer E., Petri R. M., Aschenbach J. R., Bradford B. J., Penner G. B., Tafaj M. [et al.]. Invited review: Practical feeding of rumen-protected choline to dairy cows – a meta-analysis // *Animals*. 2019. Vol. 9. No. 8. Art. 566.
7. Contreras-Lopez G., Garcia-Galicia I. A., Carrillo-Lopez L. M. Exploration of microencapsulation of arginine in carnauba wax and its dietary effect on the quality of beef // *Animals*. 2024. Vol. 14. No. 13. Art. 1857.
8. Stamilla A., Russo N., Messina A. Effects of microencapsulated blend of organic acids and essential oils as a feed additive on quality of chicken breast meat // *Animals*. 2020. Vol. 10. No. 4. Art. 640.
9. National Research Council. Nutrient requirements of dairy cattle. Washington, DC : National Academy Press, 2001. 408 p.
10. Zhou H., Yuan W., Xu C. Hydrogel-based systems with nanoparticle and microencapsulation for food preservation: Preparation, characterization, and application // *Food Chemistry X*. 2026. Vol. 33. Art. 103489.

References

1. Erdman R. A., Sharma B. K. Effect of dietary rumen-protected choline in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 1991;74;5:1641–1647.
2. Pinotti L., Baldi A., Dell’Orto V. Comparative mammalian choline metabolism with emphasis on the high-yielding dairy cow. *Nutrition Research Reviews*, 2002;15;2:315–332.
3. Jayaprakash G., Sathiyabarathi M., Arokia J., Manimaran A., Moorthy M. Rumen-protected choline: A review. *Veterinary World*, 2016;9;9:933–939.
4. Zahra L. C., Duffield T. F., Leslie K. E., Overton T. R., Putnam D., LeBlanc S. J. Effects of rumen-protected choline and monensin on milk production and metabolism of transition dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 2006;89;12:4808–4818.
5. Zenobi M. G., Scheffler T. L., Zuniga J. E., Poindexter M. B., Campagna S. R., Prado I. N. [et al.]. Effects of supplementation with ruminally protected choline on performance and metabolism of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 2018;101;3:2212.

6. Humer E., Petri R. M., Aschenbach J. R., Bradford B. J., Penner G. B., Tafaj M. [et al.]. Invited review: Practical feeding of rumen-protected choline to dairy cows – a meta-analysis. *Animals*, 2019;9;8:566.

7. Contreras-Lopez G., Garcia-Galicia I. A., Carrillo-Lopez L. M. Exploration of microencapsulation of arginine in carnauba wax and its dietary effect on the quality of beef. *Animals*, 2024;14;13:1857.

8. Stamilla A., Russo N., Messina A. Effects of microencapsulated blend of organic acids and essential oils as a feed additive on quality of chicken breast meat. *Animals*, 2020;10;4:640.

9. National Research Council. Nutrient requirements of dairy cattle, Washington, DC, National Academy Press, 2001, 408 p.

10. Zhou H., Yuan W., Xu C. Hydrogel-based systems with nanoparticle and microencapsulation for food preservation: Preparation, characterization, and application. *Food Chemistry X*, 2026;33:103489.

© Шинкарук П. А., Текутьева Л. А., 2026

Статья поступила в редакцию 19.02.2026; одобрена после рецензирования 10.03.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 19.02.2026; approved after reviewing 10.03.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Научная статья
УДК 664.4:543.6
EDN KFWKUI

Формирование протеинового профиля обогащенного спирулиной шоколадного печенья

Виктория Янченко¹, студент

Лилия Викторовна Наймушина², кандидат химических наук, доцент

^{1, 2} Сибирский федеральный университет

Красноярский край, Красноярск, Россия

¹ tehnodom8053@gmail.com, ² LNaymushina@sfu-kras.ru

Аннотация. Для формирования протеинового профиля, приближенного к значениям рекомендуемой аминокислотной шкалы, исследована биологическая ценность белков основных ингредиентов обогащаемого спирулиной шоколадного печенья. Разработана рецептура изделия «Шоколадное печенье со спирулиной» с массовой долей ингредиентов, обеспечивающая содержание протеина не менее 15 % от рекомендованной суточной нормы. Показано, что в разработанном изделии сформирован протеиновый аминокислотный профиль, хорошо совпадающий с профилем «идеального белка».

Ключевые слова: спирулина, обогащение, белки, биологическая ценность, протеиновый профиль, аминокислотная шкала, печенье, рецептура

Для цитирования: Янченко В., Наймушина Л. В. Формирование протеинового профиля обогащенного спирулиной шоколадного печенья // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VII всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 2 марта 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 413–418.

Original article

Formation of the protein profile in spirulina-enriched chocolate cookies

Victoria Yanchenko¹, Student

Lilia V. Naimushina², Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor

^{1, 2} Siberian Federal University, Krasnoyarsk krai, Krasnoyarsk, Russia

¹ tehnodom8053@gmail.com, ² LNaymushina@sfu-kras.ru

Abstract. To form a protein profile close to the values of the recommended amino acid scale, biological value of proteins of the main ingredients of chocolate cookies enriched with spirulina was studied. A recipe for the product "Chocolate cookies with spirulina" has been developed with a mass fraction of ingredients that provides a protein content of at least 15% of the recommended daily intake. It has

been shown that the developed product has a protein amino acid profile that closely matches the profile of the "ideal protein".

Keywords: spirulina, fortification, proteins, biological value, protein profile, amino acid scale, cookies, recipe

For citation: Yanchenko V., Naimushina L. V. Formation of the protein profile in spirulina-enriched chocolate cookies. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: *VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 413–418), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Проблемы дефицита белка и поиска его альтернативных источников давно обсуждаются как медицинским сообществом, так и специалистами индустрии питания. В связи с невозможностью закрытия всех потребностей протеина для человека животным белком акценты расставляются на изучении представителей флоры, содержащих значимое количество растительного белка, который по аминокислотному составу и биологической ценности сравним с животным.

В последние годы появилось множество исследований, посвященных представителю морской флоры – спирулине (*Spirulina platensis*), микроводоросли сине-зеленого цвета, содержание белка в которой достигает 60–62 %. Выявлено, что, благодаря наличию богатого витаминно-минерального комплекса, применение спирулины полезно не только для снижения уровня белковой недостаточности, но и для укрепления иммунной системы, выведения плохого холестерина, улучшения работы сердечно-сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта, других внутренних органов [1].

Многообещающим является применение спирулины для создания обогащенных протеином и биологически активными веществами пищевых продуктов. Представляется интересным введение порошка водоросли для улучшения протеинового профиля мучных кондитерских изделий, для которых характерно низкое содержание белка при высоком значении содержания быстрых углеводов и вводимых насыщенных жиров.

Целью исследования явилось формирование протеинового профиля обогащенного спирулиной шоколадного печенья.

В задачи исследования входило: определение биологической ценности основных белковых ингредиентов печенья в сравнении с аминокислотной шкалой ФАО/ВОЗ; разработка рецептуры шоколадного печенья с массовой долей ингредиентов, обеспечивающих обогащение протеином не менее 15 % от рекомендованной суточной нормы; определение протеинового профиля разработанного изделия «Шоколадное печенье со спирулиной».

Материалы и методы исследований. Объектами исследований явились сырьевые ингредиенты для шоколадного печенья: мука пшеничная высшего сорта «Алтайская мука», сливочное масло «Простоквашино», меланж, какао-порошок «Россия», порошок спирулины бренда «Здоровая семья от А до Я».

Для разработки обогащенного спирулиной изделия в качестве основы использовали традиционную рецептуру печенья «Шоколадное» из сборника рецептов. Расчет биологической ценности содержащих протеин ингредиентов сырья и готового изделия в сравнении с содержанием незаменимых аминокислот в идеальном белке проводили с использованием классической расчетной методики.

Результаты исследований. Перед разработкой рецептуры мучного кондитерского изделия (обогащенного спирулиной шоколадного печенья) изучили содержание белка в сырьевых ингредиентах (в граммах на 100 г): мука – 12,0; яйцо (меланж) – 12,56; масло сливочное 72,5 % жирности – 0,8; порошок какао – 19,6; порошок спирулины – 60,0. Используя данные по содержанию незаменимых аминокислот, определили биологическую ценность основных белоксодержащих ингредиентов в сравнении с аминокислотной шкалой «идеального белка», разработанной ФАО/ВОЗ (рис. 1). Изучение биологической ценности сырья дало информацию о недостаточности или избыточности некоторых незаменимых аминокислот.

Определили, что введение спирулины и увеличение массовой доли какао в ингредиентном составе рецептуры потенциально ведет к росту доли протеина и формированию сбалансированности аминокислотного состава.

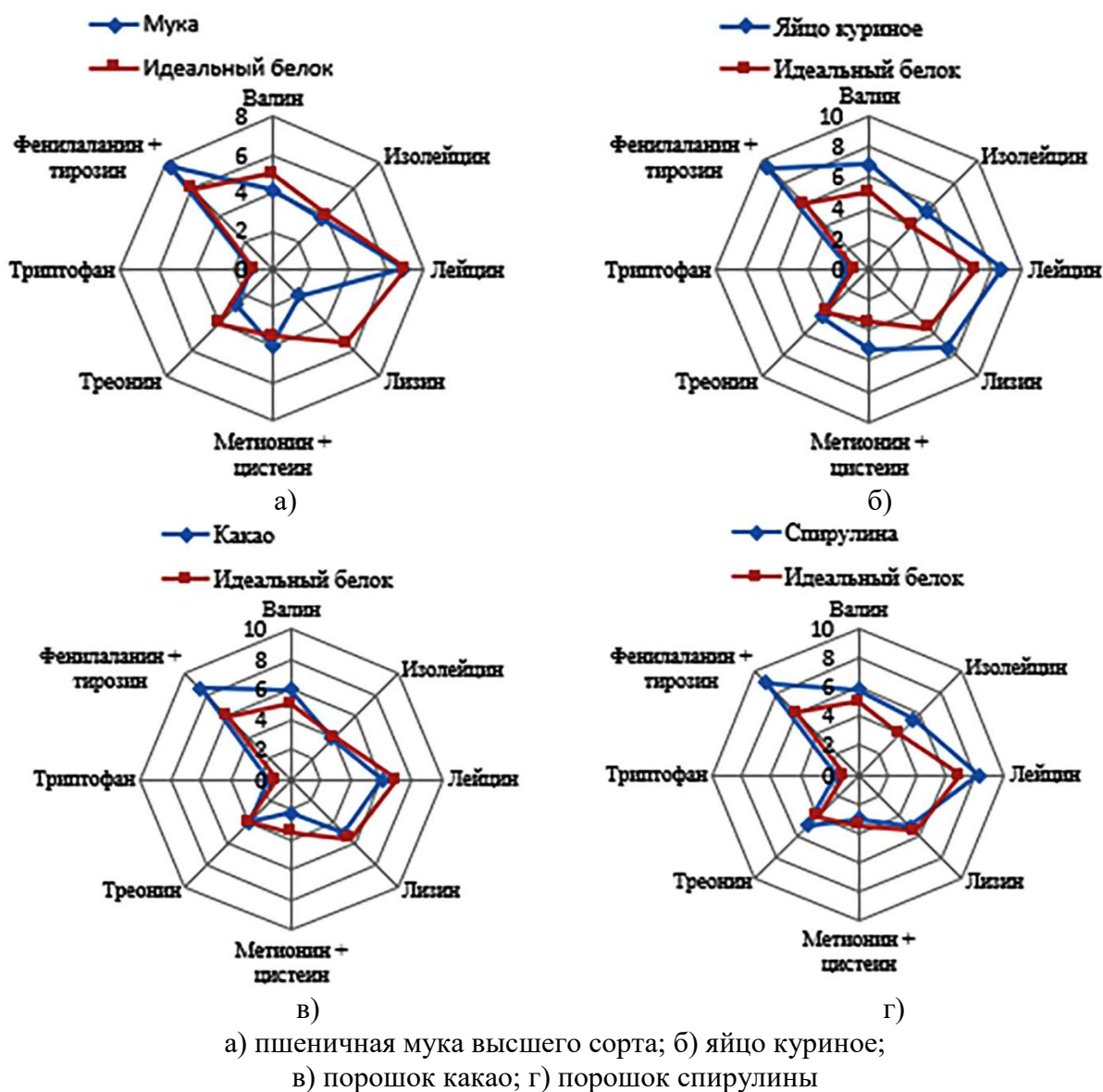


Рисунок 1 – Протеиновые профили основного белоксодержащего сырья для разработки мучного кондитерского изделия

При разработке рецептуры обогащенного изделия расчет ингредиентов проводили с учетом общего содержания белка не ниже 15 % от рекомендованной суточной нормы потребления (табл. 1).

Таблица 1 – Рецептúra изделия «Шоколадное печенье со спирулиной»

Наименование сырья и полуфабрикатов	Содержание сухих веществ, %	Расход сырья на 1 кг готовой продукции, г	
		в натуре	в сухих веществах
Мука пшеничная высшего сорта	85,5	400,0	342,00
Масло сливочное	80,0	220,0	176,0
Сахарная пудра	99,8	300,0	299,4
Меланж	27,0	270,0	72,90
Какао (порошок)	95,0	80,0	76,0
Спирулина (порошок)	93,7	25,0	23,42
Соль	99,8	1,0	0,998
Разрыхлитель	50,0	3,0	1,5
Итого	–	1 299,0	992,218
Выход	94,26	1 000	942,61

Определяя массовую долю спирулины, учитывали интенсивность ее пигмента. Экспериментально показано, что рассчитанное количество порошка спирулины маскируется коричневым шоколадным цветом и не дает сильного потемнения изделия на срезе.

Протеиновый профиль разработанного изделия в соответствии с аминокислотной шкалой ФАО/ВОЗ приведен на рисунке 2.

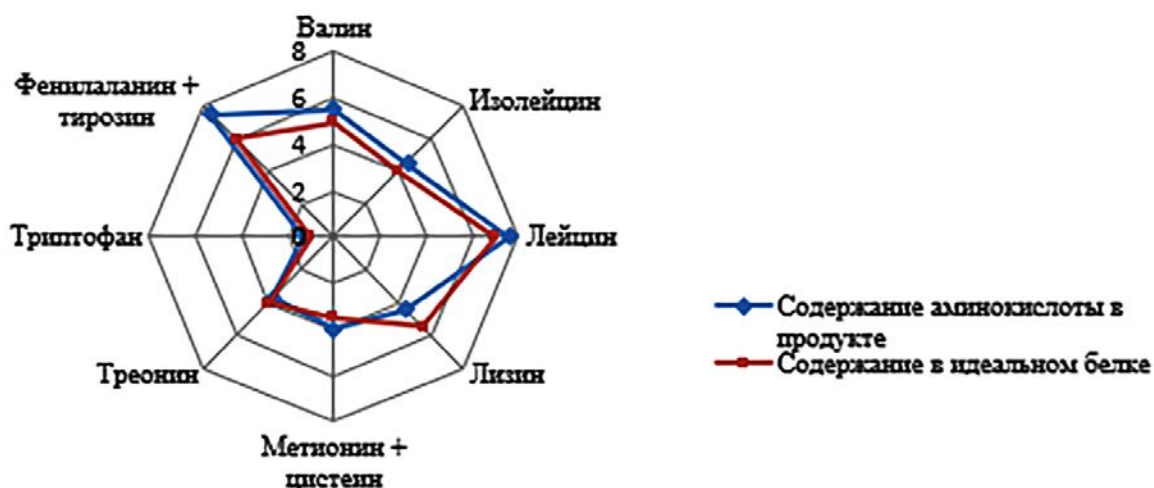


Рисунок 2 – Протеиновый профиль изделия «Шоколадное печенье со спирулиной»

Содержание белка в обогащенном изделии «Шоколадное печенье со спирулиной» составило 11,44 г на 100 г продукта или 15,25 % от рекомендованной

суточной нормы потребления. Протеиновый профиль разработанного изделия хорошо совпадает с профилем «идеального белка» за исключением небольшого превышения суммарного содержания аминокислот фенилаланина и тирозина и чуть меньшим содержанием лизина.

Заключение. *Для создания обогащенного мучного кондитерского изделия и формирования его протеинового профиля определена биологическая ценность основных белковых ингредиентов. Разработана рецептура изделия «Шоколадное печенье со спирулиной» с содержанием протеина не менее 15 % от рекомендованной суточной нормы потребления. В разработанном изделии сформирован протеиновый аминокислотный профиль, хорошо совпадающий с профилем «идеального белка».*

Список источников

1. AlFadhly N., AlHelfi N., Cacciola F. Trends and technological advancements in the possible food applications of spirulina and their health benefits: A review // *Molecules*. 2022. Vol. 27. P. 5584.

References

1. AlFadhly N., AlHelfi N., Cacciola F. Trends and technological advancements in the possible food applications of spirulina and their health benefits: A review. *Molecules*, 2022;27:5584.

© Янченко В., Наймушина Л. В., 2026

Статья поступила в редакцию 09.02.2026; одобрена после рецензирования 18.02.2026; принята к публикации 24.04.2026.

The article was submitted 09.02.2026; approved after reviewing 18.02.2026; accepted for publication 24.04.2026.

Научное издание

**ИННОВАЦИИ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ:
ОБРАЗОВАНИЕ, НАУКА, ПРОИЗВОДСТВО**

*Материалы VII всероссийской (национальной)
научно-практической конференции
(г. Благовещенск, 2 марта 2026 г.)*

Подписано в печать 14.05.2026 г.
Формат 60×90/16. Уч.-изд. л – 18,22. Усл. печ. л. – 24,09.
Печать по требованию. Заказ 186.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Дальневосточный государственный аграрный университет»

Отпечатано в отделе оперативной полиграфии
Дальневосточного государственного
аграрного университета
675005, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86