МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПРАВИТЕЛЬСТВО ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
КЛАСТЕР ПИЩЕВОЙ И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.В. ПАРАХИНА»

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Правительство Орловской области

Кластер пищевой промышленности Орловской области

ФГБОУ ВО Орловский ГАУ

Институт прикладной экспериментальной ветеринарии и агробиотехнологий

IV Международная научно-практическая конференция

«ПИЩЕВАЯ ИНДУСТРИЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ: ТРЕНДЫ И ИННОВАЦИИ»

Сборник научных статей

ВЫПУСК 1

23 апреля 2026 года

г. Орел, 2026

УДК 664:001.895(063)
ББК 36-1я431

Пищевая индустрия в современных условиях: тренды и инновации: сборник научных статей IV Международной научно-практической конференции (23 апреля 2026 года), Выпуск 1 - Орел: Орел ГАУ, 2026, - 348с.
Рецензенты: Горькова И.В., д.т.н., доцент, Симоненкова А.П., к.т.н., доцент

Редакционная коллегия:
Соловьева Анна Олеговна, к.т.н., доцент кафедры технологии производства и переработки продукции животноводства имени профессора А.М. Гуськова ФГБОУ ВО Орловский ГАУ.

Сборник научных статей содержит материалы IV Международной научно-практической конференции «Пищевая индустрия в современных условиях: тренды и инновации», которая проходила в Орловском государственном аграрном университете имени Н.В. Парахина по следующих направлениям: Современные тенденции в переработке растительного сырья; Современные тенденции в переработке сырья животного происхождения; Биобезопасность и здоровое питание; Биотехнологии в производстве пищевых продуктов и кормов; Экономика и маркетинг перерабатывающих предприятий.

Сборник предназначен для научно-технических работников, ИТР, специалистов в области пищевой промышленности, преподавателей, студентов и аспирантов вузов.

Материалы в сборнике публикуются в авторской редакции.

УДК 664:001.895(063)
ББК 36-1я431

© Авторы статей, 2026
© Орловский государственный аграрный университет имени Н.В.Парахина,2026

СОДЕРЖАНИЕ

Современные тенденции в переработке растительного сырья.....8

Бобкова Ю.А., Лобков В.Т., Абакумов С.Н. ВЫСОКООЛЕИНОВОЕ РАПСОВОЕ МАСЛО: ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕРАБОТКИ……8
Воронкова М.В., Ермакова Н.В., Коношина С.Н. МЕРЫ ПРОФИЛАКТИКИ ВИТАМИННОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ……13
Воронкова М.В., Ермакова Н.В., Коношина С.Н. ПРОБЛЕМА ПИЩЕВОЙ АЛЛЕРГИИ……...16
Евдокимова О.В., Иванова Т.Н., Алфимова Е.А. ПОТЕНЦИАЛ РАСТИТЕЛЬНЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ В ТЕХНОЛОГИЯХ ПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ……...19
Крюков В.И., **Мурленков Н.В.**, **Лазарева Т. Н.** ОЦЕНКА СОРТОСМЕСИ ЯГОД ЧЁРНОЙ СМОРОДИНЫ ПО САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ……...25
Ладнова О.Л., Корячкина С.Я., Меркулова Е.Г. ПРИМЕНЕНИЕ МУКИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР И ПСИЛЛИУМА В ТЕХНОЛОГИИ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ……30
Лазарева Т. Н., **Мурленков Н.В.**, **Киреева О.С.** ВЛИЯНИЕ СПОСОБА СУШКИ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СОЕВОЙ ОКАРЫ……..39
Маркина В.М., Поповичева С.А., Капин Е.Ф. ИЗУЧЕНИЕ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В ОВОЩНЫХ И ФРУКТОВЫХ СОКАХ ТИТРИМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ……...45
Мурленков Н.В., **Лазарева Т. Н.**, **Киреева О. С.** ВЛИЯНИЕ ПИТАТЕЛЬНОЙ СМЕСИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ БЕЗГЛЮТЕНОВЫХ ВАФЕЛЬНЫХ ХЛЕБЦЕВ……50
Недоруб Е.Ю., **Свирина Е.И.** МУКА ИЗ ТЫКВЕННЫХ СЕМЯН: ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ……...55
Недоруб Е.Ю., **Каторгин М.А.** УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРИМЕРЫ УСПЕШНЫХ ПРАКТИК……59
Недоруб Е.Ю., **Полетайкина М.В.** К ВОПРОСУ О БЕЗОТХОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СЫРЬЯ……63

Прасолова Д.Д., Бирлова Л.А., Данилова А.М., Хмелева Е.В. СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ИННОВАЦИИ В РАЗРАБОТКЕ ПРОДУКТОВ ГЕРОДИЕТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ……...67
Семенихина Т.В., **Березина Н.А.** ПРОРОЩЕННАЯ ГРЕЧИХА, СОСТАВ И СВОЙСТВА……...73
Симоненкова А.П., Демина Е.Н. ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДУБИЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В РАСТИТЕЛЬНОМ СЫРЬЕ……79
Хмелева Е.В., Алимова А.А., **Понарина М.А.** АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПОРОШКА ПАЖИТНИКА В МАКАРОННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ……..86
Яковлева И.В., Кирдеева П.С. СОХРАНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЦУКАТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ СОКОВ……...91
Яковлева И.В., Честнихина С.О. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ФЕРМЕНТАЦИИ ЧАЙНОГО СЫРЬЯ С АДАПТОГЕННЫМИ СВОЙСТВАМИ НА ОСНОВЕ СИМБИОТИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ SCOBY……95

<u>Современные тенденции в переработке сырья животного происхождения</u>

Ильина М.А., Асланова М.А., **Беро А.Л.** СУБЛИМИРОВАННЫЕ ЯГОДЫ БРУСНИКИ КАК ИСТОЧНИК БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В МЯСНЫХ КОНСЕРВАХ……...98
Логунова Е.И., Зубарев Ю.Н. ПРОЦЕСС И ПРИМЕНЕНИЕ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ГОМОГЕНИЗАЦИИ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ……...104
Лунева О.Н., Справцева А.Г. ОБОГАЩЕНИЕ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ КЛЕТЧАТКОЙ И ПЛОДОВОЯГОДНЫМИ НАПОЛНИТЕЛЯМИ……...112
Мамаев А.В., **Родина Н.Д., Сергеева Е.Ю., Зомитева Г.М.** ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АНТИОКСИДАНТОВ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ НА ФУНКЦИОНАЛЬНО - ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВАРЕНЫХ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ……119
Маркина В.М., Чекурова К.В. ФИЗИКО–ХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СОСТАВА PURINA PRO PLAN ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ……..127
Маркина В.М., Воронкова В.А., Томчук А.И., Мокрова Т.А. ИЗУЧЕНИЕ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИХ МЕТОДОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ……...133

Родина Н.Д., Мамаев А.В., **Сергеева Е.Ю., Соловьева А.О.** ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ-АКТИВНЫХ КОМПОНЕНТОВ АРОНИИ ЧЕРНОПЛОДНОЙ В ТЕХНОЛОГИИ КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА……..141
Самусенко Л.Д., **Мамаев А.В.** ВЛИЯНИЕ ПОВЫШЕННОГО СОДЕРЖАНИЕМ СОМАТИЧЕСКИХ КЛЕТОК В МОЛОКЕ – СЫРЬЕ НА КАЧЕСТВО КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ……148
Сергеева Е.Ю., Мамаев А.В., **Родина Н.Д., Зомитева Г.М.** ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО МОРЕПРОДУКТА В ТЕХНОЛОГИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ТВОРОЖНОЙ МАССЫ.....154
Толбузова Е.С., Зомитева Г.М., **Сергеева Е.Ю.**, **Родина Н.Д.** РАЗРАБОТКА КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ С АНТИОКСИДАНТНЫМ КОМПЛЕКСОМ……..……163

Биобезопасность и здоровое питание

Деревицкая О.К., Солдатова Н.Е., **Эдварс Р.А.** НАУЧНО-ОБОСНОВАННАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ГОТОВЫХ БЛЮД ДЛЯ ПИТАНИЯ ДЕТЕЙ В УСЛОВИЯХ ОРГАНИЗОВАННЫХ КОЛЛЕКТИВОВ……..169
Ермакова Н.В., Воронкова М.В., Коношина С.Н. СОВРЕМЕННЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПИЩИ И ИХ РОЛЬ В ОБЕСПЕЧЕНИИ БИОБЕЗОПАСНОСТИ……...177
Извеков В.А., Извекова А.Н. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ И ЭКСПРЕСС-МЕТОДОВ ВЫЯВЛЕНИЯ ОСТАТКОВ АНТИБИОТИКОВ В СЫРОМ МОЛОКЕ……...185
Клейменова Н.В., Сазонова В.В., Клейменов И.С. ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ОЦЕНКА И ПОКАЗАТЕЛИ БЕЗОПАСНОСТИ МЯСА ПРОМЫСЛОВОЙ ПТИЦЫ…….192
Комоликова И.В., Комоликов А.С. ВЛИЯНИЕ СПОРООБРАЗУЮЩЕГО ПРОБИОТИКА НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МЯСА БРОЙЛЕРОВ ……...197
Коношина С.Н., Воронкова М.В., Ермакова Н.В. ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ В ФОРМИРОВАНИИ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ СОВРЕМЕННОЙ МОЛОДЁЖИ…….201
Петюнова А.М., **Малахова Н.А.** АСПЕКТЫ БИОБЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ТРИХИНЕЛЛЕЗЕ ЖИВОТНЫХ……...206
Самусенко Л.Д., **Мамаев А.В.** ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОИНФОРМАТИКИ В ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА МЯСНОГО СЫРЬЯ……...210

Биотехнологии в производстве пищевых продуктов и кормов

Ермакова Н.В., Коношина С.Н., Воронкова М.В. СОВРЕМЕННЫЕ БИОТЕХНОЛОГИИ В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМЫ БЕЛКОВОГО ГОЛОДАНИЯ…….....217
Извеков В.А., Извекова А.Н. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОСМОТИЧЕСКИ АДАПТИРОВАННЫХ ШТАММОВ LACTOBACILLUS PLANTARUM ПРИ СИЛОСОВАНИИ ОБЪЁМИСТЫХ КОРМОВ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ МЕТАБОЛИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ У ДОЙНЫХ КОРОВ……...224
Коношина С.Н., Ермакова Н.В., **Воронкова М.В.** ПРИМЕНЕНИЕ ПРОДУКТОВ МИКРОБНОГО СИНТЕЗА В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ……...232
Костромичева Е.В., Потапова Е.С. БИОТЕХНОЛОГИЯ ДИКИХ И КУЛЬТУРНЫХ ШТАММОВ ДРОЖЖЕЙ……238
Костромичева Е.В., Федюшина В.В. ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ФАКТОРА НА МЕТАБОЛИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ И РОСТ ДИКИХ И КУЛЬТУРНЫХ ШТАММОВ ДРОЖЖЕЙ……..246
Леонтьева А.Ю., Сергеева Н.Н. БИОТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ЖИВОТНЫХ: ПРОБИОТИКИ И ПРЕБИОТИКИ……..252
Миронов С.О. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК В ПТИЦЕВОДСТВЕ……259
Мошкина С.В. ТРАНСФОРМАЦИЯ НУТРИЕНТНОГО ПРОФИЛЯ ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА ПОД ВЛИЯНИЕМ СОВРЕМЕННОЙ ПАРАДИГМЫ КОРМЛЕНИЯ ЖИВОТНЫХ……264
Петюнова А.М., Сергеева Н.Н. БИОТЕХНОЛОГИИ КОРМОВЫХ ПРЕПАРАТОВ……..271
Солохина И.Ю., **Гнеушева И.А.** БИОТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ФЛАВАНОИДОВ ИЗ ЛИСТЬЕВ ОБЛЕПИХИ КРУШИНОВИДНОЙ……...282
Яровая Н.И., Комиссарова Н.А. САБЕЛЬНИК БОЛОТНЫЙ КАК ОСНОВА ДЛЯ АДАПТОГЕННОГО ПРЕПАРАТА РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ……...288

Экономика и маркетинг перерабатывающих предприятий

Буяров А.В., Буяров В.С. ПРОИЗВОДСТВО И ПЕРЕРАБОТКА ПРОДУКЦИИ ПТИЦЕВОДСТВА: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ……...293

Волченкова А.С., Ловчикова Е.И. АНАЛИЗ И СТРАТЕГИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ПИЩЕВОЙ И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ…...303
Зверева Галина Петровна ДИВЕРСИФИКАЦИЯ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК……..……..311
Ловчикова Е.И., Волченкова А.С. УПРАВЛЕНИЕ ТОВАРНОЙ ПОЛИТИКОЙ ОРГАНИЗАЦИЙ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ……..317
Прока Н.И. СОВРЕМЕННЫЕ КРИТЕРИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ……...324
Рязанцева Е.В ОЦЕНКА РЫНКА ТРУДА В АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННОМ СЕКТОРЕ……331
Сухочева Н.А., **Грудкина Т.И.** ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР, ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ……..338

УДК 665.1/.3:633.853.494

ВЫСОКООЛЕИНОВОЕ РАПСОВОЕ МАСЛО: ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕРАБОТКИ

Бобкова Юлия Анатольевна, *к.с.-х.н., доцент*
(e-mail: bobkovaj75@mail.ru)
Лобков Василий Тихонович, *д. с.-х.н., профессор*
Абакумов Семен Николаевич, *аспирант*
Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, г.Орёл, Россия

Аннотация. *В статье рассмотрены современные тенденции переработки растительного сырья на примере высокоолеинового рапсового масла как перспективной альтернативы оливковому маслу. Показано, что достижения селекции (создание сортов с содержанием олеиновой кислоты до 75–82% и снижением эруковой и линоленовой кислот) позволяют получить масло, по жирно-кислотному составу и физико-химическим показателям близкое к оливковому, но превосходящее его по содержанию токоферолов (до 830 мг/кг против 150 мг/кг) и устойчивости к окислению (более чем в 1,5 раза). Проанализированы основные технологические трудности переработки рапса: сложность рафинации из-за наличия негидратируемых фосфолипидов, дилемма между эффективностью очистки и сохранением биологически активных веществ, экологическая нагрузка традиционных методов. Выявлены проблемы сырьевой нестабильности (окисление, фальсификация, примеси тяжёлых металлов) и рыночные барьеры (логистика, экспортные требования, потребительский скепсис). Обосновано, что высокоолеиновое рапсовое масло является качественным отечественным продуктом, способствующим решению задач импортозамещения на рынке здорового питания.*

Ключевые слова: *переработка растительного сырья, жирно-кислотный состав, токоферолы, устойчивость к окислению, рафинация, импортозамещение, качество масла, селекция рапса.*

HIGH-OLEIC RAPESEED OIL: TECHNOLOGICAL ASPECTS AND PROCESSING CHALLENGES

Bobkova Yu.A., *Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor*
Lobkov V.T., *Doctor of Agricultural Sciences, Professor*
Abakumov S.N., *Postgraduate Student*
Oryol State Agrarian University named after N.V. Parakhin, Oryol, Russia
Abstract: *The article discusses current trends in the processing of plant raw materials using high-oleic rapeseed oil as a promising alternative to olive oil. It is shown that breeding achievements (development of varieties with oleic acid content up to 75–82% and reduced erucic and linolenic acids) make it possible to obtain oil that is close to olive oil in fatty acid composition and physicochemical parameters but surpasses it in tocopherol content (up to 830 mg/kg vs. 150 mg/kg) and oxidative stability (more than 1.5 times higher). The main technological difficulties of rapeseed processing are analyzed: the complexity of refining due to the presence of non-hydratable phospholipids, the dilemma between purification efficiency and preservation of biologically active substances, and the environmental burden of traditional methods. Problems of raw material instability (oxidation, adulteration, heavy metal impurities) and market barriers (logistics, export requirements, consumer skepticism) are identified. It is substantiated that high-oleic rapeseed oil is a high-quality domestic product that contributes to import substitution in the healthy food market.*
Keywords : *plant raw material processing, fatty acid composition, tocopherols, oxidative stability, refining, import substitution, oil quality, rapeseed breeding.*

Орловская область относится к основным регионам рапсосеяния [1]. В условиях необходимости импортозамещения и перехода к здоровому питанию особую актуальность приобретает переработка растительного сырья с получением масел, по качеству не уступающих лучшим мировым аналогам. Рапсовое масло, которое ещё 10–15 лет назад ассоциировалось в основном с биотопливом, сегодня становится стратегическим продуктом, а по сбалансированности жирно-кислотного состава превосходит подсолнечное и приближается к оливковому [2;3]. Рядом исследователей подчёркивается его ценность как «северного оливкового» масла с содержанием масла в сырье 33–50%, а также необходимость рафинации из-за высокого содержания эруковой кислоты [4].

Современная селекция позволила преодолеть видовые пределы изменчивости жирных кислот. Усилиями селекционеров и биохимиков ВНИИ масличных культур созданы сортообразцы рапса с содержанием олеиновой кислоты до 75–82 % у яровых и озимых форм. Сорт ярового рапса Амулет (передан на государственное испытание)

содержит до 78 % олеиновой, около 11 % линолевой и 0,01 % эруковой кислоты, доля линоленовой снижена до 5 % .

По жирнокислотному набору, соотношению триацилглицеролов и физико-химическим показателям высокоолеиновое рапсовое масло мало отличается от оливкового, но превосходит его по содержанию и составу токоферолов. Токоферольный комплекс включает до 87 % γ- и δ-форм (общее содержание до 830 мг/кг), обладающих высокой антиокислительной активностью, тогда как в оливковом масле преобладает α-токоферол (90 %) при общем содержании до 150 мг/кг [5]. Благодаря этому устойчивость высокоолеинового рапсового масла к окислению более чем в 5 раз выше по сравнению с обычным рапсовым и более чем в 1,5 раза выше по сравнению с оливковым.

Производство качественного рапсового масла сталкивается с рядом технологических проблем. Рапсовое масло содержит много фосфолипидов, значительная часть которых находится в негидратируемой форме, связанной с ионами металлов, что затрудняет их удаление. Полная химическая рафинация эффективно очищает масло, но одновременно лишает его полезных антиоксидантов (витамина Е, каротиноидов, полифенолов), а при высоких температурах могут образовываться нежелательные трансизомеры жирных кислот. Кроме того, классические методы очистки требуют больших объёмов воды и химических реагентов, оставляя токсичные стоки [3;6].

Для решения этих проблем внедряются «зелёные» технологии: ферментативная дегуммизация (очистка с помощью ферментов) и адсорбционная рафинация при низких температурах, позволяющие бережно удалять примеси.

Состав и свойства масла напрямую зависят от того, на какой почве рос рапс, какие использовались удобрения, в какой фазе созревания были убраны семена. Даже погодные условия вносят свои коррективы. Рапс чувствителен к условиям хранения: при переувлажнении или неправильном хранении масло быстро окисляется. Лабораторные исследования выявляют партии с критически высоким кислотным (в 2–4 раза выше нормы) и перекисным (до 3 раз выше нормы) числами [2;7].

Распространённой проблемой является фальсификация: несоответствие профиля жирных кислот требованиям ГОСТа (подмена подсолнечным или соевым маслом). Также в сыром масле могут накапливаться ионы железа и меди, выступающие катализаторами окисления.

При этом правильное применение удобрений позволяет повысить масличность семян с 44,7 % до 50,7 %. Оптимальное содержание микроэлементов в семенах (Fe – 27,3 мг/кг, Zn – 15,5 мг/кг, Mn – 32,3 мг/кг) обеспечивает выход масла до 2,75 т/га при урожайности 4,96–5,81 т/га [7].

Даже при качественном сырье и совершенной технологии переработка рапса сталкивается с экономическими барьерами. Перевозка зерна часто выгоднее перевозки масла и шрота, так как объём продуктов переработки превышает исходный объём зерна, что увеличивает транспортные расходы. Выход на международные рынки (особенно в Китай) требует жёсткого соблюдения стандартов безопасности, любое отклонение ведёт к недопуску партии и убыткам. Кроме того, на постсоветском пространстве сохраняется потребительский скепсис: рапсовое масло до сих пор воспринимается как «технический» продукт, что требует значительных маркетинговых усилий.

Выводы

1.Основные технологические проблемы переработки рапса связаны с удалением негидратируемых фосфолипидов, дилеммой между эффективностью рафинации и сохранением полезных веществ, а также экологической нагрузкой традиционных методов.

2.Качество масла критически зависит от сырьевой стабильности: правильное хранение семян, контроль кислотного и перекисного чисел, недопущение фальсификации и примесей тяжёлых металлов.

3.Для успешного развития отрасли необходимы внедрение «зелёных» технологий рафинации, совершенствование логистики, соблюдение экспортных требований и активная маркетинговая работа по формированию положительного имиджа рапсового масла.

4.Высокоолеиновое рапсовое масло является полноценной отечественной альтернативой импортному оливковому маслу и способствует решению задач импортозамещения на рынке здорового питания.

Библиография

1.Абакумов, С. Н. Современное состояние и перспективы возделывания рапса в Орловской области / С. Н. Абакумов, В. Т. Лобков, Ю. А. Бобкова // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России: Материалы V Международной научной конференции, Красноярск, 21 ноября 2024 года. – Красноярск:

Красноярский государственный аграрный университет, 2025. – С. 138-141.

2.Алжеев, А. В. Динамика производства рапса и рапсового масла в Российской Федерации / А. В. Алжеев // Управление рисками в АПК. – 2018. – № 1. – С. 126-136.

3.Осмоловский, П. Д. Особенности рапсового масла из сортов нового поколения и его преимущества / П. Д. Осмоловский // Тенденции развития науки и образования. – 2024. – № 116-17. – С. 12-16. – DOI 10.18411/trnio-12-2024-754.

4.Мелаева, Ч. Т. Технология получения рапсового масла / Ч. Т. Мелаева, К. К. Какабаев, А. П. Тораева, Ш. С. Худайбергенова // Инновационная наука. – 2025. – Т. 2, № 1-2. – С. 49-50.

5.Ефименко, С. Г. Рапсовое высокоолеиновое масло как альтернатива оливковому маслу / С. Г. Ефименко, С. К. Ефименко, С. Ф. Быкова, Е. К. Давиденко // Масложировая промышленность. – 2016. – № 1. – С. 16-18.

6.Черятова, Ю. С. Биологически активные вещества и пищевая ценность рапсового масла / Ю. С. Черятова // Биосферное хозяйство: теория и практика. – 2023. – № 7(60). – С. 33-37.

7.Антонова, О. И. Роль микроэлементов в производстве рапсового сырья с высоким накоплением масла и белка на фоне применения удобрений / О. И. Антонова, К. Р. Вепрынцева // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2022. – № 9(215). – С. 11-16. – DOI 10.53083/1996-4277-2022-215-9-11-16.

УДК 612

МЕРЫ ПРОФИЛАКТИКИ ВИТАМИННОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ

Воронкова Марина Владимировна, *к.с.-х.н., доцент*
(e-mail: Voronkova-m78@yandex.ru)
Ермакова Наталья Владимировна, *к.б.н., доцент*
(e-mail: chemistrysend@yandex.ru)
Коношина Светлана Николаевна, *к.с.-х.н., доцент*
(e-mail: konoshina2011@yandex.ru)
Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, Россия

Аннотация. *Гиповитаминоз – глобальная проблема здравоохранения, оказывающая значительное влияние на здоровье и качество жизни людей. Данная статья представляет собой обзор современных научных данных о причинах, последствиях и мерах профилактики витаминных дефицитов. Рассмотрены как диетические подходы, так и стратегии фармакологической коррекции, а также роль скрининга и осведомленности населения в предотвращении витаминной недостаточности.*

Ключевые слова: *гиповитаминоз, профилактика, витаминные добавки, скрининг.*

MEASURES TO PREVENT VITAMIN DEFICIENCY

Voronkova Marina Vladimirovna, *Cand. Agric. Sci., associate professor*
Ermakova Natalya Vladimirovna, *Cand. Biol. Sci., associate professor*
Konoshina Svetlana Nikolaevna, *Cand. Agric. Sci., associate professor*
Oryol State Agrarian University named after N.V. Parakhina, Russia

Abstract. *Hypovitaminosis is a global health problem that has a significant impact on people's health and quality of life. This article provides an overview of current scientific evidence on the causes, consequences, and prevention measures for vitamin deficiencies. It discusses both dietary approaches and pharmacological strategies for vitamin deficiency management, as well as the role of screening and public awareness in preventing vitamin insufficiency.*

Keywords: *hypovitaminosis, prevention, vitamin supplements, screening.*

Витаминная недостаточность (гиповитаминоз) – состояние, вызванное дефицитом одного или нескольких витаминов в организме.

Витамины играют ключевую роль в метаболических процессах, синтезе ферментов и работе внутренних органов. Так как большинство витаминов не синтезируется в организме в достаточном количестве, их необходимо получать с пищей. Гиповитаминоз может привести к серьезным патологиям, поэтому разработка и внедрение эффективных мер профилактики витаминной недостаточности является актуальной задачей современной медицины и здравоохранения.

Существует множество факторов, способствующих развитию витаминной недостаточности. К ним относятся: недостаточное потребление витаминов с пищей (несбалансированное питание, неправильное хранение и обработка продуктов), нарушение всасывания витаминов (заболевания ЖКТ, хирургические вмешательства, прием лекарственных препаратов), повышенная потребность в витаминах (беременность, лактация, период интенсивного роста и развития, физические нагрузки, стресс), генетические факторы (полиморфизм генов, влияющий на метаболизм витаминов), загрязнение окружающей среды и воздействие ультрафиолетового излучения.

Чтобы избежать витаминной недостаточности, необходимо соблюдать комплекс мер, связанных с питанием, образом жизни и медицинскими показаниями.

Основой профилактики витаминной недостаточности является диетическая профилактика, включающая в себя увеличение потребления фруктов и овощей, цельнозерновых продуктов, продуктов, богатых витамином Д, употребление достаточного количества белка, ограничение потребления обработанных продуктов, сахара и насыщенных жиров.

В некоторых случаях диетической профилактики недостаточно для поддержания оптимального уровня витаминов в организме, поэтому может быть рекомендован прием витаминных добавок (фармакологическая профилактика), содержащих витамин Д, фолиевую кислоту, витамин B_{12}, а также мультивитаминные комплексы и т.д.

Фармакологическая профилактика должна осуществляться только по рекомендации врача, так как избыточное потребление некоторых витаминов может быть вредным для здоровья.

Регулярный скрининг на гиповитаминоз позволяет выявить дефицит витаминов на ранней стадии и своевременно начать профилактические мероприятия. Особенно важно проводить скрининг

у групп риска, таких как беременные женщины, пожилые люди, люди с хроническими заболеваниями и несбалансированным питанием. Мониторинг уровня витаминов в крови позволяет оценить эффективность профилактических мероприятий и при необходимости скорректировать их.

Витаминная недостаточность является серьезной проблемой здравоохранения, требующей комплексного подхода к профилактике. Сбалансированное питание, прием витаминных добавок по рекомендации врача, регулярный скрининг и осведомленность населения – ключевые компоненты эффективной профилактической стратегии. Внедрение этих мер позволит снизить распространенность гиповитаминоза и улучшить здоровье и качество жизни населения.

Библиография

1. Воронкова М.В. Роль витаминов в здоровом питании. В сборнике: Пищевая индустрия в современных условиях: тренды и инновации. Сборник научных статей Международной научно-практической конференции. Орел, 2023. С. 242-244.
2. Воронкова М.В., Горбатенко А.И., Волкова И.Л. Биологические аспекты экологической безопасности. В сборнике: Научные исследования - сельскохозяйственному производству. Материалы IV Международной научно-практической Интернет-конференции. Орел, 2025. С. 68-70.
3. Ермакова Н.В., Литовченко Д.В. Антиоксиданты пищевых продуктов. В сборнике: Ресурсосберегающие технологии при хранении и переработке сельскохозяйственной продукции. XI Международный научно-практический семинар . 2012. С. 56-60.
4. Ермакова Н.В. Химические контаминанты сельскохозяйственной продукции и здоровье человека В сборнике: Пищевая индустрия в современных условиях: тренды и инновации. сборник научных статей Международной научно-практической конференции. Орел, 2023. С. 245-249.
5. Коношина С.Н. Окислительные процессы в пищевых продуктах. В сборнике: Научные исследования - сельскохозяйственному производству. Материалы II Международной научно-практической Интернет-конференции. Орел, 2023. С. 201-205.
6. Землянская В.А., Скребнева К.А., Коношина. С.Н. Растительные масла как источник жирорастворимых витаминов для животных. В сборнике: Рациональное использование сырья и создание новых продуктов биотехнологического назначения. Материалы

Всероссийской научно-практической конференции с международным участием по актуальным проблемам в области биотехнологии. 2019. С. 121-124.

УДК 616

ПРОБЛЕМА ПИЩЕВОЙ АЛЛЕРГИИ

Воронкова Марина Владимировна, *к.с.-х.н., доцент*
(e-mail: Voronkova-m78@yandex.ru)
Ермакова Наталья Владимировна, *к.б.н., доцент*
(e-mail: chemistrysend@yandex.ru)
Коношина Светлана Николаевна, *к.с.-х.н., доцент*
(e-mail: konoshina2011@yandex.ru)
Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, Россия

Аннотация. *Пищевая аллергия является растущей проблемой общественного здравоохранения, затрагивающей все большее количество людей во всем мире. В статье рассмотрены пищевые аллергены, механизмы развития аллергических реакций, методы диагностики, лечения и профилактики.*

Ключевые слова: *пищевая аллергия, аллергены, lgE- антитела, диагностика, профилактика.*

THE PROBLEM OF FOOD ALLERGY

Voronkova Marina Vladimirovna, *Cand. Agric. Sci., associate professor*
Ermakova Natalya Vladimirovna, *Cand. Biol. Sci., associate professor*
Konoshina Svetlana Nikolaevna, *Cand. Agric. Sci., associate professor*
Oryol State Agrarian University named after N.V. Parakhina, Russia

Abstract. *Food allergies are a growing public health concern affecting an increasing number of people worldwide. This article discusses food allergens, the mechanisms of allergic reactions, and diagnostic, treatment, and prevention methods.*

Keywords: *food allergies, allergens, lgE antibodies, diagnostics, and prevention.*

Пищевая аллергия – это нежелательная иммунная реакция на определенные пищевые белки. В зависимости от пищевой непереносимости, которая обычно связана с проблемами пищеварения, пищевая аллергия включает в себя иммунный ответ, который может варьироваться от легких симптомов, таких как крапивница и зуд, до

тяжелых, угрожающих жизни, анафилактических реакций. В связи с ростом распространенности пищевой аллергии ключевыми задачами современной аллергологии является понимание механизмов развития аллергических реакций, точная диагностика и эффективное лечение.

Более 160 видов продуктов питания являются аллергенами, но только 8 из них вызывают более чем 90% зарегистрированных случаев пищевой аллергии – это молоко, яйца, арахис и древесные орехи, соя, пшеница, рыба и морепродукты.

Развитие пищевой аллергии является сложным процессом, включающим следующие этапы: сенсибилизация (первичный контакт с пищевым аллергеном, приводящий к активации иммунной системы и образованию специфических lgE- антител к этому аллергену); аллергическая реакция (при повторном контакте с аллергеном lgE-антитела связываются с аллергеном и активируют тучные клетки и базофилы, высвобождая медиаторы воспаления, такие как гистамин); клинические проявления (высвобождение медиаторов воспаления приводит к развитию различных симптомов, в зависимости от тяжести реакции и вовлеченных органов и систем).

Для точной диагностики пищевой аллергии используются следующие методы: анамнез и физикальный осмотр, кожные пробы, анализ крови на специфические lgE-антитела, пищевой дневник, элиминационная диета, пищевая провокационная проба.

В настоящее время не существует лекарства от пищевой аллергии. Самый эффективный способ предотвратить аллергическую реакцию – избегание аллергена. В качестве медикаментозного лечения – использование антигистаминных препаратов, кортикостероидов и адреналина (эпинефрина) для облегчения симптомов. Оральная иммунотерапия, направленная на введение небольших, постепенно увеличивающихся доз аллергена для снижения чувствительности к нему. Эпинефрин необходим для экстренного лечения аллергических реакций.

Профилактика пищевой аллергии включает комплекс мер, направленных на снижение риска развития аллергических реакций и минимизацию контакта с аллергенами. Важно подходить к профилактике комплексно, учитывая возраст, индивидуальные особенности и наличие факторов риска.

Перспективы исследований пищевой аллергии охватывают несколько ключевых направлений: диагностику, лечение, профилактику и изучение механизмов заболевания. Эти направления активно развиваются благодаря прогрессу в области иммунологии, молекулярной биологии, микробиологии и цифровых технологий.

Пищевая аллергия является сложным и многогранным заболеванием, требующим комплексного подхода. Современные исследования открывают новые перспективы для разработки эффективных методов профилактики и лечения пищевой аллергии, что позволит улучшить качество жизни пациентов и снизить бремя этого заболевания для системы здравоохранения.

Библиография

1. Воронкова М.В. Биогенные элементы в живом организме. В сборнике: Химические элементы - основа жизни. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2020. С. 30-33.
2. Воронкова М.В. Биологическая химия. Учебное пособие для организации контактной и самостоятельной работы обучающихся по направлению подготовки 36.03.02 Зоотехния / Орёл, 2020.
3. Ермакова Н.В. Лабораторный практикум по химии. Учебное пособие для студентов направления подготовки 35.03.06 – Агроинженерия / Орел, 2016.
4. Ермакова Н.В. Химия. Учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки 36.03.02 Зоотехния / Орел, 2020.
5. Коношина С.Н., Прудникова Е.Г. Краткий курс органической, физической и коллоидной химии. Учебное пособие для студентов специальности 36.05.01.«Ветеринария» / Орёл, 2020.
6. Коношина С.Н. Основные методы анализа биологически активных веществ в пищевых продуктах. В сборнике: Рациональное использование сырья и создание новых продуктов биотехнологического назначения. Материалы Международной научно-практической конференции по актуальным проблемам в области биотехнологии. 2018. С. 194-196.

УДК 664.95:637.182

ПОТЕНЦИАЛ РАСТИТЕЛЬНЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ В ТЕХНОЛОГИЯХ ПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

Евдокимова Оксана Валерьевна, *д.т.н., профессор*
(e-mail: evdokimova_oxana@bk.ru)
Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, г. Орел, Россия
Иванова Тамара Николаевна, *д.т.н., профессор*
(e-mail: titd-orel@mail.ru)
Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, г. Орел
Алфимова Елена Алексеевна, *преподаватель общественных дисциплин*
(e-mail: evdokimova_oxana@bk.ru)
Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, г. Орел, Россия
(e-mail: lena.alfimova.61@mail.ru)

Аннотация: *Результаты статистического анализа заболеваемости пищеварительной системы жителей Орловской области за последние 15 лет показали незначительный рост (до 5%). Представлены данные по содержанию витаминов и минеральных веществ лекарственного растительного сырья, улучшающего работу желудочно-кишечного тракта. Приведены соотношения растительных ингредиентов для обогащения плавленых сыров*

Ключевые слова: *семена льна, шрот расторопши, корни одуванчика, спирулина, овсяные хлопья «Геркулес»*

POTENTIAL OF PLANT INGREDIENTS FUNCTIONAL FOOD TECHNOLOGIES

Evdokimova Oksana Valerevna
Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhina, g. Orel, Russia
Ivanova Tamara Nikolaevna
Orel State University named after I.S. Turgenev, g. Eagle
Alfimova Elena Alekseevna
Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhina, g. Orel, Russia

Abstract: *The results of a statistical analysis of gastrointestinal diseases in Oryol Oblast residents over the past 15 years showed a slight increase (up*

to 5%). Data on the vitamin and mineral content of medicinal plant materials that improve gastrointestinal function are presented. The ratios of plant ingredients for fortifying processed cheeses are presented.
Keywords: *flaxseed, milk thistle meal, dandelion root, spirulina, Hercules oatmeal*

Одним из основных направлений государственной политики Российской Федерации является охрана здоровья населения, а также развитие пищевой и перерабатывающей промышленности для полноценного удовлетворения потребностей населения за счёт отечественных продуктов питания, что подтверждено Указами Президента, Федеральными законами РФ, распоряжениями правительства.

В современных условиях одной из актуальных проблем развития медицины, причем не только в России, но и во многих странах мира является распространённость болезней органов пищеварения [1]. С учетом многих факторов, в частности, нарушение рациона питания, стрессы, неблагоприятная экологическая обстановка, использование в питании некачественных и генномодифицированных продуктов ФАО ВОЗ считает, что в середине XXI века заболевания органов пищеварения займут одно из ведущих мест [7].

В последние годы всё большее внимания учёных уделяется созданию и продвижению на потребительский рынок функциональных и специализированных продуктов питания, которые оказывают регулирующее действие на организм человека.

В молочной промышленности намечена четкая тенденция производства продуктов, в том числе плавленых сыров обогащённых добавками растительного происхождения, богатыми биологически активными веществами [3, 4, 5, 11].

Плавленые сыры являются наиболее удобными объектами в технологическом процессе для обогащения добавками из растительного сырья. В этой связи наибольший интерес представляет лекарственное растительное сырьё (ЛРС), которое является богатым источником физиологически функциональных ингредиентов, играющих значительную роль в предотвращении многих заболеваний.

Проведённый нами анализ заболеваемости пищеварительной системы показал, что из шестнадцати классов болезни населения два класса непосредственно связаны с питанием. Так, в Орловской области 12 тыс. человек имеют заболевания, связанные с обменом веществ, более 20 тыс. имеют болезни органов пищеварения. За последние 15

лет доля случаев болезней органов пищеварения в общем числе болезней составляет от 3,5 до 4,8% [6].

Целью работы является разработка технологии обогащения плавленых сыров лекарственным растительным сырьём, улучшающим пищеварение.

Для обогащения сыра плавленого проводили замену части молочного сырья смесью в количестве 4%. В качестве контроля брали плавленый сыр «Российский», в рецептуре которого исключили другие сычужные сыры, оставив только в качестве основного молочного ингредиента сыр сычужный «Российский», дополнительно вводили 10%-ные сливки. В качестве соли-плавителя использовали SOLVA 35C, pH 3,5±0,2, которая предназначена для производства блочного сыра плавленого, обеспечивает хорошую текучесть при плавлении и способствует повышению твердости готового продукта.

В качестве обогатителей использовали лекарственные растения, обладающие противоязвенным действием: семена льна, шрот расторопши, корни одуванчика, спирулина, в качестве основы брали муку из овсяных хлопьев «Геркулес» в следующих соотношениях, кг. на 100кг соответственно: 10:10:1,0:15:64.

При изготовлении сыров растительное сырье промывали при температуре 20° С в течение 5-10 минут, сушили при 35-40° С в течение 5 часов до влажности не более 10%, измельчали отдельно каждый вид сырья, просеивали, дозировали, смешивали, подвергали гидротермической обработке, полученную смесь вводили в количестве 4% (40 кг на 1000 кг). Введение в рецептуру смеси из лекарственного растительного сырья, улучшающего работу ЖКТ, придавало готовому продукту сырный вкус со слегка травянистым, терпким привкусом и запахом, цвет обусловлен цветом вносимой смеси. Консистенция сыра пластичная, слегка упругая, со слабозаметными включениями растительного сырья по всей массе сыра. Цвет оливковый за счет введения спирулины, вид на разрезе характеризуется отсутствием рисунка. Внешний вид - упакован в газонепроницаемые коробки из полимерного материала, плотно прикрыт фольгой. После удаления покрытия из фольги поверхность сыра чистая, не подсохшая. По сумме баллов сыр получил оценку «отлично».

Семена льна содержит 18-33% белков, 12,26% углеводов, 30 48% жирного масла, состоящего из глицеридов калиевой, линолевой, олеиновой кислот. Семена льна, обладая слабительным свойством при набухании в содержимом желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), раздражают рецепторы стенок кишечника, усиливают перистальтику. Слизь семян льна обладает обволакивающими смягчающими

свойствами, что уменьшает раздражение при воспалительных и язвенных процессах оболочки ЖКТ [16].

Шрот расторопши содержит до 13% жира, в состав которого входят полиненасыщенные жирные кислоты (омега-6 омега-9), которые связывают холестерин в лёгко выводимую из организма форму, препятствуя отложению его на стенках сосудов. Содержание клетчатки составляет до 28%, придавая шроту функциональные свойства, способствуя улучшению перистальтики кишечника и выведению шлаков из организма человека [10]. Шрот содержит флавоноид силимарин, который благодаря антиоксидантным и гепатопротекторным свойствам защищает ЖКТ от токсичных воздействий, нормализует работу печени [13].

Корни одуванчика отличаются высоким содержанием инулина (до 24%). Рекомендованы для возбуждения аппетита, при гастритах для повышения секреции пищеварительных желёз, а также в качестве желчегонного средства [8].

Спирулина широко применяется в отечественной диетологии. Пищевая ценность и функциональные свойства спирулины объясняются общим химическим составом. Сушёная спирулина содержит до 60% белков, в состав которых входят все незаменимые аминокислоты, превосходит по их содержанию растительные источники белка [14, 15]. В спирулине содержится до 7% липидов, в состав глицеридов которых входят линолевая, линоленовая, арахидоновая кислоты. Высокое содержание полноценных белков и полиненасыщенных жирных кислот, а также высокое содержание витаминов, в частности, β–каротина, токоферолов, тиамина, ниацина, пиридоксина способствует нормализации работы ЖКТ.

Мука из овсяных хлопьев «Геркулес» имеет высокую пищевую ценность, содержит до 11% белков, полноценных по аминокислотному составу, 1,3% клетчатки, отличается высоким содержанием калия (330 мг/%), кальция, фосфора (более 300 мг/%), железа (3,6 мг/%). В значительных количествах присутствуют витамины мг/% : B_1 - 0,45; витамин B_2 - 0,10; РР - 1,0. Для ЖКТ важную роль играют слизи, содержащиеся в овсяных хлопьях, которые обволакивают стенки ЖКТ, предохраняя от нежелательных воздействий.

Нам исследовал минеральный состав ЛРС, который показал высокое содержание магния в семенах льна и шроте расторопши, в которых удовлетворение суточной потребности (УСП) составляет более 140%. Магний снижает холестерин, участвует в синтезе белков, липидов, нуклеиновых кислот. В корнях одуванчика установлено

высокое содержание кремния, который участвует в пищеварении, поддерживая в желчи холестерин в растворенном состоянии.

Семена льна, спирулина, шрот расторопши отличаются высоким содержанием фосфора 50-62% УСП. Соединения фосфорной кислоты обеспечивают проявление функции ряда витаминов, участвующих в пищеварении. Калием богаты корни одуванчика более 40% УСП. Калий влияет на выделение инсулина поджелудочной железы. Установлено высокое содержание хрома в шроте расторопши (150% УСП), который снижает уровень холестерина, влияет на усвояемость глюкозы [12]. Марганец влияет на биосинтез холестерина и другие виды обмена веществ [9]. Установлено, что все виды ЛРС по большинству макро- и микроэлементов относятся к функциональным ингредиентам и могут быть использованы для обогащения плавленных сыров, улучшающих работу ЖКТ [2].

Выводы:

- семена льна, шрот расторопши, корни одуванчика, спирулина содержат большинство макро- и микроэлементов в количестве от 10 до 50% и более от суточной физиологической потребности и могут быть отнесены к физиологическим функциональным пищевым ингредиентам;

- лекарственные растительные ингредиенты и мука из овсяных хлопьев «Геркулес», отличаются высоким содержанием биологически активных веществ и могут быть рекомендованы для обогащения плавленых сыров.

Библиография

1. Беляева Ю.Н. Болезни органов пищеварения как медико-социальные проблемы. – Бюллетень медицинских интернет конференций. – 2013; 3: - с. 566 – 568.
2. Евдокимов Н.С. Характеристика минерального состава лекарственного растительного сырья для создания пищевых добавок / Евдокимов Н.С., Евдокимова О.В., Иванова Т.Н., Пьяникова Э.А. // Извести ВУЗов: Пищевая технология, №5-6 (394), 2023.- С.30-37.
3. Евдокимов Н.С. Влияние термической обработки на антиоксидантную активность ингредиентов композиционной смеси для плавленых сыров / Н.С. Евдокимов, С.А. Калманович, Т.Н. Иванова // Известия вузов. Пищевая технология. – 2019. № 4. – С. 23-26.

4. Евдокимов Н.С. Плавленые сыры: инновационные подходы к повышению потребительских свойств и анализ спроса и предложения [монография] / Н.С. Евдокимов.- Орел: ОГУ имени И. С. Тургенева, 2021. – С. 93.

5. Евдокимов, Н.С. Оптимизация рецептурного состава питательной смеси для плавленых сыров / Н.С. Евдокимов, В.В. Марков // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2021. - № 3. – С 112-117.

6. Евдокимова О.В. Анализ заболеваемости пищеварительной системы населения на примере Орловской области и лекарственных растений, разрешенных к применению в пищевых технологиях / Евдокимова О.В., Иванова Т.Н., Бутенко И.В., Евдокимов Н.С. / Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов, № 6(77), 2022.- С. 97-102.

7. Кореневская Е.В., Лопухова В.А. / Медикосоциальная значимость проблемы первичной гастроэнтерологической заболеваемости в РФ. Эфективный менеджмент здравоохранения: Стратегии инноваций. – Сб. Мат. Всероссийской научно-практической конференции. – 2018 с. – 129-132.

8. Лекарственные растения. Справочное пособие / Под ред. Н.И. Гринкевич.- М.Высшая школа.- 1991.- 397с.

9. Марганец: роль вещества в организме человека https://uteka.ru/articles/vitaminy/marganets/ (дата обращения: 18.02.2024)

10. Патент 2442597 Российская Федерация, МПК A61K 36/52. Способ получения экстракта зеленых грецких орехов используемых в лечебных пищевых БАД и косметических целях / Михалев В.Ю., Михалева М.А., заявитель и потентообладатель: ЗАО Научно-производственное объединение «Европа – Биофарм». заявл. 08.06.2010; опубл. 20.02.2012.

11. Перспективные направления использования добавок в производстве плавленых сыров / Евдокимов Н.С. // Материалы VI Всероссийской молодёжной научно-практической конференции «Студенчество России: век XXI» (сборник) //. В 4-х частях. – Часть 2. – Орѐл, 2019. – 18-24 с.

12. Терентьева Л.А. Вопросы питьевого лечения минеральными водами методология дальнейших исследований.- Тезисы докладов симпозиума по вопросам питьевого лечения минеральными водами.- М.: 1983.- с. 4-19.

13. Шульпекова Ю.О. Флавоноиды расторопши пятнистой в лечении заболеваний печени [Текст] Ю.О. Шульпикова // Русский медицинский журнал. – 2004. - №5. – С. 32.

14. Bizzi, A.; et al . Trattamenti prolungati nel ratto con diete contenenti proteine di Spirulina . Aspetti biochimici , morfologici e tossicologici (wa .) / Prospettive della coltura di Spirulina in Italia : diario / Materassi , R - Accademia dei Georgofili , Firence , 1980 . – V . 205 .
15. Chamorro - Cevallos, G; B.L. Barron , J. Vasquez Sanchez. Toxicologic Studies and Antitoxic Properties of Spirulina (ahru .) / / Spirulina in Human Nutrition and Health : journal / Gershwin , M . E — CRC Press , 2008 .
16. Nutritional and hematological impact of dietary flaxseed an defatted flaxseed meal in rats [Text] / U. S. Babu [et al.] // Int. J. Food Sci Nutr. – 2000. – Vol. 51. – № 2. – P. 109-117.

УДК 634.723:614.31

ОЦЕНКА СОРТОСМЕСИ ЯГОД ЧЁРНОЙ СМОРОДИНЫ ПО САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

***Крюков В.И.**, д.б.н., профессор, старший научный сотрудник*
***Мурленков Н.В.**, к.с.-х.н., научный сотрудник*
***Лазарева Т. Н.**, к.т.н., директор ИНИИ ЦКП*
(e-mail: iniic@orelsau.ru)
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орел, Россия

***Аннотация.** Целью исследования являлась оценка сортосмеси ягод чёрной смородины, выращенной на территории Орловской области, по санитарно-гигиеническим показателям для определения пригодности сырья к использованию в составе пищевых композиций. Определение токсичных элементов, нитратов, пестицидов и радионуклидов проводили по действующим стандартам и утверждённым методикам. Установлено, что содержание свинца, мышьяка, кадмия, ртути, остаточных количеств пестицидов и радионуклидов в исследуемом сырье находилось на низком уровне. Содержание нитратов составило 16,78 мг/кг, что характеризует сырьё как низконитратное. Активность цезия-137 составила 1,9241 Бк/кг, стронций-90 не обнаружен в пределах чувствительности метода. По совокупности полученных данных исследуемая сортосмесь ягод чёрной смородины может рассматриваться как пригодное сырьё для дальнейшего использования в пищевых технологиях.*

Ключевые слова: *чёрная смородина, ягодное сырьё, санитарно-гигиеническая оценка, токсичные элементы, нитраты, пестициды, радионуклиды, Орловская область.*

ASSESSMENT OF A BLACK CURRANT BERRY BLEND BY SANITARY AND HYGIENIC INDICATORS

Krukov V.I.*, Doctor of Biological Sciences, Professor, Senior Researcher*
Murlenkov N.V*., Candidate of Agricultural Sciences, Research Associate*
Lazareva T. N.*., Candidate of Technical Sciences, Director of the IRI CUC*
Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education "Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin", Orel, Russia.

Abstract*. The aim of the study was to assess a black currant berry blend grown in the Oryol region by sanitary and hygienic indicators in order to determine the suitability of the raw material for use in food compositions. The contents of toxic elements, nitrates, pesticides, and radionuclides were determined in accordance with current standards and approved methods. It was established that the levels of lead, arsenic, cadmium, mercury, pesticide residues, and radionuclides in the studied raw material were low. The nitrate content was 16.78 mg/kg, which characterizes the raw material as low-nitrate. The activity of cesium-137 was 1.9241 Bq/kg, while strontium-90 was not detected within the sensitivity limits of the method. Based on the totality of the obtained data, the studied black currant berry blend can be regarded as suitable raw material for further use in food technologies.*

Keywords*: black currant, berry raw material, sanitary and hygienic assessment, toxic elements, nitrates, pesticides, radionuclides, Oryol region.*

Введение. Чёрная смородина относится к числу наиболее ценных ягодных культур, используемых как в свежем виде, так и в технологии переработки, благодаря высокому содержанию физиологически значимых компонентов и выраженному технологическому потенциалу ягод [1, 2, 3]. Современные исследования подтверждают, что ягоды чёрной смородины и продукты их переработки представляют интерес как сырьё для пищевой промышленности и функционально ориентированных рецептур [3, 4, 6]. Для Орловской области данная культура имеет дополнительную практическую значимость как один из устойчиво возделываемых объектов ягодного сортимента [5].

Вместе с тем использование плодово-ягодного сырья в пищевых технологиях определяется не только его химическим составом, но и соответствием санитарно-гигиеническим требованиям. Для растительного сырья, предназначенного для дальнейшей переработки,

принципиальное значение имеет контроль содержания токсичных элементов, остаточных количеств пестицидов, нитратов и радионуклидов, поскольку именно эти показатели позволяют объективно оценить пригодность сырья для пищевого использования.

Целью настоящего исследования являлась оценка сортосмеси ягод чёрной смородины, выращенной на территории Орловской области, по санитарно-гигиеническим показателям для определения возможности её применения в составе пищевых композиций.

Материалы и методы исследований. Объектом исследования служила сортосмесь ягод чёрной смородины, выращенной на территории Орловской области. Содержание токсичных элементов определяли по общепринятым методикам: свинца и кадмия – по ГОСТ 30538–97, мышьяка – по ГОСТ 26930–86, ртути – по ГОСТ 26927–86. Содержание нитратов определяли согласно МУ 5048–89. Остаточные количества пестицидов определяли по ГОСТ 30349–96. Определение радионуклидов (цезий-137 и стронций-90) проводили в соответствии с ГОСТ 32161–2013 и ГОСТ 32163–2013. Полученные результаты сопоставляли с допустимыми уровнями, применяемыми при гигиенической оценке пищевого сырья и продукции растительного происхождения.

Результаты исследований. Результаты оценки сортосмеси ягод чёрной смородины по санитарно-гигиеническим показателям представлены в таблице 1. Анализ полученных данных показал, что содержание токсичных элементов в исследуемой сортосмеси находилось на предельно низком уровне. Концентрации свинца, мышьяка, кадмия и ртути были существенно ниже установленных допустимых значений. Это свидетельствует об отсутствии выраженного загрязнения исследуемого ягодного сырья тяжёлыми металлами и мышьяком.

Содержание нитратов составило 16,78 мг/кг. Полученное значение следует оценивать как низкое. Для исследуемой категории ягодного сырья данный показатель целесообразно рассматривать как дополнительный гигиенический критерий, характеризующий отсутствие значимой нитратной нагрузки.

При определении остаточных количеств пестицидов установлено, что содержание гексахлорциклогексана и ДДТ с метаболитами находилось ниже порога количественного учёта, предусмотренного используемыми методами. Это указывает на благоприятные характеристики сырья по данному блоку показателей и подтверждает отсутствие значимого пестицидного загрязнения.

Таблица 1 – Показатели безопасности сортосмеси ягод черной смородины

Наименование показателей, ед. измерения	Допустимые уровни по ТР ТС 021/2011, не более	Значение показателей
Токсичные элементы, мг/кг -свинец -мышьяк -кадмий -ртуть	 0,4 0,2 0,03 0,02	 Менее 0,02 Менее 0,003 Менее 0,002 Менее 0,01
Содержание нитратов, мг/кг	300–350*	16,78
Пестициды, мг/кг -Гексахлорциклогексан -(альфа-изомер; -бета-изомер; -гамма-изомер) -ДДТ и его метаболиты	 0,05 0,1	 Менее 0,02 Менее 0,01 Менее 0,02 Менее 0,02
Радионуклиды, Бк/кг Цезий – 137 Стронций –90	 160** –	 1,9241 Не обнаружено в пределах метода

*Согласно утвержденной Министерством здравоохранения РФ допустимой суточной дозы потребления нитратов – 5 мг/кг массы тела человека.

**Согласно прил. 4 ТР ТС 021/2011 для дикорастущих ягод и консервированных продуктов из них.

Отдельное значение для оценки пригодности ягодного сырья имеет радиологический контроль. Активность цезия-137 в исследуемых образцах составила 1,9241 Бк/кг, что свидетельствует о крайне низком уровне радионуклидной нагрузки. Стронций-90 не был обнаружен в пределах чувствительности метода. В совокупности это позволяет характеризовать исследуемую сортосмесь как благополучную по радиологическим показателям.

Таким образом, по комплексу исследованных санитарно-гигиенических показателей сортосмесь ягод чёрной смородины, выращенной в Орловской области, соответствует требованиям,

предъявляемым к пищевому растительному сырью, и может быть использована при разработке пищевых композиций.

Выводы. Установлено, что содержание токсичных элементов, остаточных количеств пестицидов и радионуклидов в исследуемой сортосмеси ягод чёрной смородины находится на низком уровне. Показатель содержания нитратов характеризуется низким значением и не ограничивает технологическое использование сырья. По совокупности санитарно-гигиенических показателей исследуемое ягодное сырьё может рассматриваться как пригодное для применения в составе пищевых композиций.

Библиография

1.Акимов, М. Ю. Ягодные культуры как источники функциональных ингредиентов для индустрии здорового питания / М. Ю. Акимов, Е. В. Жбанова // Плодоводство. 2025. Т. 37. С. 203-208.

2.Габышева, Н. С. Химический состав ягод якутских сортов смородины черной для использования в селекции / Н. С. Габышева // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2025. № 12 (254). С. 15-20.

3.Еремина, О. Ю. Исследование биологически активных веществ и оценка функциональных свойств сушеных выжимок черной смородины и облепихи / О. Ю. Еремина, Ю. В. Анохин // Индустрия питания. 2025. Т. 10, № 4. С. 79-89.

4.Кельдибекова, М. Оценка перспективных сортов смородины черной селекции ВНИИСПК по экологической пластичности и стабильности / М. Кельдибекова, С. Д. Князев // Современное садоводство. 2025. № 4. С. 103-111.

5.Коденцова, В. М. Перспективы комплексной переработки ягод черной смородины / В. М. Коденцова, Д. В. Рисник, Е. М. Серба [и др.] // Техника и технология пищевых производств. 2024. Т. 54, № 3. С. 621-630.

6.Мясищева, Н. В. Формирование критериев отбора сортов смородины черной по биохимическому и технологическому потенциалу для использования в технологии производства желейных продуктов / Н. В. Мясищева // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2022. Т. 84, № 2. С. 135-141.

УДК 664.691/.694

ПРИМЕНЕНИЕ МУКИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР И ПСИЛЛИУМА В ТЕХНОЛОГИИ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Ладнова Ольга Леонидовна, *к.т.н., доцент*
(e-mail: ladnovaol@mail.ru)
Среднерусский институт управления – филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, г. Орел, Россия
Корячкина Светлана Яковлевна, *д.т.н., профессор*
(e-mail: koryachkinas@mail.ru)
Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, г. Орел, Россия
Меркулова Елена Геннадьевна, *к.б.н., доцент*
(e-mail: lenamerkulova1972@yandex.ru)
Среднерусский институт управления – филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, г. Орел, Россия

Аннотация. *Актуальным направление расширения ассортимента макаронных изделия является разработка рецептур и технологии безглютеновых макаронных изделий. В статье рассмотрена возможность применения муки из зерновых культур и шелухи из семян подорожника (псиллиум) в технологии макаронных изделий. Цель работы – изучение влияния муки зерновых культур и псиллиума на свойства теста и показатели качества макаронных изделий Определено влияние муки кукурузной, гречневой из зеленой гречки, рисовой и 3% псиллиума на влажность, предельное напряжение сдвига теста и варочные свойства макаронных изделий. Влажность теста определяли термогравиметрическим методом, предельное напряжение сдвига – с помощью прибора «Структурометр-1М». Продолжительность варки, количество сухого вещества, перешедшего в варочную воду, сохранность формы, коэффициент увеличения массы и органолептические свойства определяли по ГОСТ 31964-2012. Опытные образцы содержали муку кукурузную и рисовую или гречневую и рисовую или кукурузную и гречневую в соотношение 1:1 или муку кукурузную, гречневую и рисовую в соотношении 1:1:1. Влажность образцов изменялась не значительно. Наибольшие значениями предельного напряжения сдвига установлены для теста из муки кукурузной и гречневой, а наименьшие*

– из муки гречневой и рисовой. Продолжительность варки изделий составляла 4-5 минут. Наибольшее значение коэффициента увеличения массы установлено для образца из муки кукурузной и рисовой, а минимальное – для образца из муки кукурузной и гречневой. Максимальная сохранность формы отмечалась у образца со всеми видами муки. Образец из муки гречневой и рисовой характеризовался наименьшим значением количества сухих веществ, перешедших в варочную среду. Установлено влияние кукурузной муки и псиллиума на внешний вид макаронных изделий, а гречневой муки – на вкус сваренных макаронных изделий. Все разработанные макаронные изделия отвечали требованиям нормативной документации.

***Ключевые слова**: мука кукурузная, гречневая, рисовая, шелуха семян подорожника (псиллиум), макаронное тесто, варочные свойства, макаронные изделия*

USE OF CEREAL GRAIN FLOUR AND PSYLLIUM HUSK IN PASTA TECHNOLOGY

***Ladnova Olga Leonidovna,** Cand. Techn. Sci., associate professor*
Central Russian Institute of Management – branch of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Russia
***Koryachkina Svetlana Yakovlevna,** Doc. Techn.Sci., Professor*
Orel State University named after I.S. Turgenev, Orel, Russia
***Merkulova Elena Gennadievna**, Cand. Biolog. Sci., associate professor*
Central Russian Institute of Management – branch of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Russia

***Abstract.** A pressing area for expanding the pasta product range is the development of gluten-free pasta recipes and technology. This article examines the potential use of grain flour and psyllium husk in pasta production. The aim of the study was to investigate the influence of grain flour and psyllium on dough properties and pasta quality indicators. The influence of corn flour, green buckwheat flour, and rice flour, along with 3% psyllium, on dough moisture, ultimate shear stress, and pasta cooking properties was determined. Dough moisture was determined thermogravimetrically, and ultimate shear stress was measured using a Structurometer-1M instrument. Cooking time, dry matter content in the cooking water, shape retention, weight gain coefficient, and organoleptic properties were determined according to GOST 31964-2012. The test samples contained corn and rice flour, buckwheat and rice flour, or corn and buckwheat flour in a 1:1 ratio, or corn, buckwheat, and rice flour in a*

1:1:1 ratio. The moisture content of the samples did not vary significantly. The highest ultimate shear stress values were found for dough made from corn and buckwheat flour, and the lowest for dough made from buckwheat and rice flour. Cooking time was 4-5 minutes. The highest mass increase coefficient was found for the sample made from corn and rice flour, and the lowest for the sample made from corn and buckwheat flour. The maximum preservation of shape was observed in the sample with all types of flour in a ratio of. The sample made from buckwheat and rice flour was characterized by the lowest value of the amount of dry matter transferred to the cooking medium. The influence of psyllium corn flour on the appearance of pasta and buckwheat flour on the taste of cooked pasta was established. All developed pasta products met regulatory requirements.
***Keywords**: corn flour, buckwheat flour, rice flour, psyllium husk, pasta dough, cooking properties, pasta*

Введение. Макаронные изделия являются одним из основных продуктов питания. В качестве основного сырья для производства макаронных изделий, применяют муку из зерна твердой пшеницы (крупка и полукрупка) или муку хлебопекарную из мягкой пшеницы. К дополнительному сырью относят различные обогатительные и вкусовые добавки, витамины.

В качестве обогатительных добавок используют яичные (яйца, яичный порошок, меланж) и молочные продукты (сухое молоко, нежирный творог), качестве вкусовых – овощные и фруктовые соки, пасты, порошки [1, 2]. Разработаны улучшители макаронных изделий на основе полисахаридов (пектин, камеди, натриевая соль карбоксиметилцеллюлозы), укрепляющие клейковину пшеничной муки за счет образования с белками структурных комплексов. Кроме того, полисахариды обладают высокой влагоудерживающей способностью, что позволяет увеличивать выход готовой продукции на 4-6% за счет химически связанной влаги [3]. Для улучшения макаронных изделий применяют красные водоросли, картофель, семена льна, топинамбур, зерновые и бобовые культуры, а также продукты их переработки (мука, крахмал, шрот и др.) [4, 5, 6, 7, 8, 9].

Важным направление расширения ассортимента макаронных изделий является разработка рецептур и технологий безглютеновых макаронных изделий. Перспективным сырьем, не имеющим в своем составе глютена, является кукурузная мука. Полезные для организма свойства кукурузной муки обусловлены ее химическим составом. Наличие в ней витаминов, минеральных веществ и ряда аминокислот оказывает благотворное действие на работу пищеварительной системы,

нормализует мочеиспускательную функцию, препятствует старению тканей. Например, высокое содержание тиамина, положительно влияет на работу центральной нервной системы и головного мозга, ретинол и β-каротин – улучшают внешний вид, состояние кожи, здоровье волос и ногтей. [10].

Зеленая гречка является ценным источником витаминов группы В, витамина Е, а также магния, калия и марганца. Ниацин, улучшает кровообращение и способствует расширению сосудов, антиоксиданты рутин и кверцетин помогают снижать воспалительные процессы и укрепляют стенки сосудов. Высокое содержание железа, обусловливает ее применение в питании людей, страдающих анемией, а отсутствие глютена – при глютен-ассоциированных заболеваниях. Зеленая гречка также отличается низким гликемическим индексом, что может быть полезно для людей с сахарным диабетом. [11].

Рисовая мука богата легкоусвояемым крахмалом, обладающим высокой податливостью амилолитическим ферментам, не содержит клейковинных белков и имеет небольшое количество жиров, с высоким содержание непредельным жирных кислот. Белки рисовой муки полноценны по аминокислотному составу, близки к белкам зерна гречихи. Рисовая мука богата клетчаткой, холином, марганцем и витаминами (B_1, B_2), фосфорсодержащими веществами, в том числе особо ценными – фитином и лецитином.

Отсутствие глютена в перечисленном сырье вызывает трудности с образованием эластичного теста для макаронных изделий, поэтому при производстве безглютеновых изделий применяют структурообразователи.

Активные компоненты шелухи семян подорожника (псиллиума) обладают высокой водоудерживающей способностью и представляют собой гетерогенные соединения, содержащие клейкие вещества и смолы. Кроме этого, фракции псиллиума оказывают положительное влияние на функционирование желудочно-кишечного тракта: нормализуют моторику кишечника, формируют матрикс, связывающий воду, желчные кислоты и токсины и стимулируют рост бифидо- и лактобактерий [12].

Цель исследований – изучение влияние муки зерновых культур и псиллиума на свойства теста и показатели качества макаронных изделий

Условия, материалы и методы. Объекты исследования: мука кукурузная, гречневая, рисовая (ТУ 10.61.20-001-32916290)-2016), шелуха семян подорожника (псиллиум) (ТУ 10.89.19-037-33323998-2020), макаронное тесто, высушенные и отварные макаронные изделия.

Влажность сырья, теста и макаронных изделий определяли ускоренным термогравиметрическим методом на приборе «Элекс-1М». Предельное напряжение сдвига теста определяли с помощью прибора «Структурометр-1М». Продолжительность варки, количество сухого вещества, перешедшего в варочную воду и органолептические свойства определяли по ГОСТ 31964-2012.

При приготовлении макаронных изделий применяли «холодный» замес. Подготовленное сырье соединяли с водой температурой 20°С и замешивали тесто. Продолжительность замеса теста 10-15 мин. Тип замеса – мягкий. Приготовленное макаронное тесто формовали в виде лапши, подвергали раскладке, сушке до влажности не более 13% и охлаждению.

Рецептуры теста для макаронных изделий приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Рецептуры приготовления теста для макаронных изделий

Наименование сырья	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
Мука из зеленой гречки цельносмолотая, кг	0	50	50	33
Мука рисовая, кг	50	50	0	33
Мука кукурузная цельносмолотая, кг	50	0	50	33
Псиллиум, кг	3	3	3	3

Результаты и обсуждение. Основными физико-химическими свойствами макаронного теста, оказывающими влияние на качество макаронных изделий, являются влажность и предельное напряжение сдвига. Традиционно влажность макаронного теста при мягком замесе составляет 33-34%, но так как в рецептуру включен псиллиум, обладающий высокой водосвязывающей способностью, количество воды было увеличено и влажность образцов теста составила 42,0-43,3%. Наибольшие значения влажности отмечались у образца 1, наименьшие – у образца 4, а у образцов 2 и 3 влажность теста составляла 42,8%.

Так как тесто из муки зерновых культур отличается нестандартными реологическими характеристиками, псиллиум обладает высокой водопоглотительной способностью и в работе применяли маломеханизированные способы замеса и формования

предельное напряжение сдвига теста определяли через 30 минут отлежки теста. Результаты представлены на рисунке 1.

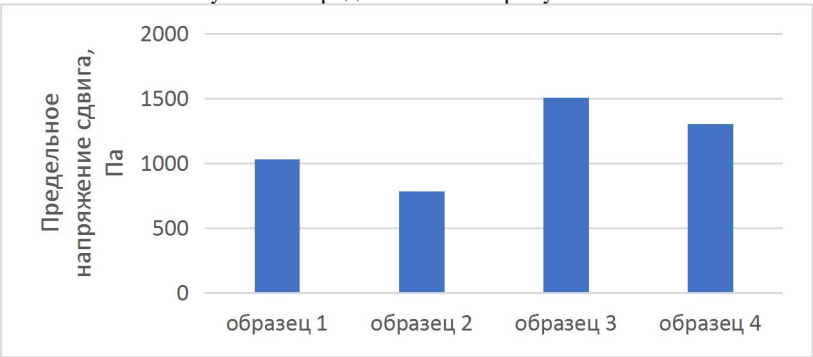


Рисунок 1 – Предельное напряжение сдвига образцов макаронного теста из муки зерновых культур

Анализ полученных данных показал, что наименьшими значениями предельного напряжения сдвига характеризовались образцы, содержащие в равных количествах муку кукурузную и рисовую (образец 1) и муку гречневую и рисовую муку (образец 2). Наибольшие значения этого показателя установлены для образца 3 с мукой кукурузной и гречневой. При совместном использовании муки кукурузной, гречневой и рисовой (образец 4) значения предельного напряжения были на 26,3 и 65,9% больше значений образцов 1 и 2 и на 13,5% меньше значений образца 3. Низкие значения предельного напряжения сдвига теста связывали действием рисовой муки, которая содержит достаточное количество крахмала, который в этих условиях удерживает влагу поверхностью – адсорбционно. Более высокие значения предельного напряжения сдвига теста с мукой кукурузной и гречневой (образец 3) возможно связаны с особенностями кукурузной муки, белки которой плохо набухают и образуют сильно крошащееся тесто, а псиллиум, имеющий высокую водосвязывающую способность, абсорбирует воду, и структура теста укрепляется.

Важными потребительскими характеристиками являются варочные свойства макаронных изделий. Результаты исследования показателей качества готовых макаронных изделий из муки зерновых культур приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Значения показателей качества макаронных изделий

Наименование показателя	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
Влажность макаронных изделий, %	10,4±0,5	10,3±0,5	9,3±0,5	9,8±0,5
Продолжительность варки, мин	5,0	5,06	4,03	4,08
Сохранность формы, %	96	95	95	97
Коэффициент увеличения массы	2,64	2,57	2,03	2,40
Сухое вещество, перешедшее в варочную воду, %	7,01	4,52	4,78	5,44

Анализ полученных данных показал, что значения влажности образцов 3 и 4 были несколько ниже значений образцов 1 и 2. Продолжительность варки образцов 3 и 4 была меньше примерно на 1 минуту по сравнению с образцами 1 и 2. Наибольшей сохранностью формы характеризовался образец со всеми видами муки в равном соотношении (образец 4), а наименьшей – образец с мукой гречневой и рисовой (образец 2) и кукурузной и гречневой (образец 3), при этом значения показателя у всех образцов соответствовали требованиям ГОСТ 32908-2014 (не менее 80%).

Наибольшими значениями коэффициента увеличения массы отличались образцы с мукой кукурузной и рисовой (образец 1) и мукой гречневой и рисовой (образец 2), наименьшими – образец с мукой кукурузной и гречневой (образец 3). По литературным данным значения коэффициента увеличения массы для изделий нормального качества должны составлять от 1,5 до 2,5 [13], этому требованию отвечали образцы 3 и 4. У образца 2 значения превышали верхний предел на 2,8%, а у образца 1 – на 5,6% это связывали с гидратационными особенностями применяемого сырья.

Максимальное содержание сухих веществ в варочной среде после варки установлено у образца 1, значения были почти на в 1,5 раза больше значений остальных образцов. Минимальным содержание сухих веществ в варочной среде характеризовался образец 2. Но также все значения находились в пределах нормы для макаронных изделий по ГОСТ 31743-2017 (не более 9%)

Мука кукурузная, гречневая и псиллиум оказывали влияние на цвет и вкус макаронных изделий: макаронные изделий с кукурузной мукой имели желтый оттенок; отварные изделия с гречневой мукой – характерный привкус отварной гречневой крупы, а добавление псиллиума приводило к появлению мелких темных частичек шелухи семян подорожника во всех макаронных изделиях. Рисовая муки, благодаря своему нейтральному вкусу и белому цвету, не оказывала значительного влияния на органолептические свойства макаронных изделий.

Выводы. Таким образом, установлено, что мука кукурузная, гречневая из зеленой гречки, рисовая и шелуха из семян подорожника (псиллиум) оказывают влияние на предельное напряжение сдвига макаронного теста и варочные свойства готовых макаронных изделий. Продолжительность варки изделий составляла 4-5 минут, максимальная сохранность формы отмечалась у образца со всеми видами муки в равных соотношениях. Максимальное значение коэффициента увеличения массы установлено для образца из муки кукурузной и рисовой, а минимальное – для образца из муки кукурузной и гречневой. Образец из муки гречневой и рисовой характеризовался наименьшим значением количества сухих веществ, перешедших в варочную среду, а образец изделий из муки кукурузной и рисовой – наибольшими. Кукурузная и гречневая муки оказывали положительное влияние на внешний вид и вкус изделий. Все разработанные макаронные изделия отвечали требованиям нормативной документации, однако, требуется проведение более детальных исследований по подбору соотношений муки зерновых культур в рецептуре для получения макаронных изделий оптимального качества.

Библиография

1. Королева А. А. Использование белоксодержащей добавки в технологии макаронных изделий из хлебопекарной муки / А. А. Королева, Т. А. Юшина, А. Е. Жугина [и др.] // Приоритеты и научное обеспечение реализации государственной политики здорового питания в России : Материалы V международной научно-практической интернет-конференции, Орел, 15 ноября – 15 2017 года. – Орел: Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева, 2017. – С. 8-14. – EDN YYFNMF

2. Жугина, А. Е. Использование картофельного сока в производстве макаронных изделий [Текст] / А.Е. Жугина, Г. А. Осипова, М.В. Марехина // Хлебопродукты, 2014. - № 5. – С. 60-61.

3. Куприц, В. А. Проблема дефицита нутриентов и возможность ее решения путем обогащения макаронных изделий / В. А. Куприц, В. Б. Чмыхалова, И. В. Крылова // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое : Материалы X Национальной (всероссийской) научно-практической конференции, Петропавловск-Камчатский, 19–21 марта 2019 года / Ответственный за выпуск Н.Г. Клочкова. – Петропавловск-Камчатский: Камчатский государственный технический университет, 2019. – С. 209-213.

4. Ефимова М. В. Обоснование технологии макаронных изделий с красными водорослями / М. В. Ефимова, И. В. Крылова, А. А. Крылова, Т. Н. Леонова // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование : материалы VII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием ; в 2х частях, Петропавловск-Камчатский, 22–24 марта 2016 года. Том Часть 1. – Петропавловск-Камчатский: Камчатский государственный технический университет, 2016. – С. 28-33.

5. Осипова, Г. А. Использование зерна полбы сорта Греммэ в макаронном производстве / Г. А. Осипова, Е. В. Хмелева // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2023. – № 1. – С. 190-199. – DOI 10.36107/spfp.2023.378.

6. Осипова Г. А. Влияние белоксодержащих добавок на качество и биологическую ценность макаронных изделий / Г. А. Осипова, Н. А. Березина, Т. В. Серегина, А. Е. Жугина // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2018. – № 5-6(365-366). – С. 34-39. – DOI 10.26297/0579-3009.2018.5-6.8.

7. Евдокимова, Ю. В. Разработка рецептуры обогащенных макаронных изделий / Ю. В. Евдокимова, О. М. Блинникова, И. М. Новикова // Наука и Образование. – 2022. – Т. 5, № 3. – EDN HVBACV.

8. Блинникова О. М. Пищевая ценность обогащенных макаронных изделий / О. М. Блинникова, И. М. Новикова, М. А. Щукина, А. С. Рязанцев // Наука и Образование. – 2023. – Т. 6, № 1. – EDN DROREL

9. Суркова, Е. А. Использование порошка топинамбура в технологии производства макаронных изделий / Е. А. Суркова, О. Н. Пчелинцева // Инновационная техника и технология. – 2023. – Т. 10, № 3. – С. 21-24. – EDN UDAJEB.

10. Ушакова, С. Г. Применение кукурузной крупы и муки в технологии пищевых продуктов / С.Г. Ушакова // Стратегия развития индустрии гостеприимства и туризма: VI международная Интернет-конференция, Орел, 27 января – 25 2016 года. – Орел: Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева, 2016. С. 179-182.
11. Глаголева, Л.Э. Растительный комплекс зеленой гречки в технологии производства сырников / Л.Э. Глаголева, И.В. Коротких // Вестник ВГУИТ. 2016. №1 С.132-136
12. Головенко О. В. Применение пищевых волокон из семян подорожника (псиллиум) в гастроэнтерологии и колопроктологии: пособие для врачей / О. В. Головенко, Т. Л. Михайлова, А. О. Головенко; ФГУ «ГНЦ колопроктологии» Минздрав. соцразвития России. – М.: 4ТЕ Арт, 2010. – 28 с
13. Ключко, Н. Ю. Технология продуктов питания из сырья растительного происхождения: учеб.- методич. пособие по лаб. работам для студ. бакалавриата, обуч. по направлению подгот. 19.03.01 «Биотехнология»: в 2 ч. / Н. Ю. Ключко, Е. С. Землякова. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2020. – Ч. 2. – 138 с.

УДК 664.8:633.34

ВЛИЯНИЕ СПОСОБА СУШКИ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СОЕВОЙ ОКАРЫ

***Лазарева Т. Н.**, кандидат технических наук, директор ИНИИ ЦКП*
***Мурленков Н.В.**, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник*
***Киреева О. С.**, кандидат технических наук*
(e-mail: iniic@orelsau.ru)
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орел, Россия

***Аннотация.** Целью исследования являлась оценка влияния способа сушки на физико-химические показатели соевой окары. В работе проведено сравнение конвективного и вакуумного способов дегидратации соевой окары при одинаковом температурном режиме 80 °С. Сушку образцов массой 32 г осуществляли в течение 300 мин при толщине слоя около 1 см. Установлено, что в первый час процесса удаление влаги при вакуумной сушке происходило интенсивнее, чем при конвективной. При этом общая продолжительность высушивания в обоих вариантах составила 300 мин, однако остаточная влажность*

образца после вакуумной сушки была ниже и составила 5,36 % против 7,11 % при конвективной сушке. Показано, что вакуумный способ обеспечивает более высокое содержание железа, аскорбиновой кислоты и пищевых волокон по сравнению с конвективным способом: различия составили 7,9; 19,8 и 1,8 % соответственно. Дополнительно установлено, что образец, высушенный в вакууме, характеризовался более светлой и равномерной окраской. Полученные результаты свидетельствуют о предпочтительности вакуумной сушки соевой окары как способа, обеспечивающего эффективную дегидратацию и лучшую сохранность ценных компонентов.

***Ключевые слова**: соевая окара, конвективная сушка, вакуумная сушка, дегидратация, остаточная влажность, аскорбиновая кислота, пищевые волокна, железо.*

EFFECT OF DRYING METHOD ON THE PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF SOY OKARA

***Lazareva T. N.**, Candidate of Technical Sciences, Director of the IRI CUC*
***Murlenkov N.V.**, Candidate of Agricultural Sciences, Research Associate*
***Kireeva O. S.**, Candidate of Technical Sciences*
Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education "Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin", Orel, Russia

***Abstract**. The aim of the study was to assess the effect of the drying method on the physicochemical properties of soy okara. The study compared convective and vacuum dehydration of soy okara under the same temperature conditions of 80 °C. Samples weighing 32 g were dried for 300 min with a layer thickness of about 1 cm. It was found that during the first hour of the process, moisture removal during vacuum drying proceeded more intensively than during convective drying. At the same time, the total drying time in both variants was 300 min; however, the residual moisture content of the sample after vacuum drying was lower, amounting to 5.36% versus 7.11% after convective drying. It was shown that the vacuum method provides higher contents of iron, ascorbic acid, and dietary fiber compared with the convective method, with differences of 7.9%, 19.8%, and 1.8%, respectively. In addition, it was established that the sample dried under vacuum was characterized by a lighter and more uniform color. The obtained results indicate the preference for vacuum drying of soy okara as a method that ensures efficient dehydration and better retention of valuable components.*

***Keywords**: soy okara, convective drying, vacuum drying, dehydration, residual moisture content, ascorbic acid, dietary fiber, iron.*

Введение. Соевая окара представляет собой вторичный продукт переработки соевого сырья, образующийся при производстве соевых напитков и других соевых продуктов, и рассматривается как перспективный пищевой ингредиент благодаря содержанию белка, пищевых волокон и минеральных веществ [6]. В то же время высокая исходная влажность окары существенно ограничивает возможности её хранения и дальнейшего использования, что делает стадию дегидратации технологически необходимой [4, 5].

Сушка растительного сырья является одним из наиболее распространённых способов стабилизации и подготовки сырья к последующей переработке. Однако выбор способа сушки оказывает значительное влияние не только на скорость влагоудаления, но и на сохранность термолабильных и физиологически значимых компонентов [1, 3, 5]. Для растительных материалов, содержащих витамины, минеральные вещества и другие чувствительные соединения, особый интерес представляет вакуумная сушка, позволяющая интенсифицировать испарение влаги при пониженном давлении и снизить риск окислительных изменений [2, 5].

В связи с этим представляет практический интерес сравнительная оценка конвективного и вакуумного способов сушки соевой окары при одинаковом температурном режиме. Целью настоящего исследования являлась оценка влияния способа сушки на физико-химические показатели соевой окары.

Материалы и методы исследований. Объектом исследования служила соевая окара. Для сравнительной оценки использовали два варианта сушки: конвективный и вакуумный. Для конвективной сушки применяли установку серии CONTERM с естественной конвекцией воздуха. Для вакуумной сушки использовали шкаф серии VACIOTEM-T, оснащённый вакуумной камерой, нагревательной системой и вакуумным насосом. Температура сушки в обоих вариантах составляла 80 °C. Образцы массой 32 г помещали в предварительно взвешенные чашки Петри. Толщина слоя продукта составляла около 1 см. Продолжительность процесса составляла 300 мин.

В ходе опыта фиксировали изменение массы образцов через каждые 30 мин, что позволяло оценить динамику влагоудаления. По завершении сушки определяли массовую долю влаги в образцах в соответствии с ГОСТ 10856–96. Дополнительно оценивали влияние способа сушки на содержание железа, аскорбиновой кислоты и пищевых волокон. Результаты представлены в абсолютных и относительных значениях, полученных в ходе экспериментального сравнения двух способов дегидратации.

Результаты исследований. Динамика изменения массы образцов соевой окары при конвективной и вакуумной сушке представлена в таблице 1.

Согласно полученным данным, в начальный период процесса удаление влаги при вакуумной сушке протекало интенсивнее. В течение первого часа суммарная потеря влаги при вакуумном способе составила 10,0 г, тогда как при конвективном – 8,4 г, что указывает на более высокую интенсивность дегидратации на начальном этапе. Данный эффект может быть обусловлен пониженным давлением в рабочей камере, при котором испарение влаги происходит активнее.

Таблица 1 – Динамика сушки соевой окары при различных способах дегидратации

Конвекционная сушка			Вакуумная сушка		
Время сушки, мин	Масса, г	Кол-во влаги, г	Время сушки, мин	Масса, г	Кол-во влаги, г
0	32,0		0	32,0	
30	27,2	4,8	30	26,0	6,0
60	23,6	3,6	60	22,0	4,0
90	18,9	4,7	90	18,5	3,5
120	14,6	4,3	120	13,7	4,8
150	10,4	4,2	150	11,0	2,7
180	8,5	1,9	180	8,7	2,3
210	8,1	0,4	210	8,0	0,7
240	7,7	0,4	240	7,5	0,5
270	7,5	0,2	270	7,3	0,2
300	7,3		300	7,1	

В дальнейшем различия между способами сушки по скорости влагоудаления уменьшались. После 150 мин процесса динамика снижения массы образцов становилась сопоставимой, а общая продолжительность сушки в обоих вариантах составила 300 мин. Таким образом, по общей длительности процесса конвективный и вакуумный способы находились на близком уровне, однако различались по интенсивности начального этапа и конечному результату по остаточной влажности.

По завершении процесса установлено, что массовая доля влаги в образце после конвективной сушки составила 7,11 %, тогда как после вакуумной – 5,36 %. Это свидетельствует о более глубокой

дегидратации соевой окары при использовании вакуума, что имеет значение для повышения устойчивости продукта при хранении и его последующего применения в порошкообразной форме.

При визуальной оценке высушенных образцов выявлено, что окара, полученная вакуумным способом, имела более светлую и равномерную окраску. Вероятно, это связано с меньшей выраженностью окислительных и термических изменений в ходе обработки.

Дополнительный анализ показал, что способ сушки оказывал влияние на содержание отдельных ценных компонентов. В образце, высушенном вакуумным способом, содержание железа было выше на 7,9 %, а содержание аскорбиновой кислоты – на 19,8 % по сравнению с образцом, полученным при конвективной сушке. Это позволяет говорить о лучшей сохранности минеральных и витаминных компонентов при вакуумной дегидратации. Аналогичная тенденция установлена и по пищевым волокнам: их содержание в вакуумно-высушенном образце было выше на 1,8 %.

Таким образом, при сопоставимой общей продолжительности процесса вакуумная сушка обеспечивает не только более низкую остаточную влажность, но и более высокую сохранность компонентов, представляющих пищевую ценность. Это позволяет рассматривать данный способ как более предпочтительный для получения сухой соевой окары с улучшенными качественными характеристиками.

Выводы. Сравнительная оценка конвективного и вакуумного способов сушки соевой окары показала, что оба варианта обеспечивают завершение процесса дегидратации в течение 300 мин при температуре 80 °С. Установлено, что на начальном этапе вакуумная сушка характеризуется более высокой интенсивностью удаления влаги по сравнению с конвективной. По завершении процесса образец, высушенный вакуумным способом, имел более низкую остаточную влажность, а также более высокое содержание железа, аскорбиновой кислоты и пищевых волокон. Дополнительным преимуществом вакуумной сушки является более светлая и равномерная окраска готового продукта. Полученные результаты свидетельствуют о целесообразности использования вакуумного способа сушки соевой окары при получении сухого продукта с повышенной степенью сохранности ценных компонентов.

Библиография

1.Бурак, Л. Ч. Современные методы бланширования и их влияние на процесс сушки фруктов и овощей // Вестник МГТУ. 2025. Т. 28, № 2. С. 273-295. DOI: 10.21443/1560-9278-2025-28-2-273-295.

2.Кубанкова, Г. В. Совершенствование технологии и товароведная характеристика хлеба, обогащенного мукой из вторичного соевого сырья // Известия ДВФУ. Экономика и управление. 2022. № 2(102). С. 148-158. DOI: 10.24866/2311-2271/2022-2/148-158.

3.Пономарева, Е. И., Титов, С. А., Магомедов, М. Г., Лукин, А. А., Губарева, Ю. П. Выбор рациональных параметров сушки флаксов с различными обогатителями // Пищевая промышленность. 2023. № 7. С. 10-13. DOI: 10.52653/PPI.2023.7.7.002.

4.Речкина, Е. А., Кох, Ж. А., Ханипова, В. А., Воробьёва, А. В. Перспективы использования вторичного соевого сырья в пищевом производстве // Ползуновский вестник. 2024. № 3. С. 36-40. DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2024.03.005.

5.Родионов, Ю. В., Данилин, С. И., Зорин, А. С., Зорина, О. А., Талыков, В. А. Вакуумная сушка растительных материалов // Наука в центральной России. 2024. Т. 69, № 3. С. 7-15. DOI: 10.35887/2305-2538-2024-3-7-15.

6.Стаценко, Е. С., Пензин, А. А., Усанов, В. С. Анализ использования соевого зерна при создании обогащающих добавок и продуктов пищевого и кормового назначения // Вестник КрасГАУ. 2024. № 8. С. 203-218. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-8-203-218.

УДК543.2:546:63 (075.8)

ИЗУЧЕНИЕ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В ОВОЩНЫХ И ФРУКТОВЫХ СОКАХ ТИТРИМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Маркина Валентина Михайловна, *к.х.н., доцент*
(e-mail: valentina.marckia2014@yandex.ru)
Поповичева София Александровна, *студентка 2 курса специальности: 36.05.01 «Ветеринария»*
Капин Егор Федорович*, студент 2 курса специальности: 36.05.01 «Ветеринария»*
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университете имени Н.В. Парахина», Орел, РФ

Аннотация. *Изучено влияние минеральных веществ на организм человека. Подобраны для анализа минеральных веществ в овощных и фруктовых соках титриметрические методы количественного анализа. К количественным методам относятся химические и физико-химические методы. Для анализа применили химические методы титриметрического анализа для определения минеральных веществ в овощных и фруктовых соках промышленного изготовления, так как во многих случаях их используют для идентификации веществ.*

Ключевые слова*: химический анализ, физико-химические методы анализа, овощные, фруктовые соки промышленного изготовления, минеральные вещества, продукция растительного происхождения.*

STUDY AND DETERMINATION OF MINERAL SUBSTANCES IN VEGETABLE AND FRUIT JUICES BY THE TITRIMETRIC METHOD.

Markina V.M.*, PhD, Associate Professor,*
Popovicheva S.A*.,* ***Kapin E.F****., 2nd year students of the specialty: 36.05.01 "Veterinary Medicine"*
N.V. Parakhin Orel State Agrarian University, Orel, Russian Federation

Abstract. *The effect of mineral substances on the human body has been studied. Titrimetric methods of quantitative analysis have been selected for the analysis of mineral substances in vegetable and fruit juices. Quantitative methods include chemical and physical-chemical methods. Chemical methods of titrimetric analysis have been used for the analysis of*

mineral substances in industrial vegetable and fruit juices, as they are often used for the identification of substances.
Keywords: *chemical analysis, physical and chemical methods of analysis, industrial vegetable and fruit juices, minerals, plant-based products.*

Известно, что натуральные соки овощей, плодов, ягод занимают в повседневном рационе человека видное место. Минеральные соли, микроэлементы и другие вещества, содержащиеся в овощной и плодовой продукции, и в их соках, те вещества, без которых невозможно нормальное полноценное питание и правильное развитие организма человека. Многие из них оказывают на человека лечебное действие или предупреждают развитие ряда заболеваний. Первостепенное условие правильного питания - обеспечить организм различными витаминами в необходимом количестве. Минеральные вещества и витамины, нужны для правильного протекания физиологических процессов. Следует помнить, что витамины оказывают свое разнообразное воздействие в присутствии минеральных веществ. Одни витамины выполняют защитную роль или стимулируют действие других витаминов. Поэтому, для деятельности человеческого организма необходимо много минеральных веществ в комплексе с остальными составными частями натуральных соков [1,4,5,6].

Натуральные овощные, плодовые ягодные соки являются одним из основных источников снабжения нашего организма минеральными веществами (солями и микроэлементами). Они имеют очень большое биологическое значение – регулируют биохимические реакции в крови и в тканевых жидкостях; они связывают вредные для здоровья кислоты - мочевую, фосфорную и другие, которые являются продуктом обмена веществ в процессе физической и умственной деятельности человека и способствуют их выделению. Это особенно важно при заболеваниях и при чрезмерном физическом и психическом напряжении. Минеральные вещества регулируют кислотно-щелочной баланс в обмене веществ. Нарушения кислотно-щелочного баланса можно предотвратить, если регулярно пить натуральные соки. Овощные соки домашнего происхождения отличаются качественным химическим составом. Речь в данном случае идет не только о витаминах, макро- и микроэлементах, но и фитонцидах — так называемых «природных антибиотиках», которые убивают бактерии и способны помочь в лечении множества серьезных заболеваний.

Капустный сок содержит легкоусвояемые углеводы (глюкоза, фруктоза, сахароза), аминокислоты. Есть в нем соли калия, натрия,

кальция, магния, железа. Наибольшая ценность капустного сока заключается в его особом витаминном наборе (аскорбиновая, никотиновая, пантотеновая и фолиевая кислоты, тиамин, рибофлавин, биотин, витамин К, Р-активные вещества). Капустный сок содержит противоязвенный витамин. В настоящее время разработана технология производства сухого сока белокочанной капусты методом сублимации.

Огуречный сок состоит в основном из воды. В кожице содержатся различные минералы: калий (141 мг/100 г), кальций (23 мг/100 г), фосфор (42 мг/100 г), а также микроэлементы: железо (600 мкг/100 г) и цинк (215 мкг/100 г). Огуречный сок обладает высокими вкусовыми и диетическими качествами, способствует усвоению белков и жиров, растворению почечных камней и кристаллов мочевой кислоты, предупреждают появление атеросклероза.

Морковный сок укрепляет иммунитет и налаживает пищеварение. Он особенно полезен детям для укрепления зубов и десен, а также при проблемах со зрением. Морковный сок является самым богатым источником каротиноидов, в том числе провитамина А. В соке моркови содержится большое количество витаминов (С, РР, группы В), макро- и микроэлементов (К, Са, Fe, Р, Zn и др.).

Тыквенный сок эффективно понижает уровень сахара и «вредного» холестерина в крови, стимулирует процессы кроветворения, снимает нервное напряжение.

*Свекольный сок***,** не отличающийся приятным вкусом, служит хорошим средством профилактики простудных заболеваний. Сок из сырой свеклы нормализует работу органов пищеварения и обменные процессы.

Химический состав *томатного сока* разнообразен. В нем содержатся сахара – глюкоза и фруктоза, пектиновые вещества; витамины С (25 мг/100 г), В1 (0,06 мг/100 г), В2 (0,04 мг/100 г) и РР; минеральные соединения – калий (290 мкг/100 г), кальций (14 мг/100 г), натрий (40 мг/100 г), железо (900 мкг/100 г), фосфор (26 мг/100 г) и магний (20 мг/100).

Роль *кальция* не исчерпывается его участием в построении костных тканей. Отсутствие кальция повышает возбудимость нервной системы. Очень благоприятно для организма наличие в натуральных соках солей калия, который, связанный с натрием, регулирует осмотические процессы и помогает переходу жидкостей через клеточные оболочки. Калий и натрий регулируют содержание воды в организме. При заболеваниях сердца и почек, особенно при отеках, требуется большее количество калия, поэтому следует пить много овощных соков, что способствует выводу излишней воды и

исчезновению отеков. *Фосфор* — элемент, без которого жизнь невозможна. Он является составной частью каждой клетки, входит в состав белковых комплексов и витаминов, придавая большую активность биохимическим реакциям в организме. *Сера* фруктовых и овощных соков участвует в образовании гормонов, витаминов и ферментов и входит в состав белковых веществ. Соли магния участвуют в пищеварении, играют определенную роль в процессе дыхания и деятельности ферментных систем. При недостатке магния происходит быстрое отложение холестерина и других веществ на стенках кровеносных сосудов и создаются условия для возникновения атеросклероза. Минеральные вещества натуральных овощных соков имеют большое значение для организма. Минимальные количества йода в некоторых соках способствуют образованию гормонов щитовидной железы. *Фтор* предохраняет зубы от заболевания. *Медь*, кобальт и железо участвуют в процессах кроветворения. *Марганец* — составная часть важных ферментов. *Цинк* стимулирует рост [4 5,6]. К основным минеральным веществам, содержащихся в овощных соках, относятся калий, кальций, магний, натрий, железо. Понимание их содержания в соках позволяет не только оценить их питательную ценность, но и выявить возможные недостатки в рационе. Количественный анализ минеральных веществ в овощных соках является важным инструментом для оценки их качества и полезности для здоровья человека. Для этого используются различные классические методы количественного анализа и физико-химические методы: атомно-абсорбционная спектроскопия, ионная хроматография, потенциометрия другие аналитические техники, которые позволяют точно измерить содержание минеральных веществ.

Ход работы. Проведены исследования с 10 пробами яблочного сока, кабачкового и картофельного соков. В ходе эксперимента использовали метод титриметрического анализа: комплексонометрию для определения кальция и магния. Установили, что содержание кальция в картофельном соке больше, чем в кабачковом соке, а в яблочном соке еще меньше. А, содержание магния в картофельном и кабачковом соках совсем мало. Например, в одном из образцов картофельного сока было обнаружено высокое содержание кальция. Этот эпизод показывает, как титриметрический количественный анализ может помочь в выявлении полезных свойств во фруктовых и овощных соках и их влияния на здоровье человека.

Вывод.

Результаты анализа подтверждают тезис о том, что титриметрический метод количественного анализа минеральных

веществ в овощных и фруктовых соках является необходимым для понимания их питательной ценности. Важно не только знать, что овощные и фруктовые соки полезны, но и понимать, какие именно вещества они содержат и в каком количестве. Это знание поможет людям делать более правильный выбор в пользу здорового питания.

Количественным методом титриметрического анализа определили содержание минеральных веществ на 100 грамм съедобной части (сок с мякотью). Содержание минеральных веществ не превышает нормы ПДК [1].

Библиография

1. Аутко, А. А. Значение овощей для питания и здоровья человека: [беседа с директором Института овощеводства НАН Беларуси А. А. Аутко / записал В. Лебедев] // Наука и инновации. – 2007. – № 9. – С. 18–21.

2. Васюкова, А.Н. Биологическая безопасность пищевых систем: курс лекций /сост. канд.с.-х. наук, доц. А.Н. Васюкова. – Благовещенск: Дальневосточный ГАУ, 2015. – 183 с.

3. Зорина, И. Г. Санитарно-гигиенические лабораторные исследования / И. Г. Зорина, Л. А. Емельянова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 196

4. Маркина В.М. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Учебное пособие для самостоятельной работы студентов аграрных вузов направления подготовки 19.03.01 «Биотехнология» / Орел, 2015.

5. Лилишенцева, А. Н. Критерии натуральности овощных соков / А. Н. Лилишенцева // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – Т. 47, № 4. – С. 123–129.

6. Шобингер, У. Фруктовые и овощные соки: научные основы и технологии / У. Шобингер. – СПб. : Профессия, 2004. – 640 с. 7. ГОСТ 31082-2002. Соки фруктовые и овощные. Метод определения L-яблочной кислоты. – Введ. 01.11.03. – Минск: Госстандарт, 2003. – 5 с.

7. Филиппова, Р. Л. Роль фруктовых и овощных соков в профилактике заболеваний / Р. Л. Филиппова, Е. М. Володина, А. Ю. Колеснов // Пищевая промышленность. – 1999. – № 6. – С. 64–65.

УДК 664.681:613.2

ВЛИЯНИЕ ПИТАТЕЛЬНОЙ СМЕСИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ БЕЗГЛЮТЕНОВЫХ ВАФЕЛЬНЫХ ХЛЕБЦЕВ

***Мурленков Н.В.**, к.с.-х.н., научный сотрудник*
***Лазарева Т. Н.**, к.т.н., директор ИНИИ ЦКП*
***Киреева О. С.**, к.т.н.*
(e-mail: iniic@orelsau.ru)
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орел, Россия

***Аннотация.** Целью исследования являлась оценка влияния питательной смеси специализированного назначения на физико-химические показатели безглютеновых вафельных хлебцев. В качестве объекта исследования использовали контрольный образец хлебцев без добавки и опытный образец с введением смеси, включающей выжимки красной смородины, боярышника, соевую окару и тыквенный порошок. Установлено, что введение смеси сопровождалось незначительным увеличением влажности (с 5,2 до 5,3 %) и кислотности (с 3,56 до 3,95 град.), существенным повышением содержания клетчатки (с 0,43 до 1,51 %) и зольности (с 0,78 до 1,53 %), а также снижением массовой доли белка (с 10,21 до 7,78 %) и жира (с 1,95 до 1,33 %). Полученные данные свидетельствуют о том, что использование питательной смеси специализированного назначения в количестве 3,3 % способствует повышению содержания пищевых волокон и минеральных веществ в составе безглютеновых вафельных хлебцев, что указывает на перспективность её применения при разработке продуктов функциональной направленности.*

***Ключевые слова**: безглютеновые вафельные хлебцы, питательная смесь специализированного назначения, растительное сырьё, физико-химические показатели, пищевая ценность.*

INFLUENCE OF A SPECIALIZED NUTRITIONAL BLEND ON THE PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF GLUTEN-FREE WAFER CRISPBREADS

***Murlenkov N.V.**, Candidate of Agricultural Sciences, Research Associate*
***Lazareva T. N.**, Candidate of Technical Sciences, Director of the IRI CUC*
***Kireeva O. S.**, Candidate of Technical Sciences*

Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education "Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin", Orel, Russia
***Abstract**. The aim of the study was to assess the effect of a specialized nutritional blend on the physicochemical properties of gluten-free wafer crispbreads. The study objects included a control sample of crispbreads produced without any additive and an experimental sample with the addition of a blend containing red currant pomace, hawthorn pomace, soy okara, and pumpkin powder. It was found that the incorporation of the blend was accompanied by a slight increase in moisture content (from 5.2 to 5.3%) and acidity (from 3.56 to 3.95 degrees), a substantial increase in fiber content (from 0.43 to 1.51%) and ash content (from 0.78 to 1.53%), as well as a decrease in protein content (from 10.21 to 7.78%) and fat content (from 1.95 to 1.33%). The obtained data indicate that the use of the specialized nutritional blend at a level of 3.3% contributes to an increase in the content of dietary fiber and mineral substances in gluten-free wafer crispbreads, which demonstrates the prospects of its application in the development of functionally oriented food products.*
***Keywords**: gluten-free wafer crispbreads, specialized nutritional blend, plant raw materials, physicochemical properties, nutritional value.*

Введение. Разработка безглютеновых продуктов питания сохраняет актуальность в связи с необходимостью расширения ассортимента специализированных изделий для лиц, соблюдающих диету [2, 3]. При этом существенная часть безглютеновой продукции характеризуется ограниченным содержанием пищевых волокон и минеральных веществ, что снижает её пищевую ценность [1, 2, 4]. Одним из перспективных направлений является применение многокомпонентных безглютеновых смесей и растительных ингредиентов, позволяющих корректировать химический состав изделий и улучшать их технологические свойства [2, 4, 5].

Современные исследования показывают, что использование нетрадиционных видов безглютенового и растительного сырья в технологии мучных изделий способствует увеличению содержания пищевых волокон, минеральных веществ и других физиологически значимых компонентов [1, 4, 6]. Дополнительный интерес представляет применение продуктов переработки растительного сырья, включая плодово-ягодные выжимки и растительные порошки, как источников пищевых волокон и органических кислот [4, 6]. В связи с этим введение питательных смесей специализированного назначения в рецептуры безглютеновых вафельных хлебцев представляется обоснованным с технологической и нутрициологической точек зрения.

Целью настоящего исследования являлась оценка влияния питательной смеси специализированного назначения в дозировке 3,3 % на физико-химические показатели безглютеновых вафельных хлебцев.

Материалы и методы исследований. Для оценки физико-химических показателей безглютеновых вафельных хлебцев исследовали контрольный образец, изготовленный без добавки, и опытный образец с введением питательной смеси специализированного назначения в количестве 3,3 %. В состав смеси входили выжимки красной смородины, боярышника, соевая окара и тыквенный порошок.

Массовую долю влаги определяли по ГОСТ 21094-2022. Кислотность устанавливали титриметрическим методом по ГОСТ 5670-96. Зольность определяли после озоления навески по ГОСТ 5901-2014. Содержание пищевых волокон определяли на анализаторе клетчатки Fibertec 1020 (FOSS). Массовую долю белка устанавливали на приборе Kjeltec System 2300 (FOSS) с пересчётом содержания азота по соответствующему коэффициенту. Массовую долю жира определяли на экстракторе Soxtec 2055 (FOSS) экстракционно-гравиметрическим методом.

Все определения проводили в трёхкратной повторности. Обработку результатов выполняли методами вариационной статистики с расчётом средних значений в программной среде Microsoft Excel 2010. В таблице приведены усреднённые экспериментальные данные.

Результаты исследований. Результаты определения основных физико-химических показателей безглютеновых вафельных хлебцев представлены в таблице 1.

Согласно полученным данным, введение питательной смеси специализированного назначения в количестве 3,3 % оказало комплексное влияние на состав безглютеновых вафельных хлебцев. Массовая доля влаги в опытном образце увеличилась незначительно – с 5,2 до 5,3 %, что может быть связано с более высокой водоудерживающей способностью рецептуры за счёт присутствия пищевых волокон в составе смеси.

Таблица 1 – Основные физико-химические показатели безглютеновых вафельных хлебцев контрольного и опытного образцов

Образец	Показатель, ед.изм					
	Массовая доля влаги, %	Массовая доля белка, %	Массовая доля жира, %	Массовая доля клетчатки, %	Зольность, %	Кислотность, град.
контроль	5,2	10,21	1,95	0,43	0,78	3,56
опыт	5,3	7,78	1,33	1,51	1,53	3,95

На фоне введения смеси отмечено снижение массовой доли белка с 10,21 до 7,78 % и жира с 1,95 до 1,33 %. Вероятной причиной такого изменения является частичное замещение исходного сырья компонентами растительного происхождения, содержащими преимущественно углеводно-клетчаточный и минеральный комплекс. При этом снижение белково-жировой фракции сопровождается улучшением отдельных показателей пищевой ценности продукта.

Наиболее выраженные изменения установлены по содержанию клетчатки и зольности. Массовая доля клетчатки в опытных хлебцах увеличилась более чем в 3 раза и составила 1,51 % против 0,43 % в контрольном образце. Это свидетельствует о значимом обогащении продукта пищевыми волокнами за счёт растительных компонентов смеси. Зольность также увеличилась почти в 2 раза – с 0,78 до 1,53 %, что указывает на повышение содержания минеральных веществ в готовом продукте.

Кислотность опытного образца возросла с 3,56 до 3,95 град. Умеренное повышение данного показателя, вероятно, связано с присутствием в составе смеси органических кислот, содержащихся в плодово-ягодном сырье. Такое изменение может оказывать влияние на вкусовые характеристики продукта и его устойчивость при хранении.

Выводы. Введение питательной смеси специализированного назначения в количестве 3,3 % в рецептуру безглютеновых вафельных хлебцев оказывает выраженное влияние на их физико-химические показатели. Установлено, что опытный образец характеризуется более высоким содержанием клетчатки, зольности, а также несколько большей влажностью и кислотностью по сравнению с контрольным образцом. Одновременно в опытном образце отмечено снижение массовой доли белка и жира, что обусловлено особенностями

химического состава вводимой смеси и частичным замещением основного сырья.

Библиография

1.Ермош Л.Г., Присухина Н.В., Непомнящих Е.Н. [и др.]. Оценка пищевой ценности муки конопляной относительно традиционных видов безглютеновой муки // Вестник КрасГАУ. 2022. № 8. С. 194-201. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-8-194-201.

2.Меренкова С.П., Потороко И.Ю., Контонистова Ю.С., Фомина Т.Ю. Подходы в технологии производства продуктов питания для диетотерапии населения с глютеновой энтеропатией // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2020. Т. 8, № 1. С. 81-93. DOI: 10.14529/food200110.

3.Меренкова С.П., Щевьева К.В. Технологические аспекты применения безглютеновых многокомпонентных мучных смесей // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2022. Т. 10, № 3. С. 35-45. DOI: 10.14529/food220304.

4.Резниченко И.Ю., Мирошина Т.А. Современные виды безглютенового сырья: перспективы применения в технологии мучных кондитерских изделий // Вестник КрасГАУ. 2024. № 6. С. 212-219. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-6-212-219.

5.Сокол Н.В., Коваленко А.В. Применение гидроколлоидов в технологии кексов из безглютеновых мучных смесей // Новые технологии. 2024. Т. 20, № 1. С. 110-118. DOI: 10.47370/2072-0920-2024-20-1-110-118.

6.Типсина Н.Н., Демиденко Г.А. Использование продукта переработки растительного сырья при изготовлении новых видов мучных кондитерских изделий // Вестник КрасГАУ. 2023. № 9. С. 230-237. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-9-230-237.

УДК 664.649

МУКА ИЗ ТЫКВЕННЫХ СЕМЯН: ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

***Недоруб Е.Ю.**, к.п.н., доцент кафедры агроэкологии и защиты растений*
***Свирина Е.И.,** студенка 4 курса направления подготовки «Агрохимия и агропочвоведеия»*
e-mail: lizasvirina57@gmail.com
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орел, Россия

***Аннотация.** В статье представлен комплексный анализ муки из тыквенных семян как перспективного ингредиента для пищевой промышленности. Рассмотрены химический состав, пищевая и биологическая ценность, технологические свойства и влияние на качество хлебобулочных и других изделий. Показано, что тыквенная мука отличается высоким содержанием растительного белка, полиненасыщенных жирных кислот, пищевых волокон, витаминов группы В, Е, РР, а также макро- и микроэлементов (магний, калий, цинк, железо и др.). Исследованы особенности её влияния на реологические свойства теста, органолептические и физико-химические показатели готовых изделий. Обоснованы оптимальные дозировки и технологические режимы применения муки в производстве функциональных и специализированных продуктов. Сделан вывод о высокой перспективности тыквенной муки для обогащения рациона и создания продуктов здорового питания.*

***Ключевые слова:** мука из тыквенных семян, химический состав, пищевая ценность, технологические свойства, функциональные продукты, обогащение рациона.*

PUMPKIN SEED FLOUR: CHEMICAL COMPOSITION, TECHNOLOGICAL PROPERTIES, AND APPLICATIONS IN THE FOOD INDUSTRY

***Nedorub E.Yu.,** Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Agroecology and Plant Protection*
***Svirina E.I.,** 4th-year student of the Department of Agrochemistry and Soil Science*

Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education «Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin», Orel, Russia,
Abstract. *The article presents a comprehensive analysis of pumpkin seed flour as a promising ingredient for the food industry. It examines the chemical composition, nutritional and biological value, technological properties, and impact on the quality of bakery and other products. The article shows that pumpkin seed flour has a high content of vegetable protein, polyunsaturated fatty acids, dietary fiber, vitamins B, E, and PP, as well as macro- and micronutrients (magnesium, potassium, zinc, iron, etc.). The article explores the effects of pumpkin seed flour on the rheological properties of dough, as well as its impact on the organoleptic and physical-chemical characteristics of finished products. The optimal dosages and technological modes of flour application in the production of functional and specialized products are substantiated. It is concluded that pumpkin flour is highly promising for enriching the diet and creating healthy food products.*
Key words: *pumpkin seed flour, chemical composition, nutritional value, technological properties, functional foods.*

Введение. В условиях роста интереса к функциональным продуктам и здоровому питанию, мука из тыквенных семян становится перспективным ингредиентом для пищевой промышленности. Она отличается уникальным химическим составом, высокой пищевой и биологической ценностью, а также выраженными технологическими свойствами. Включение тыквенной муки в рецептуры хлебобулочных и других изделий позволяет не только повысить их нутриентную плотность, но и придать функциональные свойства, способствующие профилактике ряда заболеваний и укреплению здоровья населения.

Материалы и методы исследований. Для анализа химического состава и технологических свойств муки из тыквенных семян использовались стандартные методы: органолептические исследования: оценка цвета, запаха, вкуса, текстуры и внешнего вида муки и готовых изделий; оценка биологической безопасности: контроль содержания токсичных элементов, вредителей хлебных запасов; технологические испытания: влияние муки на реологические свойства теста (водопоглотительная способность, стабильность, упругость), время брожения, органолептические и физико-химические показатели готовых изделий [2].

Результаты исследований. Тыквенная мука — это концентрированный источник растительного белка (33–52 г/100 г), полиненасыщенных жирных кислот (9–14 г/100 г), пищевых волокон (6–9 г/100 г) и широкого спектра витаминов и минералов. В составе

преобладают витамины группы B, E, PP, а также магний, калий, цинк, фосфор, железо, медь, марганец. Энергетическая ценность — 286–414 ккал/100 г. Аминокислотный профиль богат незаменимыми аминокислотами, особенно лизином и аргинином. Жирные кислоты представлены омега-6 и омега-3, что важно для баланса ПНЖК в рационе [4-5].

Добавление тыквенной муки в хлебобулочные изделия (3–8%) улучшает их пищевую ценность, придаёт характерный жёлтый цвет и приятный вкус. Однако отсутствие глютена приводит к снижению водопоглотительной способности и формоустойчивости теста, что требует корректировки рецептур (например, добавления растительного масла при использовании обезжиренной муки). Тыквенная мука ускоряет брожение теста за счёт легко сбраживаемых углеводов, что может сократить технологический цикл. При дозировках свыше 5% возможно появление нежелательных привкусов и изменение цвета мякиша.

Тыквенная мука используется для обогащения хлебобулочных, кондитерских изделий, а также в производстве функциональных и специализированных продуктов (диетическое, безглютеновое, спортивное питание). Она способствует созданию продуктов с антиоксидантными, противовоспалительными, детоксикационными и противопаразитарными свойствами. Перспективно сочетание с другими функциональными добавками для расширения спектра действия [3].

Заключение. Мука из тыквенных семян — ценный функциональный ингредиент с высоким содержанием белка, витаминов, минералов и пищевых волокон. Её внедрение в пищевую промышленность позволяет создавать продукты с улучшенными нутриентными и профилактическими свойствами. Для успешного применения необходимо учитывать технологические особенности: корректировать дозировки, адаптировать процессы тестоведения и контролировать органолептические показатели. Дальнейшие исследования должны быть направлены на оптимизацию рецептур и расширение ассортимента продукции с тыквенной мукой.

Библиография

1. Власова, К. В. Роль тыквенных семян в питании человека / К. В. Власова, Е. Ю. Недоруб // Современные технологии и управление : Сборник научных трудов III Международной научно-практической конференции, Светлый Яр, 20–21 ноября 2014 года. – Светлый Яр:

Филиал ФГБОУ ВПО Московский государственный университет технологий и управления имени К. Г. Разумовского в р. п. Светлый Яр Волгоградской области, 2014. – С. 324-328.

2. Недоруб, Е. Ю. Анализ пенообразующих свойств модельных систем пен на основе растительного сырья / Е. Ю. Недоруб, Е. И. Свирина // Приоритетные направления развития науки и образования в условиях формирования технологического суверенитета : Сборник трудов II Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию Донского государственного технического университета, Ростов-на-Дону, 15–16 октября 2025 года. – Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет, 2025. – С. 539-541.

3. Недоруб, Е. Ю. Мука из семян тыквы как функциональный источник белка в рецептуре взбивных изделий / Е. Ю. Недоруб, К. В. Власова, Е. Н. Артемова // Приоритетные направления развития пищевой индустрии : Сборник научных статей, Ставрополь, 25–26 января 2016 года. – Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, 2016. – С. 442-446.

4. Недоруб, Е. Ю. Системный анализ форм и методов развития коммуникативных навыков в процессе обучения студентов / Е. Ю. Недоруб // Актуальные вопросы современной науки и образования. – Пенза : Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2025. – С. 103-112.

5. Свирина, Е. И. Анализ пенообразующих свойств модельных систем пен на основе растительного сырья / Е. И. Свирина // Научный журнал молодых ученых. – 2025. – № 5(45). – С. 39-41.

УДК 631.12; 66.912

УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРИМЕРЫ УСПЕШНЫХ ПРАКТИК

***Недоруб Е.Ю.**, к.п.н., доцент кафедры агроэкологии и защиты растений*
***Каторгин М.А.,** студент 1 курса направления подготовки «Агрохимия и агропочвоведеия»*
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орел, Россия

***Аннотация.** В статье представлен анализ современных технологий утилизации отходов пищевой промышленности, направленных на обеспечение экологической безопасности, ресурсосбережение и повышение экономической эффективности предприятий. Рассмотрены основные виды пищевых отходов, их классификация и влияние на окружающую среду. Подробно описаны современные методы переработки: компостирование, получение кормов, биогаза, биотоплива, а также технологии глубокой переработки (экстракция, гидролиз, ферментация). Приведены примеры успешных практик внедрения безотходных и малоотходных производств на российских и зарубежных предприятиях, в том числе опыт крупных агрохолдингов и перерабатывающих заводов. Особое внимание уделено экономическим и нормативно-правовым аспектам, а также перспективам развития циркулярной экономики в пищевой индустрии [3].*

***Ключевые слова:** утилизация отходов, пищевая промышленность, современные технологии, переработка, компостирование, биогаз, биотопливо, кормовые добавки, циркулярная экономика, экологизация производства.*

FOOD INDUSTRY WASTE DISPOSAL: MODERN TECHNOLOGIES AND SUCCESSFUL PRACTICES

Nedorub E.Yu., Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Agroecology and Plant Protection, Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education
«Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin», Orel, Russia,

e-mail: ekaterina.petrakova@mail.ru
Katorgin M.A., 1th-year student of the Department of Agrochemistry and Soil Science Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education
«Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin», Orel, Russia,
e-mail: katorgin228@gmail.com
Abstract. The article presents an analysis of modern technologies for the disposal of food industry waste, which are aimed at ensuring environmental safety, resource conservation, and increasing the economic efficiency of enterprises. The main types of food waste, their classification, and their impact on the environment are considered. Modern methods of processing, such as composting, production of feed, biogas, and biofuel, as well as advanced processing technologies (extraction, hydrolysis, and fermentation), are described in detail. Examples of successful practices for implementing waste-free and low-waste production at Russian and foreign enterprises, including the experience of large agricultural holdings and processing plants, are provided. Special attention is paid to economic and regulatory aspects, as well as the prospects for the development of a circular economy in the food industry.
Key words: waste management, food industry, modern technologies, recycling, composting, biogas, biofuel, feed additives, circular economy, and green production.

Введение. Рост объёмов производства в пищевой промышленности неизбежно сопровождается увеличением количества отходов, что создаёт серьёзные экологические и экономические вызовы. По данным FAO, ежегодно в мире теряется около 1/3 всего произведённого продовольствия, а пищевые отходы становятся источником 8% глобальных выбросов парниковых газов. В России и других странах СНГ проблема утилизации отходов пищевой промышленности также стоит остро: захоронение органики на полигонах приводит к загрязнению почв, воды и атмосферы, а также к потере ценных ресурсов [1-2].

Внедрение современных технологий утилизации позволяет не только снизить экологические риски, но и получить дополнительную продукцию: корма для животных, органические удобрения, биогаз, биотопливо, пищевые ингредиенты и кормовые добавки. Это способствует формированию устойчивой модели производства и отвечает принципам циркулярной экономики.

Материалы и методы исследований. В работе использованы методы системного анализа, сравнительной оценки технологических

схем, обобщение отечественного и зарубежного опыта, а также анализ нормативно-правовой базы. Рассматривались физико-химические, биохимические и микробиологические методы переработки отходов: компостирование, анаэробное сбраживание, пиролиз, газификация, экстракция, прессование, ферментативная обработка. Для оценки эффективности технологий применялись критерии экологической безопасности, экономической целесообразности и технологической реализуемости.

Результаты исследований. Пищевые отходы делятся на растительные (ботва, кожура, жмых), животные (кости, кровь, внутренности), смешанные (отходы общественного питания, просроченная продукция). По степени опасности они относятся к 3–5 классам, однако при неправильном обращении могут стать источником патогенных микроорганизмов и парниковых газов.

Примеры технологий утилизации, основанных на различных принципах действия, представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Современные технологии утилизации

Технология	**Принцип действия**	**Продукция/эффект**	**Примеры внедрения**
Компостирование	Биологическое разложение органики	Органические удобрения	Фермерские хозяйства
Анаэробное сбраживание	Переработка в биореакторе без доступа O_2	Биогаз (метан), удобрения	Агрохолдинги РФ
Пиролиз/газификация	Термическое разложение без O_2	Жидкое топливо, синтез-газ	Промышленные предприятия
Получение кормов	Термическая обработка, сушка	Мясокостная мука, жир	Группа «Черкизово»
Экстракция и гидролиз	Выделение ценных компонентов	Пектин, масла, БАДы	Пищевые производства

Приведем примеры успешных практик. Так, например, на птицефабриках осуществляется внедрение линий переработки биологических отходов в мясокостную муку и технический жир (группа «Черкизово», Тульская область). Это позволяет снизить затраты на утилизацию и получить дополнительную продукцию.

Кроме того, при производстве соков осуществляется переработка яблочных выжимок в пектин и желирующие концентраты. Пекарни и рестораны используют диспоузеры для измельчения пищевых остатков с последующей переработкой на очистных сооружениях. Супермаркеты все чаще участвуют в программах фудшеринга (передача нереализованной продукции на благотворительность) [4].

Отметим, что внедрение современных технологий требует капитальных вложений, однако окупаемость достигается за счёт экономии на вывозе и захоронении отходов. реализации вторичной продукции, снижения рисков административных штрафов [5].

Заключение. Современные технологии утилизации отходов пищевой промышленности позволяют перейти к модели циркулярной экономики, минимизировать экологические риски и повысить рентабельность предприятий. Ключевыми направлениями остаются развитие глубокой переработки, внедрение энергоэффективных решений и формирование культуры ответственного потребления.

Библиография

1. Белоусов, А. И. Инновационные методы утилизации отходов пищевой промышленности / А. И. Белоусов // Студенческая наука: взгляд молодых : Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, Майкоп, 21–25 апреля 2025 года. – Майкоп: Кучеренко В.О., 2025. – С. 11-12.

2. Климова, Е. В. Соблюдение требований охраны труда при утилизации отходов пищевой промышленности / Е. В. Климова, Е. М. Сеничак // Безопасность, защита и охрана окружающей природной среды: фундаментальные и прикладные исследования : Сборник докладов Всероссийской научной конференции, Белгород, 23–27 октября 2023 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2023. – С. 84-86.

3. Недоруб, Е. Ю. Формирование экологического сознания у студентов аграрного вуза / Е. Ю. Недоруб // Перспективы экологического развития России и стран СНГ : Материалы 6-й Международной научно-практической конференции, проводимой в рамках XXIII Уральской горно-промышленной декады, Екатеринбург, 03–04 апреля 2025 года. – Екатеринбург: Уральский государственный горный университет, 2025. – С. 236-237.

4. Руденко, Р. А. Исследование эффективности методов утилизации органических отходов пищевой промышленности / Р. А. Руденко // Развитие животноводства, современные технологии

производства продуктов питания, производственная и гигиеническая безопасность здоровья : материалы международной научно-практической конференции : в 2 ч., пос. Персиановский, 26 мая 2023 года. Том Часть 1. – Персиановский: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Донской государственный аграрный университет", 2023. – С. 121-123.

5. Сверчков, И. П. Утилизация органических углеродсодержащих отходов пищевой промышленности / И. П. Сверчков, Ю. Д. Смирнов // Приоритетные направления инновационной деятельности в промышленности : Сборник научных статей по итогам десятой международной научной конференции, Казань, 30–31 октября 2020 года. Том Часть 1. – Казань: Общество с ограниченной ответственностью "КОНВЕРТ", 2020. – С. 195-197.

УДК 664; 67.08

К ВОПРОСУ О БЕЗОТХОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СЫРЬЯ

***Недоруб Е.Ю.**, к.п.н., доцент кафедры агроэкологии и защиты растений*
***Полетайкина М.В.,** студенка 1 курса направления подготовки «Агрохимия и агропочвоведеия»*
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орел, Россия

***Аннотация.** В статье рассматриваются современные подходы к организации безотходных технологий переработки сельскохозяйственного сырья. Анализируются основные принципы, направления и методы, позволяющие обеспечить рациональное и комплексное использование всех компонентов сырья, минимизировать образование отходов и снизить антропогенную нагрузку на окружающую среду. Особое внимание уделено технологическим решениям для переработки плодоовощной, зерновой и технической продукции, а также биохимическим и физико-химическим методам, обеспечивающим получение дополнительной продукции из отходов. Приведены примеры внедрения безотходных циклов на предприятиях агропромышленного комплекса, рассмотрены экономические и экологические преимущества такого подхода. Сделан вывод о высокой перспективности безотходных технологий для устойчивого развития сельского хозяйства и пищевой промышленности.*

Ключевые слова: *безотходные технологии, переработка сельскохозяйственного сырья, комплексное использование сырья, утилизация отходов, агропромышленный комплекс, экологизация производства, биохимические методы, вторичные ресурсы, устойчивое развитие.*

ON THE ISSUE OF WASTE-FREE TECHNOLOGIES FOR PROCESSING AGRICULTURAL RAW MATERIALS

Nedorub E.Yu., *Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Agroecology and Plant Protection*
Poletaikina M.V., *1th-year student of the Department of Agrochemistry and Soil Science*
Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education «Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin», Orel, Russia, e-mail: m.poletaikina@icloud.com

Abstract. *The article discusses modern approaches to the organization of waste-free technologies for processing agricultural raw materials. It analyzes the main principles, directions, and methods that allow for the rational and comprehensive use of all raw material components, minimize waste generation, and reduce the anthropogenic impact on the environment. Special attention is given to technological solutions for processing fruits, vegetables, grains, and technical products, as well as biochemical and physical-chemical methods that provide for the production of additional products from waste. The article provides examples of the implementation of waste-free cycles at agricultural enterprises and discusses the economic and environmental benefits of this approach. The paper concludes that waste-free technologies are highly promising for sustainable development in agriculture and the food industry.*

Key words: *waste-free technologies, processing of agricultural raw materials, comprehensive use of raw materials, waste disposal, agro-industrial complex, environmentalization of production, biochemical methods, secondary resources, and sustainable development.*

Введение. В условиях роста объёмов сельскохозяйственного производства и повышения требований к экологической безопасности всё большее значение приобретают безотходные технологии переработки сырья. Безотходное производство — это организация технологических процессов, при которой обеспечивается максимальное использование всех компонентов исходного сырья, а образующиеся отходы либо полностью исключаются, либо перерабатываются в полезную продукцию или безопасные для

окружающей среды вещества [3].

Актуальность темы обусловлена необходимостью снижения нагрузки на экосистемы, рационального использования природных ресурсов и повышения экономической эффективности агропромышленного комплекса. Внедрение безотходных технологий позволяет не только уменьшить объёмы захоронения отходов, но и получить дополнительную продукцию, повысить рентабельность предприятий и улучшить качество жизни населения [5].

Материалы и методы исследований. В работе использованы аналитический обзор научной литературы, патентный поиск, а также обобщение практического опыта предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности. Для анализа эффективности безотходных технологий применялись методы системного анализа, сравнительной оценки технологических схем, а также экологического и экономического мониторинга. Рассматривались физико-химические, биохимические и микробиологические методы переработки отходов (ферментация, сушка, экстракция, прессование, гидролиз и др.) [2].

Результаты исследований. Безотходные технологии в сельском хозяйстве реализуются по следующим направлениям: комплексная переработка овощей и плодов с получением соков, пюре, порошков, желирующих концентратов из выжимок и отходов; использование косточек, семян и жмыха для производства масел, кормовых добавок, биотоплива; переработка зерновых отходов в крахмал, спирт, кормовые дрожжи; получение органических удобрений и биогумуса из растительных остатков; внедрение замкнутых циклов водопользования и рекуперации тепла.

В рамках технологических решений на практике применяются: сушка и гранулирование отходов для получения кормов и удобрений; биохимические методы (ферментация, молочнокислое брожение) для консервирования и обогащения вторичного сырья; экстракция биологически активных веществ для пищевой и фармацевтической промышленности; использование микробиологических препаратов для ускоренного разложения органических остатков [1].

С точки зрения экономических и экологических эффектов внедрение безотходных технологий позволяет: снизить себестоимость основной продукции за счёт реализации вторичных ресурсов; уменьшить объёмы выбросов и сбросов загрязняющих веществ; повысить рентабельность предприятий; создать новые рабочие места в сфере переработки отходов [5].

Заключение. Безотходные технологии переработки сельскохозяйственного сырья являются стратегическим направлением

развития агропромышленного комплекса. Их внедрение способствует не только экономической выгоде, но и существенному снижению экологической нагрузки, рациональному использованию природных ресурсов и формированию устойчивой модели производства. Дальнейшее развитие таких технологий требует государственной поддержки, инвестиций в научные исследования и повышения квалификации кадров.

Библиография

1. Киселева, Л. Ю. Новая технология безотходной переработки овощей, фруктов и ягод / Л. Ю. Киселева, В. Е. Тарасов // AgroTech и FoodDesing (FoodTech) : Сборник материалов II Международного саммита молодых ученых, Краснодар, 30 ноября – 02 2023 года. – Краснодар: Кубанский государственный технологический университет, 2023. – С. 68-73.

2. Мелибоев, М. Ф. Создание технологии получения безотходной продукции путем комплексной переработки тыквы / М. Ф. у. Мелибоев, О. К. Эргашев, Г. Х. к. Махмудова // Universum: технические науки. – 2024. – № 11-7(128). – С. 29-32.

3. Недоруб, Е. Ю. Влияние клетчатки овощных и фруктовых пюре на качество модельных систем пен на их основе / Е. Ю. Недоруб, К. В. Власова // Стратегия развития индустрии гостеприимства и туризма : VI международная Интернет-конференция, Орел, 27 января – 25 2016 года. – Орел: Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева, 2016. – С. 135-137.

4. Недоруб, Е. Ю. Формирование экологического сознания у студентов аграрного вуза / Е. Ю. Недоруб // Перспективы экологического развития России и стран СНГ : Материалы 6-й Международной научно-практической конференции, проводимой в рамках XXIII Уральской горно-промышленной декады, Екатеринбург, 03–04 апреля 2025 года. – Екатеринбург: Уральский государственный горный университет, 2025. – С. 236-237.

5. Свирина, Е. И. Сравнительный анализ пенообразующих свойств модельных систем пен на основе пектиносодержащего растительного сырья, произрастающего на территории Орловской области / Е. И. Свирина // Научный журнал молодых ученых. – 2025. – № 4(44). – С. 29-34.

УДК 664.664.9

СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ИННОВАЦИИ В РАЗРАБОТКЕ ПРОДУКТОВ ГЕРОДИЕТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ

Прасолова Дарья Дмитриевна, *студент*
Бирлова Любовь Алексеевна, *студент*
Данилова Анастасия Михайловна, *к.т.н., доцент*
(e-mail: orlovanastya2@mail.ru)
Хмелева Евгения Викторовна, *к.т.н., доцент*
Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия

Аннотация*. В современном мире растет число пожилых людей, что обусловлено увеличением средней продолжительности жизни. В связи с этим актуальной становится проблема развития геродиетического питания. В условиях современной рыночной экономики особое значение приобретает обеспечение доступности качественных продуктов питания для пожилого населения, которые способствуют сохранению и поддержанию здоровья, повышению качества жизни и предотвращению или профилактике возрастных заболеваний. Геродиетическое питание, направленное на поддержание здоровья и профилактику возрастных заболеваний, приобретает особое значение в рамках современного рынка продуктов питания. Возрастает конкуренция среди производителей пищевых продуктов, появляется необходимость внедрения инновационных решений для создания безопасных и доступных продуктов питания для возрастного населения. Геродиетические продукты должны учитывать особенности физиологического состояния пожилых людей, их ограничения и потребности, что требует разработки новых технологий и подходов к производству. В условиях экономических изменений и повышения конкуренции на рынке пищевых продуктов актуально разрабатывать и внедрять инновационные, безопасные и эффективные продукты геродиетического питания, учитывающие специфические потребности пожилого населения в России. Кроме того, актуальность геродиетических продуктов питания обусловлена социально-экономическими факторами: повышение уровня жизни в России вызывает спрос на продукты питания, которые способствуют поддержанию здоровья и продолжительности жизни населения. Таким образом, внедрение геродиетических продуктов в условиях российской экономики становится важной задачей для*

обеспечения благополучия пожилых граждан и развития рынка здорового питания в стране.

Ключевые слов: *геродиетическое питание, хлебобулочные изделия, функциональные продукты, пищевая промышленность, рациоанльное питание.*

CONTEMPORARY TRENDS AND INNOVATIONS IN THE DEVELOPMENT OF GERODIETIC FOOD PRODUCTS

Prasolova Daria Dmitrievna*, student*
Birlova Lyubov Alekseevna*, student*
Danilova Anastasia Mikhailovna*, PhD, associate professor*
(email: orlovanastya2@mail.ru)
Hmeleva Evgenia Viktorovna, PhD, associate professor
Oryol State Agrarian University named after N.V. Parakhin, Oryol, Russia

The number of elderly people is growing today, driven by increasing life expectancy. Therefore, the development of gerodietetic nutrition is becoming increasingly important. In today's market economy, ensuring access to high-quality food products for the elderly is particularly important. These products help maintain health, improve quality of life, and prevent age-related diseases. Gerodietetic nutrition, aimed at maintaining health and preventing age-related diseases, is becoming increasingly important in the modern food market. Competition among food producers is increasing, necessitating the implementation of innovative solutions to create safe and affordable food products for the aging population. Gerodietetic products must take into account the physiological characteristics of older adults, their limitations, and their needs, which requires the development of new technologies and production approaches. In the context of economic changes and increased competition in the food market, it is crucial to develop and introduce innovative, safe, and effective gerodietetic nutrition products that address the specific needs of the elderly population in Russia. Furthermore, the relevance of gerodietetic food products is driven by socioeconomic factors: the rising standard of living in Russia is driving demand for foods that promote health and longevity. Therefore, the introduction of gerodietetic products in the Russian economy is becoming an important task for ensuring the well-being of older citizens and developing the healthy food market in the country.

Keywords: *herodietetic nutrition, bakery products, functional foods, food industry, rational nutrition.*

Введение. В условиях демографического старения населения вопросы организации рационального питания лиц пожилого и

старческого возраста приобретают особую актуальность. Согласно современным научным данным, увеличение продолжительности жизни сопровождается ростом распространённости хронических неинфекционных заболеваний, что обуславливает необходимость разработки специализированных продуктов питания. Геродиететика рассматривается как научное направление, направленное на создание рационов питания, адаптированных к возрастным физиологическим изменениям. Как отмечается в исследованиях, «рациональное питание является одним из ключевых факторов, влияющих на скорость старения и развитие возраст-ассоциированных патологий» [1].

Хлебобулочные изделия традиционно занимают значительное место в структуре питания населения, что делает их перспективной основой для создания функциональных продуктов геродиетического назначения.

Цель исследований. Определить современные тенденции, проблемы и перспективы развития геродиетического питания в условиях российской рыночной экономики, а также проанализировать его роль в улучшении здоровья и качества жизни пожилого населения России.

Результаты и обсуждение. Показатель средней продолжительности жизни в России по данным на 2024–2025 годы вырос и составляет, по разным оценкам, около 72-74 лет, что свидетельствует о существенном улучшении ситуации, несмотря на последствия пандемии. Согласно государственным программам, целью является достижение уровня 78 лет к 2030 году.

С возрастом в организме человека происходят комплексные изменения, затрагивающие обмен веществ и функциональное состояние органов и систем. К числу наиболее значимых относятся: снижение секреции пищеварительных ферментов; ухудшение моторики желудочно-кишечного тракта; снижение эффективности усвоения белков, витаминов и минеральных веществ, а также развитие инсулинорезистентности и нарушение углеводного обмена.

Весомый вклад в развитие научно-практических основ создания технологий продуктов геродиетического питания внесли исследования таких отечественных ученых, как Касьянов Г.И., Антипова Т.А., Тюрина О.Е., Кацерикова Н.В., Шлеленко Л.А. и другие.

В научных исследованиях отмечено, что «возрастные изменения метаболизма требуют пересмотра традиционных подходов к организации питания» [2].

Кроме того, у пожилых людей часто наблюдается дефицит пищевых волокон, антиоксидантов и ряда микроэлементов, что

повышает риск развития сердечно-сосудистых заболеваний и нарушений обмена веществ.

В этой связи геродиетические продукты должны обеспечивать: снижение энергетической ценности рациона питания; повышение биологической ценности пищевых продуктов; улучшение усвояемости необходимых нутриентов; профилактику хронических заболеваний.

Разработка геродиетических хлебобулочных изделий предполагает использование функциональных ингредиентов, способных компенсировать возрастные изменения метаболизма.

К основным видам сырья относятся:

1. Цельнозерновые продукты. Цельнозерновая мука характеризуется высоким содержанием пищевых волокон, витаминов группы В и минеральных веществ. Она способствует нормализации пищеварения и снижению гликемического индекса продуктов питания.

2. «Псевдозлаки» (они, как правило, не содержат глютен, богаты белком, питательными веществами и часто используются как альтернатива пшенице). Например, амарант и киноа являются ценными источниками полноценного белка, содержащего все незаменимые аминокислоты. Их использование позволяет повысить биологическую ценность изделий.

3. Пребиотические компоненты (неперевариваемые органические вещества (в основном олигосахариды, клетчатка), которые служат пищей для полезных бактерий толстого кишечника). Такие компоненты, как инулин и олигофруктоза, способствуют нормализации микрофлоры кишечника. В научных исследованиях отмечается, что «пребиотики играют важную роль в поддержании здоровья кишечника и иммунной системы» [3].

4. Использование белковых концентратов (растительных и животных) позволяет компенсировать возрастное снижение белкового обмена.

5. Обогащение продукции микронутриентами способствует профилактике дефицитных состояний.

Производство геродиетических хлебобулочных изделий требует применения специальных технологических решений, направленных на формирование оптимальных структурных и функциональных характеристик продукции.

Современные исследования демонстрируют эффективность использования функциональных ингредиентов в геродиетических изделиях.

В частности, установлено, что включение коллагенового гидролизата способствует улучшению состояния соединительной ткани и повышению биологической ценности продукции.

Кроме того, применение полифенольных соединений обеспечивает антиоксидантный эффект. Как отмечается в научной работе: «введение полифенольных добавок способствует повышению антиоксидантной активности и улучшению органолептических характеристик изделий» [4].

Также доказано, что использование инулина способствует снижению гликемического индекса продукции и нормализации кишечной микрофлоры.

Хлебобулочные изделия геродиетического назначения в России на сегодняшний день развиваются достаточно плотно. На базе Воронежского государственного университета инженерных технологий разработаны рецептуры хлеба для геродиетического питания: хлеб из смеси муки пшеничной I сорта и из цельносмолотого зерна пшеницы; хлеб из смеси муки пшеничной I сорта и из цельносмолотого зерна пшеницы с внесением порошков из плодов боярышника, листьев мята и пасты из сахарной свеклы; хлеб из смеси муки пшеничной I сорта и из цельносмолотого зерна пшеницы с внесением порошков из плодов шиповника, семян расторопши и пасты из топинамбура; хлеб для геродиетического питания из смеси муки пшеничной I сорта, из цельносмолотого зерна пшеницы и из цельносмолотых семян нута с внесением пасты из яблок. Регулярное употребление данных разработок для геродиетического питания позволит снизить количество свободных радикалов в организме, укрепить стенки сосудов, сократить риск возникновения онкологических заболеваний, сердечно-сосудистых заболеваний, сахарного диабета, заболеваний желудочнокишечного тракта, преждевременного старения организма человека, за счёт высокой антиоксидантной активности [6].

Современные патенты играют важную роль в развитии технологий геродиетических продуктов. В разработке Костюченко М.Н. предложена технология производства хлеба с использованием топинамбура. Согласно описанию: «применение топинамбура позволяет повысить содержание инулина и улучшить функциональные свойства продукта» [5].

Кроме того, в ряде разработок рассматриваются технологии: использования амарантовой муки; обогащения продукции антиоксидантами; применения ферментированных заквасок.

Геродиетические хлебобулочные изделия должны обладать следующими свойствами: сниженной калорийностью; высоким

содержанием пищевых волокон; антиоксидантной активностью; улучшенной усвояемостью.

Как отмечается в научной литературе: «функциональные продукты питания играют важную роль в профилактике возрастных заболеваний» [2].

Таким образом, геродиетические хлебобулочные изделия представляют собой перспективное направление развития пищевой промышленности. Их разработка требует комплексного подхода, включающего использование функциональных ингредиентов и современных технологий.

Создание продукции, адаптированной к физиологическим особенностям пожилого организма, способствует повышению качества жизни и профилактике возрастных заболеваний.

Библиография

1.Тутельян, В.А. Научные основы здорового питания [Электронный ресурс] / В.А. Тутельян, А.И. Вялков, А.Н. Разумов [и др.] ; гл. науч. ред. В.А. Тутельян ; рец. В.К. Козлов, Т.Г. Маховская. - Москва : Панорама, 2010.

2.Кочеткова, А.А. Геродиететика: современные подходы к питанию пожилых людей / Кочеткова А.А., Смирнова Е.А. // Вопросы питания, 2018. - Т.87. №5.

3.Дзахмишева, З.А. Функциональные пищевые продукты геродиетического назначения / Дзахмишева З.А., Дзахмишева И.Ш. // Фундаментальные исследования, 2014. - №9.

4.Ткешелашвили, М.Е. Разработка рецептуры и технологии печенья для геродиетического питания / Ткешелашвили М.Е., Бобожонова Г.А., Магомедов Г.О. // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий, 2025. - 87(3).

5.Патент № 2544090 Российская Федерация, МПК A21D 8/02. Способ производства специализированного хлеба геродиетического назначения -№ 2013123467/13 : опубл. 10.03.2015 / Костюченко М. Н., Работкин Ю. В., Шлеленко Л. А., Тюрина О. Е., Борисова А. Е., Якушин М. А. ; заявитель ФГАНУ НИИХП (Научно-исследовательский институт хлебопекарной промышленности). – 8 с. : ил.

6.Тюрина, И.А. Разработка технологий хлебобулочных изделий для геродиетического питания на основе природных источников биологически активных веществ / И.А. Тюрина, Л.А. Шлеленко, М.Н. Костюченко // Сборник научных трудов VIII междунар. конф. молодых

учёных и специалистов «Фундаментальные и прикладные исследования по безопасности и качеству пищевых продуктов». ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт технологии консервирования», 4-5 декабря 2014 г. – Видное. – С. 299-303.

ПРОРОЩЕННАЯ ГРЕЧИХА, СОСТАВ И СВОЙСТВА

***Семенихина Татьяна Вячеславовна**, аспирант*
***Березина Наталья Александровна**, д.т.н., профессор*
(e-mail: jrdan@yandex.ru)
Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, г. Орёл, Россия

***Аннотация.** В статье представлен обзор видов гречихи, среди которых наибольшее значение имеет гречиха культурная (Fagopyrum esculentum). Описаны ботанические особенности растения, его морфология. Подробно рассмотрен химический состав зерна гречихи: содержание белков, углеводов, жиров, клетчатки, витаминов и минеральных веществ. Особое внимание уделено аминокислотному составу белков, высокому содержанию железа, кальция, калия, фосфора, а также витаминов группы В и рутина. Рассматриваются изменения в составе зерна при прорастании: увеличение содержания свободных сахаров, жирных кислот, аминокислот, витаминов (особенно рутина и витамина С), что повышает пищевую и биологическую ценность пророщенной гречихи. Подчёркивается значимость гречихи как источника сбалансированных по аминокислотам белков, сложных углеводов и антиоксидантов, а также возможность использования пророщенной гречихи в в функциональном питании.*

***Ключевые слова:** гречиха, прорастание, химический состав.*

GERMINATED BUCKWHEAT, COMPOSITION AND PROPERTIES

Semenikhina Tatyana Vyacheslavovna, graduate student
Berezina Natalya Aleksandrovna, Doctor of Technical Sciences, Professor
(e-mail: jrdan@yandex.ru)
Oryol State Agrarian University named after N.V. Parakhin, Oryol, Russia

***Abstract.** The article provides an overview of buckwheat species, among which cultural buckwheat (Fagopyrum esculentum) is of the greatest*

importance. Botanical features of the plant, its morphology are described. The chemical composition of buckwheat grain is considered in detail: the content of proteins, carbohydrates, fats, fiber, vitamins and minerals. Particular attention is paid to the amino acid composition of proteins, high iron, calcium, potassium, phosphorus, as well as B vitamins and rutin. Changes in grain composition during germination are considered: an increase in the content of free sugars, fatty acids, amino acids, vitamins (especially rutin and vitamin C), which increases the nutritional and biological value of sprouted buckwheat. The importance of buckwheat as a source of amino acid-balanced proteins, complex carbohydrates and antioxidants is emphasized, as well as the possibility of using sprouted buckwheat in a functional diet.
Key words: *buckwheat, germination, chemical composition.*

Гречиха делится на четыре вида: гречиха культурная, или обыкновенная (Fag. esculenturn Moench), гречиха татарская (Fag. tataricurn Gaertn.), гречиха округлая (Fag. rotundatum Bob.) и гречиха полузонтичная. Важнейшими факторами, влияющими на качество зерна и продуктов его переработки, являются физиологические и биохимические особенности растений.

Гречиха представляет собой однолетнее растение из семейства гречишных. Стебель полый, коленчато-изогнутый, ветвящийся, высотой от 30 до 150 см. Цветки обоеполые, с простым венчиковидным белым или красным околоцветником. Во время цветения выделяют большое количество нектара и являются хорошим медоносом (около 20 % всего сбора меда). Количество цветков на растении достигает 2000. Соцветие — кисть, располагающаяся на концах ветвей. Плод – орешек трехгранной (длина близка к ширине), овально-яйцевидной (длина значительно превышает ширину).

Наибольшее распространение в посевах получила гречиха обыкновенная. Гречиху полузонтичную не культивируют. Гречиху округлую в небольшом количестве возделывают в Канаде.

Средний химический состав зерна гречихи в таблице 1.

Таблица 1 - Химический состав 100 г гречихи [по данным А.А.Покровского]

Пищевые компоненты	Содержание
Вода, г	14,0
Белки, г	11,6
Жиры, г	2,3
Крахмал, г	54,9
Клетчатка, г	10,8
Зола, г	1,87
Na, мг	40
K, мг	530
Ca, мг	120
Mg, мг	258
P, мг	351
Fe, мг	16,7
β-каротин, мг	0
B_1, мг	0,76
B_2, мг	0,14
PP, мг	3,87
Энергетическая ценность, ккал	290

Химический состав зерна гречихи характеризуется следующими особенностями [1]. На первом месте в составе зерна стоят углеводы, главным образом крахмал. Второе место занимают белки. Зародыш зерна богат жиром настолько, что может считаться масличным сырьем и служить для промышленного добывания масла.

Гречиха отличается высоким содержанием железа, а также кальция, калия, фосфора. В ней содержатся йод, цинк, фтор, молибден, кобальт, а также витамины B1, B2, B9 (фолиевая кислота), PP, витамин E. Цветущая надземная часть гречихи содержит рутин, фагопирин, прокатехиновую, галло-вую, хлорогеновую и кофейную кислоты.

Средний фракционный состав белков гречихи представлен в таблице 2 и 3.

Таблица 2 - Фракционный состав белков гречихи (по данным А.И. Ермакова)

Культура	Содержание в % азота						
					глиадинов		
	небелковых веществ	альбуминов	глобулинов	всего солерастворимых белков	фракция [1]	фракция [2]	глютелинов
Гречиха	5,1	54,9	18,6	78,6	-	6,3	15,1

В зерне гречихи содержится белка 8-16 % (в среднем 11,1%). По частям зерна гречихи белок распределяется так (%): ядро с зародышем 13,5-15,0; зародыш 40,0-49,5; плодовая оболочка 3,0-5,0. Азот небелковых азотистых веществ составляет в среднем 6 % от общего количества азота зерна гречихи (3,9-16,8 %). Для зерна гречихи характерно почти полное отсутствие проламиновых белков, преобладание над всеми фракциями глобулинов и содержание значительного количества водорастворимых белков. Зерно гречихи отличается высоким содержанием незаменимых аминокислот. По одной из важнейших незаменимых аминокислот — лизину — зерно гречихи превосходит зерно проса, пшеницы, ржи, риса и приближается к соевым бобам. По содержанию треонина зерно гречихи превосходит зерно проса, пшеницы и ржи, а по содержанию валина уступает лишь рису.

Таблица 3 - Фракционный состав белков гречихи (по данным А.И. Ермакова)

Культура	Содержание в % азота						
					глиадинов		
	небелковых веществ	альбуминов	глобулинов	всего солерастворимых белков	фракция [1]	фракция [2]	глютелинов
Гречиха	5,1	54,9	18,6	78,6	-	6,3	15,1

[1] – Растворима в 70 %-ном спирте.

[2] – Растворима в 70 %-ном спирте и не растворима в 0,2 %-ной щелочи.

По содержанию валина зерно гречихи может быть приравнено к молоку, по лейцину— к говядине, фенилаланину— к молоку и говядине. По содержанию триптофана зерно гречихи не уступает продуктам животного происхождения. Белки зерна гречихи хорошо сбалансированы по содержанию незаменимых аминокислот. Исключение составляют изолейцин и особенно серосодержащие аминокислоты, которых недостаточно в белках зерна гречихи.

Углеводов в гречихе относительно мало. Имеющиеся углеводы долго усваиваются организмом, благодаря чему после приёма пищи из гречки можно чувствовать себя сытым длительное время. Кроме крахмала в гречихе имеется небольшое количество сахаров (0,4-0,7 %). Высокое содержание клетчатки в зерне обусловлено пленчатостью его. В ядре клетчатка имеется в небольшом количестве. Плодовые оболочки, наоборот, клетчаткой весьма богаты — свыше 60 %.

Жир гречихи в основном сосредоточен в зародыше. Содержание жира составляет до 3 % от массы зерна. В жирнокислотном составе преобладают линолевая и линоленовая кислоты. Жиры гречихи стойки к окислению.

Гречиха начинает прорастать при температуре 7–8 °С [2]. Оптимальная температура для прорастания находится в интервале от 15 до 30 °С. При более низкой температуре прорастание семян замедляется, и появление всходов задерживается. Так, если при температуре 15-20 °С всходы гречихи отмечаются на пятый – седьмой день после посева, то при температуре 8–10 °С – лишь через 10–16 дней.

Гречиха – влаголюбивая культура и по требованию к влаге занимает одно из первых мест среди зерновых. При влажности 20–30 % и оптимальной температуре всходы появляются быстро и дружно.

В процессе прорастания изменяется химический состав гречихи. Происходит накопление свободных сахаров, жирных кислот, свободных аминокислот, водорастворимых витаминов и флавоноидов.

В результате гидролиза происходящего под действием ферментов гречихи в процессе прорастания, ди-, три- и тетрасахариды быстро разлагаются до простых углеводы или моносахаридов, такие как фруктоза и глюкоза для обеспечения энергетических потребностей ростков гречихи. Следовательно, зерно гречихи и ее ростки все больше накапливают моносахарид во время прорастания, что позволит использовать проростки гречихи в качестве овощного источника.

По данным [2] в процессе прорастания в зерне гречихи обнаружены восемь видов свободных сахаров, таких как рамноза,

фруктоза, глюкоза, сахароза, мальтоза, раффиноза. При этом преимущественно накапливались сахароза и рафиноза.

Жирнокислотный состав семян гречихи указывает на то, что они богаты ненасыщенными жирными кислотами [2]. Основной насыщенной жирной кислотой семян гречихи является пальмитиновая кислота, содержание которой составляет примерно 17,7% от общего количества значительно снижается. При прорастании среди ненасыщенных жирных кислот содержание олеиновой кислоты постепенно уменьшалось, в то время как линолевой и линоленовой – увеличивалось по мере прорастания. Общее количество ненасыщенных жирных кислот (олеиновая + линолевая + линоленовая кислота) за 7 дней прорастания – составляло приблизительно 50-52%.

Отмечается, что при прорастании в гречихе увеличивается содержание свободных аминокислот [3], что повышает ее пищевую ценность, так как качество белка в овощах зависит от зависит не только от содержащихся в них аминокислот, но и от доступность этих аминокислот.

Гречиха является источником рутина, известного своими фармакологическими свойствами [4]. По мере прорастание содержание этого витамина увеличивалось. Максимальное содержание рутина наблюдалось на 7 и 8 день проращивания и составляло 2236,7 и 2312 мг/100 г соответственно., что приблизительно 35 раз выше, чем в непроращенной гречихе. По мере проращивания в гречихе также увеличивалось содержание витаминов прохожд B1 +B6, достигнув своего максимума (11,8 мг/ 100 г) через 7 дней. Содержание витамина С так же увеличивалось и достигло своего максимума (171,5 мг /100 г) через 7 дней проращивания.

Библиография

1. Замарацкая Г., Герхардт К., Кницки М., и др. Гречиха: малоиспользуемая культура с привлекательными вкусовыми качествами и пользой для здоровья // Критические обзоры по пищевой науке и питанию. 2023. № 64, С. 12303–12318. DOI:https://doi.org/10.1080/10408398.2023.2249112.

2. Ким С. Л., Сон Ю. К., Хван Дж. Дж., Ким С. К., Хур Х. С. и Пак К. Х. (2001). Разработка и использование проростков гречихи в качестве функциональных овощей. Fagopyrum, 18, 49-54

3. Горькова И.В., Павловская Н.Е., Даниленко А.Н. Экстракты гречихи посевной и софоры японской как сырьевые источники биологически активных веществ // Пищевая

промышленность. 2016. № 2. С. 30–32. EDN: https://elibrary.ru/WBAHRH.
4. Захарова Е.В., Тимошенко Э.В. Содержание витаминов-антиоксидантов в разных сортах гречихи. В сб.: Всероссийская научно-практическая конференция «Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития», Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г. Благовещенск: Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 68–73.
5. Kalinova J., Triska J, Vrchotova N. Distribution of Vitamin E, Squalene, Epicatechin, and Rutin in Common Buckwheat Plants (Fagopyrum esculentum Moench) // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2006. Vol. 54, N 15, P. 5330–5335. DOI:https://doi.org/10.1021/JF060521R.

УДК 615.322:637.146

ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДУБИЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В РАСТИТЕЛЬНОМ СЫРЬЕ

Симоненкова Анна Павловна, *к.т.н., заведующий кафедрой*
(simonenkova1@mail.ru)
Демина Екатерина Николаевна, *к.т.н., доцент*
(deminakate1@yandex.ru)
ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел, Россия

Аннотация. *В статье рассматривается актуальность разработки функциональных кисломолочных продуктов, обогащённых растительными компонентами, предназначенных для профилактики заболеваний органов дыхания. Особое внимание уделено анализу содержания дубильных веществ в лекарственном растительном сырье (душица, анис, корень алтея) и плодово-ягодных порошках (чёрная смородина, малина, облепиха), поскольку эти соединения могут влиять как на полезные свойства продукта, так и на технологический процесс. Проведено количественное определение танинов титриметрическим методом согласно требованиям Государственной фармакопеи РФ. Методика основана на определении суммарного количества дубильных веществ в пересчете на танин. Наибольшее содержание дубильных веществ отмечено в траве душицы (7,6%), наименьшее – в плодах аниса (2,3%) и порошке облепихи (0,2%). На основе полученных данных разработаны варианты рецептур биологически активных добавок для*

кисломолочных напитков, сбалансированных по составу. Доказана целесообразность использования исследованного сырья в функциональных продуктах, так как содержание танинов не препятствует молочнокислому брожению и обеспечивает технологическую приемлемость. Результаты будут использованы при моделировании рецептуры и технологии нового кисломолочного напитка функциональной направленности.

Ключевые слова: *дубильные вещества, лекарственно-растительное сырье, методы контроля, кисломолочные продукты.*

STUDY OF THE CONTENT OF TANNIC SUBSTANCES IN VEGETABLE RAW MATERIALS

Simonenkova Anna Pavlovna *candidate of technical sciences, head of department*

Demina Ekaterina Nikolaevna*, candidate of technical sciences, associate professor*

Abstract. *The article discusses the relevance of developing functional fermented milk products enriched with plant components for the prevention of respiratory diseases. Special attention is paid to the analysis of tannin content in medicinal plant raw materials (oregano, anise, marshmallow root) and fruit and berry powders (black currant, raspberry, sea buckthorn), as these compounds can affect both the beneficial properties of the product and the technological process. The tannins were quantified using the titrimetric method in accordance with the requirements of the State Pharmacopoeia of the Russian Federation. The method is based on the determination of the total amount of tannins in terms of tannin. The highest content of tannins was found in oregano herb (7,6%), while the lowest content was found in anise fruit (2,3%) and sea buckthorn powder (0,2%). Based on these data, we have developed formulations for biologically active supplements for fermented milk drinks that are balanced in composition. The use of the studied raw materials in functional products is justified, as the tannin content does not interfere with lactic acid fermentation and ensures technological acceptability. The results will be used in the modeling of the formulation and technology of a new functional fermented milk drink.*

Keywords*: tannins, medicinal plants, and fermented, control methods, milk products.*

Введение. Российские производители молочной продукции в союзе с учеными стремятся разрабатывать ассортимент пищевых продуктов, обладающих широким спектром действия. Активно развивается производство функциональных кисломолочных продуктов,

обогащенных различными компонентами растительного происхождения, сбалансированных по составу. Традиционно в качестве функциональных растительных ингредиентов в составе кисломолочных продуктов используют зерновые, злаковые, плодово-ягодные, овощные наполнители. Доказано, ежедневное и систематическое потребление таких продуктов питания благоприятно влияет на общее состояние организма, обмен веществ и иммунорезистентность [1].

В последние несколько лет особую популярность приобрели специализированные кисломолочные продукты, предназначенные в составе комплексной диетотерапии для профилактики различных заболеваний, в том числе органов дыхания. Особую нишу занимают кисломолочные продукты, обогащенные лекарственными растениями (ЛРС) в виде комплексных БАД и монорастений [2]. В составе ЛРС, рекомендованных для профилактики работы дыхательной системы (мать-и-мачеха, корень алтея обыкновенного, травы душицы и др.) наряду с ценными витаминами, макро- и микроэлементами, эфирными маслами, обладающими физиологической активностью, содержатся антиоксиданты фенольной группы – танины (до 20-30 %), относящиеся к дубильным веществам [3, 4, 5]. Дубильные вещества имеют сложную структуру, обладают вяжущим вкусом и способны образовывать прочные связи с белками и другими полимерами (пектиновые вещества и др.). Присутствующие в составе ЛРС танины могут оказывать благоприятное воздействие на дыхательную систему, образуя защитную плёнку и препятствуя дальнейшему развитию воспалительного процесса, однако при включении в состав кисломолочных продуктов функционального действия такого ЛРС следует соблюдать осторожность. Есть сведения, что танины способны оказать отрицательное действие на молочнокислый процесс и угнетать развитие микроорганизмов закваски, что в конечном итоге может привести к ухудшению качества готового продукта [6].

Поэтому, моделируя рецептурный состав нового кисломолочного напитка при выборе ЛРС основными показателями должны выступить не только безопасность и высокий уровень содержания биоактивных веществ в используемом сырье, но его технологическая приемлемость и сочетаемость с молочным сырьем.

Вследствие того, что дубильные вещества являются довольно лабильными компонентами, их выделение и анализ отдельных компонентов представляет собой сложный процесс [7]. Существует более 100 методов определения качественного и количественного состава дубильных веществ в растительном сырье. К наиболее

распространённым методам количественного определения относятся спектрофотометрия, потенциометрия и хроматография. Эти аналитические методы характеризуются высокой трудоёмкостью, требуют применения дорогостоящего оборудования и наличия у персонала соответствующей квалификации [8, 9, 10]. Простым, доступным и экономичным методом, позволяющим количественно определить содержащиеся в растительном сырье дубильные вещества можно считать титриметрический метод.

Цель исследований – количественно оценить содержание дубильных веществ в растительном сырье с возможностью дальнейшего его применения в составе БАД для внесения в кисломолочный напиток функциональной направленности.

Условия, материалы и методы. Исследования проводили на кафедре технологии продуктов питания и организации ресторанного дела ОГУ имени И.С. Тургенева.

В качестве объектов исследования были выбраны 3 вида лекарственно-растительного сырья (ООО Фирма «Здоровье», Московская обл., г.о. Красногорск, Россия) и 3 вида плодово-ягодных порошков сублимационной сушки (ИП Ермакова Е.А., ООО «Криосушка», г. Орел):

образец №1 – траву душицы обыкновенной (*Origani vulgaris herba*), ЛП-000219;

образец №2 – плоды аниса обыкновенного (*Fructus anisi vulgaris*), ЛП-№(003267)-(РГ-RU)-250923;

образец №3 – корень алтея обыкновенного (*Althaeaea radices*), № ЛС-002270;

образец №4 – порошок черной смородины;

образец №5 – порошок малины;

образец №6 – порошок облепихи.

При выборе ЛРС руководствовались требованиями ТР ТС 021/2011, в котором приводится перечень растений и продуктов их переработки, запрещенных для использования в составе БАД к пище, Государственной фармакопеи Российской Федерации (раздел 2.5 Лекарственные растения).

Сумму дубильных веществ в пересчете на танин определяли в соответствии с методикой, изложенной в Государственной фармакопеи Российской Федерации XIV издания (ОФС.1.5.3.0008.18, раздел 1.5.3. Методы анализа лекарственного растительного сырья).

Содержание суммы дубильных веществ в пересчете на танин в абсолютно сухом сырье в процентах (Х) вычисляли по формуле:

$$X=\frac{(V-V_1)\cdot 0{,}004157\cdot 250\cdot 100\cdot 100}{a\cdot 25(100-W)}$$

где V – объем 0,02 М раствора калия перманганата, израсходованного на титрование водного извлечения, см^3;

V_1 – объем 0,02 М раствора калия перманганата, израсходованного на титрование в контрольном опыте, см^3;

0,004157 – количество дубильных веществ, соответствующее 1 см^3 0,02 М раствора калия перманганата (в пересчете на танин), г;

а – навеска лекарственного растительного сырья или лекарственного растительного препарата, г;

W – влажность лекарственного растительного сырья или лекарственного растительного препарата, %;

250 – общий объем водного извлечения, см^3;

25 – объем водного извлечения, взятого для титрования, см^3.

Результаты и обсуждение. Установлено, что все исследуемое растительное сырье содержит дубильные вещества в различных количествах (рисунок 1а). Среди ЛРС самое большое количество дубильных веществ обнаружено в траве душицы обыкновенной (7,6 %), что перекликается с ее слегка вяжущим вкусом, самое низкое – в плодах аниса (2,3 %).

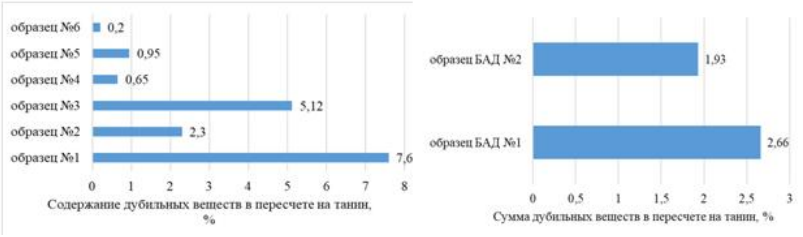


Рисунок 1 – Содержание дубильных веществ в исследуемом сырье и БАД

В порошке облепихи содержание дубильных веществ невысокое (0,2 % по сравнению с порошком черной смородины (0,65 %) и малины (0,95 %). В плодах облепихи дубильные вещества представлены преимущественно оксипроизводными коричной кислоты. Известно, что плоды малины в зависимости от сорта и условий произрастания в среднем содержат 1,98±0,03 % дубильных веществ. Замораживание и сушка плодов малины снижает содержание дубильных веществ в среднем на 16-20 % и 52 % соответственно [11]. В эксперименте в порошке малины сублимационной сушки содержание дубильных веществ составило 0,95 %.

Полученные данные по количественному содержанию дубильных веществ в пересчете на танин в исследуемом ЛРС и плодово-ягодных порошках сублимационной сушки были учтены при разработке рецептуры БАД для профилактики работы органов дыхания (таблица 1).

Таблица 1 – Состав БАД для профилактики работы органов дыхания

БАД	Используемое растительное сырье
Вариант №1	Плоды аниса, корень алтея, порошок малины, порошок облепихи
Вариант №2	Корень алтея, трава душицы, порошок черной смородины, порошок облепихи

В варианте БАД №1 сумма дубильных веществ составила 1,93 %, в варианте БАД №2 – 2,66 % соответственно. Такую разницу можно объяснить тем, что в рецептурном составе БАД №2 присутствуют корень алтея (40 % от общей массы компонентов) и трава душицы (10 % от общей массы компонентов), в которых содержание дубильных веществ составляет 5,12 % и 7,6 % соответственно (рисунок 1б).

Выводы. На основании полученных данных определения количественного содержания дубильных веществ в пересчете на танин можно сказать, что содержание дубильных веществ в исследуемом сырье невелико. Следовательно, это позволит в дальнейшем его применять в составе БАД для внесения в кисломолочный напиток функциональной направленности.

Полученные данные будут использованы при моделировании рецептуры и технологии кисломолочного напитка функциональной направленности.

Библиография

1. Бабушкин В.А., Третьякова Е.Н., Нечепорук А.Г. Применение растительных микронутриентов в технологии кисломолочного напитка для здорового питания / В.А. Бабушкин, Е.Н. Третьякова, А.Г. Нечепорук // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2015. №3. – С. 122-131.

2. Атхамова С.К. Кисломолочные продукты с лекарственными растениями / С.К. Атхамова, Г.М. Халикназарова // Universum: технические науки : электронный научный журнал. – 2019. №1(58). –

URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/6835 (дата обращения: 02.04.2026).

3. Симоненкова А.П. Перспективы лекарственного растительного сырья в пищевых технологиях для профилактики неинфекционных заболеваний дыхательных путей (Обзор) / А.П. Симоненкова // Биология в сельском хозяйстве, 2024. № 2(43). – С. 54-59.

4. Симоненкова А.П. Определение антиоксидантной емкости растительного сырья / А.П. Симоненкова, Е.Н. Демина, Т.Н. Иванова, Е.Н. Грибанов // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов, 2025. № 3(92). – С.15-21.

5. Алехина Е.А. Растения семейства Hydrocharitaceae – новый источник дубильных веществ? / Е.А. Алехина, А.Н. Ефремов, О.А. Емельянова // Химия растительного сырья, 2018. – №3. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/rasteniya-semeystva-hydrocharitaceae-novyy-istochnik-dubilnyh-veschestv (дата обращения: 02.04.2026).

6. Данильчук Т.Н. Изучение влияния функциональной добавки на процесс сквашивания молока / Т.Н. Данильчук, Ю.Г. Ефремова, Е.А. Бережная, Е.В. Краснова, И.А. Барковская, Ю.В. Атюнина // Вестник науки, 2020. №1 (22). Том 1. – С. 140-146.

7. Дементьева Т.М. Исследование дальневосточных видов лекарственных растений на содержание дубильных веществ / Т.М. Деменьева, В.В. Савченко, А.П. Истомина // Актуальные вопросы современной медицины: материалы VII Дальневосточного медицинского молодежного форума. Хабаровск, 2023. – С. 219-221.

8. Бузук Г.Н. О возможности применения казеина для количественного определения дубильных веществ в лекарственном растительном сырье / Г.Н. Бузук, А.Р. Фомичева, Н.В. Корожан, Н.Н. Родионова // Вестник фармации, 2011. – №4 (54). – 12- 17

9. Соловей И.А. Исследование содержания дубильных веществ и полифенольных соединений экстрактов urtica dioica, bidens tripartita и salvia officinalis / И.А. Соловей, Н.Б. Еремеева // Материалы X всероссийской научно-технической конференции. Санкт-Петербург, 2025. – С. 307-310.

10. Калинкина С.П. Визуальные и цветометрические экспресс-способы суммарного определения дубильных веществ в растительном сырье / С.П. Калинкина, А.А. Казакова, П.Т. Суханов, А.Н. Ильин // Вестник ВГУИТ, 2016. – № 2. – С. 223-229.

11. Сергунова Е.В. Изучение качественного и количественного состава биологически активных веществ в плодах малины различных

способов консервации / Е.В. Сергунова, А.И. Марахова // Аналитика, 2018. – № 1(38). – С. 70-76.

УДК 664.69.022.3

АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПОРОШКА ПАЖИТНИКА В МАКАРОННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Хмелева Евгения Викторовна, *к.т.н.. доцент,*
(hmelevaev@bk.ru)
Алимова Алина Алексеевна, *студент*
Понарина Мария Алексеевна, *студент,*
Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, Орел, Россия

Аннотация. Приведен обзор научных исследований, посвященных использованию пажитника в пищевых технологиях. Представлены результаты собственных экспериментальных исследований по обоснованию внесения порошка из семян пажитника при производстве обогащенных макаронных изделий. Рекомендована дозировка порошка из семян пажитника в количестве 3 % к массе пшеничной муки при замесе макаронного теста.

Ключевые слова: пажитник, макаронные изделия, пищевая ценность.

ASPECTS OF USING FENUGREEK POWDER IN PASTA PRODUCTION

Khmeleva Evgenia Viktorovna*, Ph.D. Associate Professor,*
(hmelevaev@bk.ru)
Alimova Alina Alekseevna*, student*
Ponarina Maria Alekseevna*, student,*
Oryol State Agrarian University named after N.V. Parakhin, Oryol, Russia

Abstract. An overview of scientific studies on the use of fenugreek in food technology is provided. The results of own experimental studies on substantiation of fenugreek seed powder application in production of enriched pasta are presented. It is recommended to dose fenugreek seeds powder in an amount of 3% of wheat flour weight during pasta dough kneading.

Keywords: fenugreek, pasta, nutritional value.

Макаронные изделия являются удобным для обогащения пищевыми нутриентами продуктом, поскольку входят в состав

потребительской корзины покупателей с любым доходом и практически ежедневно употребляются многими возрастными группами в пищу. Классические изделия не отличаются высокой пищевой ценностью, поскольку имеют простой рецептурный состав (мука пшеничная и вода), определяемый в основном химическим составом муки, получаемой в результате сложного помола с тщательным разделением центральной и периферийных частей зерновки с удалением в отруби практически всех ценных элементов - витаминов, пищевых волокон, минеральных веществ, белков.

Перспективной обогащающей добавкой может служить пажитник, относящийся к семейству бобовых и используемый в практике кулинарии в качестве пряноароматического компонента. Помимо уникального вкуса и аромата, семена пажитника имеют очень богатый химический состав. Аналитический обзор литературных источников показал, что пажитник содержит высокое количество белков (20 – 30 %), является источником незаменимых ценных аминокислот, по содержанию пищевых волокон, минеральных веществ и витаминов мука из семян пажитника в разы превосходит пшеничную муку. Одним из отличительных свойств пажитника является его высокая антиоксидантная активность за счет присутствия в семенах полифенольных соединений. Благодаря богатому химическому составу пажитник обладает гипогликимическими, противомикробными, противоспалительными и антиоксидантными свойствами.

Использованию пажитника в технологии пищевых продуктов посвящены некоторые работы отечественных ученых. Скворцовой О.Б. проведены комплексные исследования по использованию порошка из семян пажитника при производстве хрустящих хлебцев с добавлением пророщенной гречихи [1]. По данным Крутяевой Е.В. введение в рецептуру пшеничных хлебобулочных изделий порошка пажитника сенного позволяет улучшить органолептические показатели изделий: для хлеба из муки пшеничной первого сорта автор рекомендует использовать дозировку порошка 2 %, для хлеба из муки пшеничной высшего и первого сорта – 3 % к массе муки [2]. Южно-Уральским государственным университетом получен патент на хлеб «Чаман» с повышенной пищевой, минеральной и биологической ценностью и функциональной направленностью с внесением измельченных семян пажитника [3]. Учеными того же университета разработаны рецептуры пшеничных хлебобулочных изделий с экстрактом семян пажитника, проведена оценка их качества и антиоксидантной активности [4]. Учеными Российского государственного аграрного университета имени К.А. Тимирязева запатентован способ производства печенья

сдобного из муки полбяной цельнозерновой с добавлением измельченных семян пажитника, позволяющий получить продукт с высокими органолептическими показателями и расширить ассортимент мучных кондитерских изделий [5]. Коллективом авторов Сибирского университета потребительской кооперации предложено использование в рецептуре безглютенового хлеба в качестве структурообразователей семян льна и пажитника в соотношении 50/50 % для улучшения структуры мякиша изделий и в качестве источника пищевых волокон и полифенольных соединений с последующей рекомендацией для медико-биологической апробации как функциональных пищевых продуктов [6].

Цель наших исследоваий – комплексная оценка технологического потенциала порошка из семян пажитника и обоснование дозировки для производства макаронных изделий.

В работе использовали муку пшеничную хлебопекарную высшего сорта (ГОСТ 26574-2017, производитель Makfa), пажитник молотый (производитель «Свежее поле», Россия). В опытных образцах порошок пажитника смешивали с пшеничной мукой перед замесом теста в количестве 0,5-5 % к массе муки.

Анализ результатов исследования влияния различных дозировок порошка пажитника на показатели качества пшеничной муки выявил следующее:

- при внесении пажитника содержание отмываемой сырой клейковины немного снижается по сравнению с контрольным образцом (на 0,1-0,8 %), что вероятно можно объяснить увеличением водопоглотительной способности сырой клейковины опытных образцов за счет большого количества пищевых волокон, содержащихся в пажитнике, и конкурирующих за поглощение воды с белками клейковины пшеничной муки.

- качество клейковины пшеничной муки при добавлении порошка пажитника также изменяется: при дозировках пажитника 0,5 % и 1 % к массе муки изменения качества клейковины не происходит; при дальнейшем увеличении дозировки пажитника до 3 % к массе муки клейковина становится немного слабее; при дальнейшем увеличении дозировки пажитника до 5 % изменения качества клейковины не происходит.

- добавление порошка пажитника к муке пшеничной приводит к увеличению водопоглотительной способности муки (с 58 % до 60,2 %), что обусловлено высоким содержанием в пажитнике полисахаридов (пектиновых веществ, гемицеллюлозы, галактоманнанов).

Оценка структурно-механических характеристик образцов макаронного теста с добавлением 0,5-5,0 % пажитника свидетельствует о повышении вязкости теста всех опытных образцов по сравнению с контролем (в среднем на 1,5-39,7 %). Такое упрочнение структуры теста объяснимо высоким содержанием в семенах пажитника группы полисахаридов (в том числе галактоманнанов), увеличивающих вязкость пищевых систем, и согласуется с ранее полученными данными по водопоглотительной способности муки.

Результаты определения органолептических, физико-химических показателей качества и варочных свойств макаронных изделий приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Показатели качества макаронных изделий

Наименование показателя	Наименование образца				
	Контроль	0,5 % пажит-ника	1 % пажит-ника	3 % пажит-ника	5 % пажит-ника
Влажность, %	8,4	9,0	9,0	9,8	9,8
Кислотность, град	2,2	2,4	2,4	2,6	2,6
Сохранность формы при варке, %	100	100	100	100	100
Коэффициент увеличения массы	1,0	1,8	1,9	1,9	1,6
Сухое вещество, перешедшее в варочную воду, %	4,0	4,3	5,0	5,0	5,0

Использование пажитника сказывается на важных органолептических показателях изделий – вкусу и цвету. Образцы с дозировкой пажитника 5% к массе пшеничной муки отличались горьким привкусом и неприятным темным цветом. Анализ варочных свойств макаронных изделий показал высокую сохранность формы всех образцов. Коэффициент увеличения массы опытных образцов выше, чем контрольного за счет более высокой водопоглотительной способности пажитника. По показателю сухих веществ, перешедших в варочную воду при варке, наименьшим значением обладал контрольный образец, а при добавлении пажитника этот показатель увеличивался, но тем не менее не превышал установленных нормативным документом значений (6%), что говорит о хорошем качестве разработанных макаронных изделий.

Таким образом, можно заключить, что рекомендуемой дозировкой нетрадиционной сырьевой добавки - порошка пажитника при производстве макаронных изделий можно считать не более 3 % к массе пшеничной муки, позволяющей получать изделия надлежащего качества, не уступающие контрольному образцу.

Расчет пищевой ценности показал, что в исследуемых макаронных изделиях с добавлением порошка пажитника содержание белков увеличивается на 7 %, пищевых волокон - на 23 %, К - на 4,2 %, Са - на 29,4 %, Mg - на 36,3 %, Р - на 10,5 %, Fe - на 91 %, витамина B_1 - на 5,8 %, B_2 - на 25 %, РР - на 5 % по сравнению с контрольным образцом. За счет употребления 100 г таких макаронных изделий суточная потребность в белках покрывается на 14,3 %, углеводах – на 19,8 %, пищевых волокнах - на 17,2 %; из основных минеральных элементов отмечено весомое покрытие суточной потребности в железе (на 23 %).

Таким образом, разработанные макаронные изделия имеют повышенную пищевую ценность (увеличено содержание белков, пищевых волокон, микронутриентов), что позволяет рекомендовать их для различных групп населения с целью профилактики развития заболеваний, связанных с питанием, коррекции макро- и микронутриентных дефицитов в рационах питания, для сохранения и улучшения здоровья.

Библиография

1 Скворцова, О.Б. Разработка научно-обоснованных рецептур и технологий хлебобулочных изделий и кексов для рационального питания : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. - Воронежский государственный университет инженерных технологий. - Воронеж, 2022. - 259 с.

2 Крутяева, Е.В. Применение порошка из семян пажитника сенного при производстве хлеба из муки пшеничной хлебопекарной / Е.В. Крутяева // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. - 2013. - №4. - С. 86-88.

3 Патент № 2735784 Российская Федерация, МПК A21D 2/36 Хлеб «Чаман» : № 2020111798 : заявл. 20.03.2020 : опубл. 09.11.2020; заявитель ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет». - Бюл. № 31.

4 Петросян, Э.Р. Исследование влияния функциональной добавки экстракта семян пажитника на антиоксидантную активность и

показатели качества пшеничного хлеба / Э.Р. Петросян // Известия Дагестанского ГАУ. - 2025. - №2. - С. 330-337.

5 Патент № 2821697 Российская Федерация, МПК A21D 13/80; A21D 2/36 Печенье сдобное : № 2023126679 : заявл. 18.10.2023 : опубл. 26.06.2024; заявитель ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет». - Бюл. № 18.

6 Березовикова, И.П. Использование семян пажитника и льна в качестве структурообразователей мякиша в безглютеновых хлебобулочных изделиях / И.П. Березовикова // Вестник КрасГАУ. - 2019. - №2. - С. 161-168.

УДК 664.8

СОХРАНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЦУКАТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ СОКОВ

Яковлева Ирина Владимировна, *старший преподаватель*
(e-mail: yakovleva.iv1010@yandex.ru)
Кирдеева Полина Сергеевна, *студент*
(e-mail:pkirdeeva@yandex.ru)
Орловский государственный аграрный университет Н. В. Парахина, Россия

Аннотация. *В работе представлено обоснование технологии производства продуктов функционального назначения с повышенными антиоксидантными свойствами. Рассмотрены недостатки традиционной технологии получения цукатов с точки зрения сохранения пищевой ценности, избыточного насыщения сахаром и частое использование искусственных красителей и консервантов. В качестве альтернативы предлагается технологическая концепция, основанная на замене сахарного сиропа на концентрированные плодово-ягодные соки с высоким содержанием сухих веществ, применение щадящего температурного режима с сокращением производственного цикла, а также финишное обогащение продукта натуральными антиоксидантными экстрактами. В качестве сырья предлагается использовать местные растительные культуры — тыкву, яблоки и др.*

Ключевые слова*: природные антиоксидантны, функциональные продукты, цукаты, плодово-ягодные соки, пектин, инулин.*

PRESERVATION OF BIOLOGICALLY ACTIVE COMPOUNDS IN THE PRODUCTION OF SUGAR COCONUTS USING FRUIT AND BERRY JUICES

***Yakovleva Irina Vladimirovna**, Senior lecturer*
***Kirdeeva Polina Sergeevna,** student*
Orel State Agrarian University N. V. Parakhin, Russia

***Abstract.** The paper presents a rationale for the technology of functional candied fruit production with enhanced antioxidant properties. The disadvantages of traditional candied fruit production, such as the loss of nutritional value, excessive sugar content, and the frequent use of artificial colors and preservatives, are discussed. As an alternative, a technological concept is proposed that involves replacing sugar syrup with concentrated fruit and berry juices with a high dry matter content, using a gentle temperature regime to reduce the production cycle, and finally enriching the product with natural antioxidant extracts of chokeberry, cranberry, and ascorbic acid. Local crops such as pumpkins, apples, and Jerusalem artichokes are suggested as raw materials.*

***Keywords**: natural antioxidants, functional foods, candied fruits, fruit and berry juices, pectin, and inulin.*

В поддержании здоровья человека большую роль играет употребление обогащённых антиоксидантами продуктов. Антиоксидантами называют обширную группу веществ, способных нейтрализовать активные формы кислорода и свободные радикалы, которые постоянно образуются в процессе клеточного метаболизма. В физиологических концентрациях свободные радикалы участвуют в сигнальных процессах, фагоцитозе и регуляции тонуса сосудов. Однако при избыточном накоплении, то есть окислительном стрессе, они начинают повреждать клеточные мембраны, белки и ДНК. Многочисленные исследования показывают, что хронический окислительный стресс лежит в основе сердечно-сосудистых заболеваний, сахарного диабета 2 типа, хронических воспалительных процессов и ускоренного старения.

Основными пищевыми источниками природных антиоксидантов служат свежие фрукты, ягоды, овощи, зелень, а также продукты их минимальной переработки — соки прямого отжима, пюре, сушёные плоды. Ключевые классы антиоксидантных соединений включают полифенолы (флавоноиды, фенольные кислоты, антоцианы, катехины), каротиноиды (бета-каротин, ликопин, лютеин), аскорбиновую кислоту (витамин С), токоферолы (витамин Е) и ряд микроэлементов (селен, цинк, марганец). В растительном сырье эти

вещества находятся в сбалансированных природных комплексах, что обеспечивает их взаимодействие и высокую биодоступность.

Современная структура питания среднестатистического жителя развитых стран характеризуется хроническим дефицитом природных антиоксидантов. Причины этого явления многообразны: снижение потребления свежих овощей и фруктов, преобладание в рационе термически обработанных и рафинированных продуктов, широкое распространение фастфуда и промышленной выпечки, а также техногенное обеднение почв, которое снижает содержание микронутриентов в растительном сырье. В этой ситуации разработка доступных, вкусных и технологичных продуктов, которые могли бы служить удобным источником антиоксидантов для широких слоёв населения, становится важной задачей пищевой науки и технологии.

На основе экспериментальных данных и теоретических принципов была сформирована и подана заявка на студенческий стартап, при поддержке Фонда содействия инновациям, которая предполагает дальнейшую отработку технологии в лабораторных условиях и внедрение конечного продукта

Проблема, на решение которой направлен проект, заключается в низкой пищевой ценности традиционных цукатов. Классический метод их изготовления предполагает многократную варку сырья в концентрированном сахарном сиропе при высоких температурах, достигающих 110 ^{0}C. Такое термическое воздействие приводит к разрушению термолабильных биологически активных веществ исходного сырья: потери витамина С составляют 80-90 %, также полностью разрушаются полифенолы, флавоноиды и ферменты. В результате готовый продукт теряет свои антиоксидантные свойства, оставаясь при этом высококалорийным из-за содержания 70-80% сахара. Кроме того, для сохранения товарного вида производители вынуждены добавлять искусственные красители, консерванты и регуляторы кислотности. Таким образом, существующие технологии производства цукатов не отвечают требованиям пользы и натуральности.

Предлагаемое в заявке техническое решение заключается в замене традиционного сахарного сиропа на концентрированные плодово-ягодные соки с содержанием сухих веществ 55%, а также во введении натуральных антиоксидантных добавок на финальных этапах производства. В качестве сырья используются местные растительные культуры: тыква, яблоки, топинамбур. Технология предполагает щадящий температурный режим на уровне 60-65 ^{0}C, что предотвращает разрушение биоактивных соединений.

Производственный цикл сокращается с 24 до 4-5 часов, а энергозатраты снижаются на 40 процентов.

Конечным продуктом проекта является технология приготовления функциональных цукатов без добавления рафинированного сахара. Готовые цукаты представляют собой кусочки сырья с упругой консистенцией, покрытые тонкой корочкой, характерной для традиционных цукатов, но обладающие насыщенным кисло-сладким вкусом исходных соков и ягод. Они не содержат искусственных красителей, консервантов и ароматизаторов, имеют высокое содержание пектина, инулина, витамина С и полифенолов.

В рамках проведённой работы обоснована технологическая возможность получения цукатов с повышенной антиоксидантной активностью. Дальнейшие исследования будут направлены на оптимизацию рецептур для различных видов сырья, разработку нормативной документации и масштабирование технологии.

Библиография

1. Кирдеева, П. С. Разработка технологии приготовления цукатов с антиоксидантными свойствами: заявка № СтС-621388 / П. С. Кирдеева; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный аграрный университет имени Н. В. Парахина», 2026. – 7 с.
2. Донченко, Л. В. Безопасность пищевой продукции: учебник для вузов / Л. В. Донченко, В. Д. Надыкта. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 452 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16705-4.
3. Беляева, Л. И. Инновационные подходы к переработке тыквы и топинамбура / Л. И. Беляева, А. В. Михайлов // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2021. – №. – С. 22–26.
4. Тутельян, В. А. Биологически активные вещества растительного происхождения: фенольные кислоты и флавоноиды / В. А. Тутельян, Л. В. Кравченко, Н. В. Лашнева. – Москва: Наука, 2017. – 320 с.
5. https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-tehnologii-ovoschnyh-tsukatov-s-saharom-i-perspektivy-razrabotki-tehnologii-ovoschnyh-tsukatov-s-naturalnymi?ysclid=mohh57e8iq51488033 https://euroasia-science.ru/wp-content/uploads/2020/09/28-32-
6. Alekseeva-N.-V.Rajhel-N.Z.-Mamaeva-L.A.-Hamitova-B.M.-Tuhvatullin-R.Z.-TEHNOLOGIYa-PROIZVODSTVA-CUKATOV-

IZ-ALYChI-KRUPNOPLODNOJ-KRASNO-FIOLETOVOJ-YuZhNOGO-KAZAHSTANA.pdf?ysclid=mohh6xn57d485459845
УДК: 663.95

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ФЕРМЕНТАЦИИ ЧАЙНОГО СЫРЬЯ С АДАПТОГЕННЫМИ СВОЙСТВАМИ НА ОСНОВЕ СИМБИОТИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ SCOBY

Яковлева Ирина Владимировна, *старший преподаватель*
(e-mail: yakovleva.iv1010@yandex.ru)
Честнихина Софья Олеговна, *студент*
(e-mail: cestnihinasofa7@gmail.com)
Орловский государственный аграрный университет им.Н. В. Парахина, Россия

Аннотация. *В работе представлено обоснование двухстадийной биотехнологии получения ферментированного чайного напитка с адаптогенными свойствами. Описаны конструктивные особенности процесса. Тема Исследования посвящена преимуществам технологии, которые заключается в сохранении живых пробиотических культур без термической обработки, естественной карбонизации и повышения биодоступности адаптогенов с применением растительных компонентов культур произрастающих в центрально-черноземном районе.*

Ключевые слова*: ферментированные продукты, экстракт, функциональные напитки, энергетические напитки, чайные напитки.*

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR FERMENTATION OF TEA RAW MATERIALS WITH ADAPTOGENIC PROPERTIES BASED ON THE SIMBIOTIC SCOBY CULTURE

Yakovleva Irina Vladimirovna, *Senior lecturer*
Chestnikhina Sofia Olegovna, *student*
Orel State Agrarian University N. V. Parakhin, Russia

Abstract. *The paper presents a rationale for a two-stage biotechnology for producing a fermented tea beverage with adaptogenic properties. The design features of the process are described. The research topic focuses on the advantages of the technology, which includes the preservation of live probiotic cultures without heat treatment, natural carbonization, and increased bioavailability of adaptogens using plant components from crops grown in the Central Black Earth region*

Keywords: *fermented products, extract, functional drinks, energy drinks, and tea drinks.*

В густонаселенных городах значительная часть взрослого населения испытывает хроническую усталость, снижение концентрации внимания и дефицит энергии. Традиционные синтетические энергетические напитки обеспечивают кратковременный стимулирующий эффект, за которым следует фаза истощения. Систематическое употребление энергетических напитков наносит многоуровневый вред организму. Основную опасность представляет комбинация высоких доз кофеина с сахаром и таурином, что маскирует естественное утомление и перегружает сердечно-сосудистую систему. Клинические исследования фиксируют повышение артериального давления, нарушение сердечного ритма. Со стороны нервной системы энергетики вызывают тревожность, бессонницу и истощение дофаминовых рецепторов, что формирует поведенческую зависимость. Избыток сахара и кислотность напитков разрушают зубную эмаль и провоцируют инсулинорезестентность, а при смешивании с алкоголем токсическое действие на печень и поджелудочную железу многократно усиливается. Особенно опасны энергетики для подростков, беременных и лиц с не диагностированными заболеваниями сердца.

Травяные чаи, напротив, являются безопасными, однако их биодоступность ограничена, а формат приготовления не соответствует потребностям современного человека. Отдельную группу составляют импортные адаптогенные напитки, которые отличаются высокой стоимостью и зачастую не содержат живых пробиотических культур.

Таким образом, актуальность исследования заключается в разработке отечественной технологии, объединяющей пробиотический потенциал ферментированных напитков, доказанное адаптогенное действие растительных экстрактов и удобный формат готового к употреблению продукта с длительным сроком хранения.

В ходе проведенного исследования была экспериментально проверена возможность получения стабильного ферментированного чайного напитка с адаптогенными свойствами по средствам двухстадийной ферментации с использование симбиотической культуры бактерий и дрожжей (SCOBY) и последующим внесением экстракта лимонника китайского. Установлено, что подобный штамм SCOBY проявляет устойчивость в диапазоне температур 22-26°С и не контаминирует с посторонней микрофлорой при соблюдении базовых асептических условий. Первичная ферментация сопровождается

закономерным снижением pH с 4,8–5,0 до 2,8–3,2, что свидетельствует о накоплении органических кислот и формировании пробиотического потенциала. Внесение адаптогена на втором этапе не ингибирует остаточную микробную активность, обеспечивает естественную карбонизацию и позволяет получить продукт с приемлемыми органолептическими характеристиками (кисловато-сладкий вкус, мягкая газация, отсутствие горечи).

В результате проведенной работы сформирована научно-техническая база. Перспективы исследования включают оптимизацию рецептур с различными адаптогенами, разработку регламента микробиологического контроля, а также подготовку заявки на участие в программе поддержки студенческих стартапов, что позволит получить финансирование для создания опытной партии и проведения сертифицированных испытаний.

Библиография

1. Честнихина С.О. Заявка на студенческий стартап № СтС-614049 «Создание технологии ферментированного чая с адаптогенными свойствами». – Орел: ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, 2026. – 8 с.

2.J ayabalan R., Malbaša R.V., Lončar E.S., Vitas J.S., Sathishkumar M. A review on kombucha tea – microbiology, composition, fermentation, beneficial effects, toxicity, and tea fungus. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 2014;13(4):538-550.

3. Panossian A., Wikman G. Pharmacology of Schisandra chinensis Bail.: an overview of Russian research and uses in medicine. Journal of Ethnopharmacology. 2008;118(2):183-212.

4. Глушакова А.М., Шапошникова Е.В., Донская Г.А. Биотехнология функциональных напитков. Пищевая промышленность. 2021;8:22-25

УДК 615.322:612.392.98:616.24

СУБЛИМИРОВАННЫЕ ЯГОДЫ БРУСНИКИ КАК ИСТОЧНИК БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В МЯСНЫХ КОНСЕРВАХ

Ильина Мария Александровна
(e-mail: maria.nutritionista@gmail.com)
***Асланова Мариэтта Арутюновна**, к.т.н.,*
***Беро Анна Леонтьевна**, к.т.н.,*
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Москва, Россия

***Аннотация**. Растительное сырье, особенно дикорастущие ягоды, такие как брусника, - важный источник целого ряда биологически активных соединений, участвующих в регуляции различных метаболических процессов в организме человека. Введение сублимированных ягод брусники в состав мясных консервов позволяет повысить антиоксидантный потенциал продукта, способствует повышению окислительной стабильности липидного профиля консервов, а также улучшает их органолептические характеристики. Разработка рецептур мясных и мясосодержащих консервов с добавлением сублимированных ягод открывает широкие перспективы создания обогащенных продуктов направленного действия.*

***Ключевые слова**: брусника сублимированная, эмульгированные мясные консервы, антиоксиданты, ХОБЛ.*

SUBLIMATED LINGONBERRY AS A SOURCE OF BIOLOGICALLY ACTIVE NUTRIENTS IN CANNED MEAT PRODUCTS

Ilyina Maria Aleksandrovna
***Aslanova Marietta Arutyunovna**, Cand. Tech. Sci.,*
***Bero Anna Leontyevna**, Cand. Tech. Sci.,*
V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

***Abstract**. Plant raw materials, especially wild berries such as lingonberries, are an important source of a wide range of biologically active compounds*

that are involved in the regulation of various metabolic processes in the human body. The addition of sublimated lingonberries to canned meat products enhances the antioxidant potential of the product, improves the oxidative stability of the lipid profile, and enhances the organoleptic characteristics of the product. The development of recipes for canned meat and meat-based products with the addition of sublimated berries introduces new directions for creating enriched products with targeted effects.
***Keywords**: lingonberry, canned meat, antioxidant, COPD.*

Введение

Мясные и мясосодержащие консервы – продукт с высокой пищевой ценностью, источник легко усваиваемого полноценного белка. Благодаря этим свойствам они являются основой для разработки обогащенных продуктов питания направленного действия, которые могут применяться для нутритивной поддержки людей с различными хроническими заболеваниями, в частности, с воспалительными заболеваниями легких, такими как ХОБЛ (хроническая обструктивная болезнь легких). При проектировании продуктов питания направленного действия основное внимание уделяется удовлетворению норм физиологических потребностей организма по содержанию макронутриентов (белков, жиров и углеводов), витаминов и минеральных веществ. В то же время часто не уделяется достаточно внимания наличию в продукте минорных биологически активных веществ – фенольных соединений, флавоноидов, органических кислот. При этом поступление с пищей достаточного количества минорных биологически активных веществ, в том числе, экзогенных антиоксидантов, таких как антоцианидины, катехины, кверцетин, является необходимым фактором профилактики заболеваний, связанных с хроническими воспалительными процессами [1]. Источником широкого спектра минорных биологически активных веществ являются дикорастущие ягоды. В настоящее время профилактический потенциал дикорастущих ягод и их роль в питании и нутритивной поддержке людей с хроническими воспалительными заболеваниями являются во многом не изученными.

Цель исследований

Цель исследования заключалась в изучении возможности использования сублимированных ягод брусники (Vaccinium vitis-idaea) в качестве ингредиента антиоксидантной и противовоспалительной направленности в составе эмульгированных мясных консервов для питания людей с ХОБЛ. Исследованы антиоксидантные свойства

сублимированных ягод брусники, изучена окислительная стабильность консервов в процессе хранения.

Условия, материалы и методы

Была разработана рецептура эмульгированных мясосодержащих консервов с сублимированной брусникой, обогащенных полиненасыщенными жирными кислотами и витамином D. Состав консервов согласно разработанной рецептуре: говядина 1 категории, мясо цыплят бройлеров, легкое говяжье, масло растительное рыжиковое, масло подсолнечное, брусника сублимированная, альгинат натрия, витамин D (в жидкой форме), концентрат омега-3 жирных кислот, дигидрокверцитин, вода, соль поваренная пищевая. Общая антиоксидантная емкость (ОАЕ) сублимированных ягод и обогащенного продукта была исследована тремя методами: FRAP, DPPH, ORAC. О характере процессов, протекающих в липидной фракции консервов при хранении, судили по изменению кислотного, перекисного и тиобарбитуровых чисел.

Результаты и обсуждение

В качестве источника биологически активных веществ антиоксидантной направленности в разработанном продукты были выбраны сублимированные ягоды клюквы. Сублимационная сушка позволяет оптимальным образом сохранять пищевую ценность природного сырья. Так как сублимационная сушка (лиофилизация) проводится при температурах ниже температуры кипения воды, то потери термолабильных нутриентов минимальны. Так, потери витамина С при лиофилизации составляют менее 15% за счет вакуума и отсутствия кислорода [2]. Лиофилизация повышает концентрацию и увеличивает биодоступность биологически активных веществ для организма человека.

Следует отметить, что лиофилизованное сырье, в отличие от свежих или замороженных ягод, не требует специальных условий хранения, а также доступно независимо от сезона. Обезвоженное сырье практически не подвержено воздействию бактерий, грибов, дрожжей и патогенных микроорганизмов. Сублимированные ягоды, измельченные в порошок, легко интегрируются в мясные продукты, придают готовому продукту привлекательный розоватый цвет, сохраняющийся в течение всего срока годности, что улучшает органолептические характеристики мясных консервов. По результатам органолептической оценки разработанного продукта, а также с учетом адекватного уровня потребления и верхнего допустимого уровня потребления флавонолов и их гликозидов было установлено

оптимальное содержание порошка сублимированных ягод брусники в эмульгированных мясных консервах 3%.

Таблица 1 - Содержание некоторых фенольных соединений в ягодах брусники

Соединение	Среднее содержание в 100 г ягод, мг [3, 4]	Адекватный уровень потребления, мг/сутки (согласно [1])
Антоцианидины	60,2	50
Флавонолы	31,5	30
Гидроксикоричные кислоты	14,4	200
Стильбены	3	2

Для оценки антиоксидантного потенциала сублимированных ягод брусники была изучена их общая антиоксидантная емкость (ОАЕ). Определение значения ОАЕ экстрактов образцов проводилось тремя методами, позволяющими изучить различные механизмы действия антиоксидантов. Результаты эксперимента представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Общая антиоксидантная емкость (ОАЕ) образцов сублимированной брусники

ОАЕ методом FRAP (мкмоль-экв. кверцетина / г образца)	29,67 ± 0,08
ОАЕ методом FDPPH (мкмоль-экв. кверцетина / г образца)	14,21 ± 0,10
ОАЕ методом ORAC (мкмоль-экв. кверцетина / г образца)	67,04 ± 1,82

Для оценки эффективности введения ингредиентов антиоксидантной направленности была проведена оценка общей антиоксидантной емкости разработанных консервов. Результаты исследования показали, что введение антиоксидантов в состав консервов способствовало повышению ОАЕ в опытном образце в 4,6 раза в сравнении с контрольным продуктом без добавления сублимированных ягод и кверцетина. Повышение антиоксидантной емкости консервов за счет введения сублимированных ягод позволило ввести в состав жирового компонента полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) класса омега-3 и обеспечить их окислительную стабильность в течение всего срока годности. ПНЖК омега-3

обеспечивают противовоспалительную функциональность разработанного продукта, позволяя удовлетворить особые потребности в питании людей с ХОБЛ.

Таблица 3 - Показатели окислительной стабильности и содержание витамина D_3 в консервах в процессе хранения

Показатели	Начальная точка		3 месяца хранения		6 месяцев хранения	
	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль
Перекисное число, мэкв/кг	3,4±0,3	3,2±0,3	1,1±0,1	3,2±0,3	3,5±0,2	6,5±0,3
Кислотное число, мг КОН/г	1,9±0,2	1,1±0,1	2,5±0,2	3,0±0,3	2,7±0,2	5,0±0,3
Тиобарбитуровое число, мгМА/кг	< 0,039	0,140±0,014	< 0,039	0,180±0,014	< 0,039	0,230±0,018
Витамин D_3, мкг/100г	5,73±1,15	< 1,0	3,05±0,75	< 1,0	1,85±0,46	< 1,0

Проведенные исследования позволили выявить торможение развития окислительных процессов в опытном образце консервов, содержащих сублимированные ягоды, в сравнении с контрольным образцом без добавления ягод.

Выводы

Сублимированные ягоды клюквы – перспективное сырье для разработки обогащенных продуктов противоспалительной и антиоксидантной направленности, в том числе, мясных и мясосодержащих консервов. Сублимированные ягоды являются источником минорных биологически активных веществ с

антиоксидантными свойствами, способствуют поддержанию окислительной стабильности липидного профиля мясных консервов.

Библиография

1. МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» (утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 22 июля 2021 г.)
2. Дрофичева, Н. В., Причко, Т. Г. Закономерности изменения показателей качества фруктов после лиофильной сушки// Ползуновский вестник. – 2025. - №1, - С. 161–167. https://doi.org/10.25712/ASTU.2072-8921.2025.01.020
3. Xu, J., Yang, H., Nie, C., Wang, T., Qin, X., Yang, J., ... & Fu, Y. (2023). Comprehensive phytochemical analysis of lingonberry (Vaccinium vitis-idaea L.) from different regions of China and their potential antioxidant and antiproliferative activities// RSC advances. - 2023. - Т. 13. - №. 42. - С. 29438-29449. https://doi.org/10.1039/d3ra05698h
4. Phenol-Explorer. Data base on phenol contents in foods. — URL: http://phenol-explorer.eu/contents/food/83 (дата обращения: 06.04.2026)

УДК 637.523

УДК 664-404 / 664.8/.9

ПРОЦЕСС И ПРИМЕНЕНИЕ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ГОМОГЕНИЗАЦИИ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ

Логунова Евлалия Игоревна, *инженер-исследователь*
(e-mail: e.logunova@fncps.ru)
Зубарев Юрий Николаевич, *к.т.н., заместитель директора*
(e-mail: yu.zubarev@fncps.ru)
ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Москва, Россия

Аннотация. *Целью данной статьи был обзор научной литературы в области физических явлений, происходящих при гомогенизации высоким давлением и использования технологии в пищевой промышленности. Технология гомогенизации высоким давлением подразумевает пропускание жидких продуктов или эмульсий с усилием через узкий клапан и применяется с целью уменьшения размера частиц и их равномерного распределения в жидкой фазе. Традиционные гомогенизаторы ограничены рабочим давлением до 50 МПа, гомогенизаторы высокого давления могут работать при давлении от 50 до 300 МПа, в то время как гомогенизаторы ультравысокого давления имеют рабочее давление от 300 МПа. В гомогенизаторах высокого давления наблюдаются такие физические явления как сдвиг, турбулентность и кавитация. Механизм гомогенизатора представляет собой насос, соединенный с гомогенизационным клапаном, переходящим в выпускное отверстие. Размерность проходного диаметра клапана измеряется в микрометрах, что позволяет добиться тонкого измельчения проходящей через клапан жидкости с растворенными частицами. Исследования показали, что степень уменьшения и улучшение диспергируемости частиц, увеличение растворения и улучшение эмульгирующей способности в большинстве случаев имеет прямую зависимость от увеличения давления гомогенизации и количества проходов эмульсии через клапан. Оптимальным режимом гомогенизации высокого давления для белково-жировых эмульсий является обработка от 50 до 200 МПа, что позволяет добиться однородной консистенции продукта и высокой стабильности эмульсии при хранении.*

Ключевые слова: *гомогенизация высокого давления, нетермические технологии, уменьшение размера частиц, растворимость, эмульсия.*

HIGH PRESSURE HOMOGENIZATION PROCESS AND APPLICABILITY IN THE FOOD INDUSTRY

Logunova Evlaliya Igorevna*, research engineer*
Zubarev Yurii Nikolaevich, *Cand. Tech.Sci., deputy director*
FSBSI "FNC food systems V. M. Gorbatov" RAS, Moscow, Russia

Abstract. *The purpose of this article was to review the scientific literature on the physical phenomena occurring during high-pressure homogenization and the use of this technology in the food industry. High-pressure homogenization involves forcibly forcing liquid products or emulsions through a narrow valve and is used to reduce particle size and uniformly distribute them within the liquid phase. Traditional homogenizers are limited to operating pressures of up to 50 MPa, high-pressure homogenizers can operate at pressures from 50 to 300 MPa, while ultra-high-pressure homogenizers have operating pressures starting from 300 MPa. High-pressure homogenizers experience physical phenomena such as shear, turbulence, and cavitation. The homogenizer mechanism consists of a pump connected to a homogenization valve, which transitions to an outlet. The valve bore diameter is measured in micrometers, allowing for fine comminution of the liquid containing dissolved particles passing through the valve. Studies have shown that the degree of particle reduction and improvement in dispersibility, increased dissolution, and improved emulsifying capacity are, in most cases, directly related to increasing homogenization pressure and the number of times the emulsion passes through the valve. The optimal high-pressure homogenization regime for protein-fat emulsions is between 50 and 200 MPa, which ensures a uniform product consistency and high emulsion stability during storage.*

Keywords: *high-pressure homogenization, non-thermal technologies, particle size reduction, solubility, emulsion*

Введение

За последние 10 лет в области пищевой промышленности было разработано большое количество передовых методов нетермической обработки продуктов, имеющих преимущество перед традиционными способами и технологиями. Нетермические технологии способствуют снижению негативных эффектов, возникающих при использовании термических методов обработки, таких как бланширование, пастеризация, варка, запекание, стерилизация и пр. Несмотря на то, что

термические методы обеспечивают микробиологическую безопасность пищевых продуктов с увеличенным сроком годности, в то же время, они негативно влияют на биологическую ценность, определяемую содержанием микронутриентов, а также увеличивают вероятность образования потенциально опасных соединений, таких как фураны, акриламид и пр.

По мере развития науки в области пищевых технологий, применение высокого давления становится авангардом прогресса, определяя траекторию развития управления качеством и безопасностью пищи. Обзор научных статей, представленных в данном исследовании, подтверждает, что гомогенизация высоким давлением (далее – ГВД) является нетермической технологией, способной обеспечить высокие показатели качества и безопасности и, вместе с тем, способствовать улучшению функционально-технологических свойств пищевых продуктов. Применение ГВД влияет на инактивацию микроорганизмов и ферментов, повышение стабильности эмульсии, образование наноэмульсий и наносуспензий [1]. Кроме того, снижение энергозатрат и отсутствие вредных выбросов в окружающую среду характеризует ГВД как высоко экологичный способ обработки [2].

Цель исследования

В данном обзоре литературы представлена информация о физических явлениях, происходящих в жидких средах при обработке ГВД, их влияния на частицы и зарубежный опыт применения данной технологии для создания эмульсий на основе сырья различного происхождения.

Метод исследования

Обзор научной литературы был осуществлен в библиотеках ScienceDirect, Google Scholar, Scopus, Elibrary при помощи ключевых слов, таких как high-pressure homogenization, emulsion,

Физические явления в средах при ГВД

Гомогенизация — это процесс, отвечающий за разделение крупных частиц на частицы маленького размера с целью создания эмульсии для дальнейшей переработки. Эта процедура широко используется в молочной промышленности, где гомогенизация играет жизненно важную роль в улучшении качества и безопасности продуктов [3]. Процесс гомогенизации происходит в гомогенизационном клапане, который является основным компонентом гомогенизатора высокого давления. Жидкость с растворенными частицами или эмульсия проходят через микроскопический зазор, создавая поток частиц с высоким ускорением и турбулентность, необходимыми для диспергирования частиц. Понимание физических

процессов, протекающих в потоке частиц, проходящих через гомогенизационный клапан, критически важно для проектирования и оптимизации устройств гомогенизации с точки зрения энергоэффективности. ГВД жидких сред сопровождается тремя видами физических явлений: сдвиг, гидродинамическая кавитация и турбулентность.

Сдвиг. Внутри гомогенизационного клапана жидкая среда под давлением проходит через узкий зазор диаметром от 100 до 500 мкм, что нарушает нормальное движение жидкой среды. Внутри потока между слоями жидкой среды и между наружным слоем жидкости и внутренней стенкой клапана возникают сдвиговые явления. Сдвиг внутри жидкости представляет собой плоское напряжение, в то время как сдвиг между крупными частицами и поверхностью клапана вызывает пространственные напряжения в потоке. Оба вида сдвиговых явления играют критическую роль в движении частиц в ламинарном потоке. С одной стороны, при снижении давления происходит уменьшение поверхностного натяжения и снижение молекулярной концентрации. С другой стороны, в момент, когда сокращение объема непрерывной фазы преодолевает силы притяжения в межфазном объеме, происходит увеличение поверхностного натяжения.

Турбулентность. Для процессов гомогенизации жидкой среды характерно резкое сжатие потока в диапазоне от 100 до 1000 раз, что наряду с хаотичными движениями молекул внутри жидкой среды во времени и пространстве создает градиенты скорости большой величины, которые являются характеристиками турбулентного потока. Данное явление способствует усилению диффузии жидких сред, увеличению скорости импульса, тепло- и массопередачи, а значит улучшают смешивание, дисперсию и эмульгирование [4]. Турбулентные потоки являются диссипативными, что означает следующее: кинетическая энергия в данном случае рассеивается в виде завихрений и тепла. В то же время вязкое напряжение сдвига увеличивает внутреннюю энергию жидкости за счет кинетической энергии турбулентности. С помощью турбулентности обеспечивается необходимая энергия для дробления и перераспределения частиц, а также наблюдается повышение температуры [3].

Кавитация. Термин «кавитация» относится к процессу образования полостей внутри объема жидкости, их последующему росту и коллапсу в момент, когда давление жидкой среды становится ниже давления в полостях. Возникновение кавитации объясняется явлениями флуктуации основной массы жидкой среды и образованием пузырьков газа на основе теории Ландау и Лифшица [5].

Гидродинамическая кавитация возникает вследствие образования областей высокой скорости движения жидкости и низкого давления. Формирование пузырьков газа из их коллапс может вызывать разрушающие реакции, в том числе в отношении клеточных стенок [6], а также межмолекулярных связей [7].

Механизм гомогенизации высоким давлением

Гомогенизатор высокого давления представляет собой насос, оснащенный выпускным отверстием и гомогенизационным клапаном с зазором в несколько микрометров. Гидравлическая насосная система внутри гомогенизатора всасывает жидкость через впускное отверстие при атмосферном давлении для заполнения заданного объема пространства внутри гомогенизатора и затем выпускает жидкость под высоким давлением посредством уменьшения объема пространства в выходной камере. Общая схема влияния различных физических явлений на жидкие среды во время гомогенизации представлена на Рисунке 1.

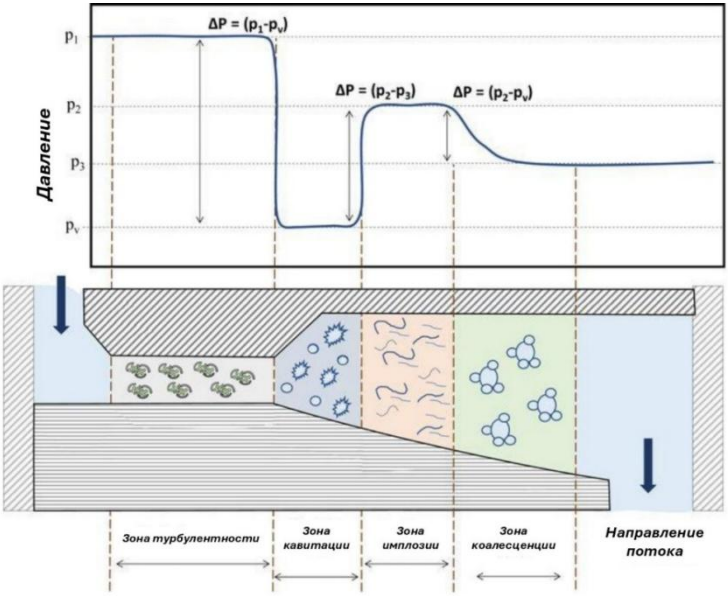


Рисунок 1 - Схема влияния физических явлений на жидкие среды при гомогенизации [3]

При входе в зазор (P_1) поток ускоряется до такой степени, что давление снижается до P_V на очень коротком расстоянии. Однофазный поток жидкой среды в турбулентной зоне затем преобразуется в двухфазный поток газа и жидкой среды из-за падения давления в зоне кавитации. В двухфазной жидкой среде скорость потока достигает значений свыше 100 м/с$^{-1}$, затем происходит снижение скорости потока, что приводит к повышению давления в зоне имплозии (P_2) и схлопыванию кавитационных пузырьков. В зоне коалесценции происходит переход кинетической энергии в потенциальную гидравлическую, что приводит к стабилизации давления до P_3 и диспергированию частиц.

Эмульгирование

Для формирования стабильной эмульсии традиционно используют поверхностно-активные вещества, которые способны снижать поверхностное натяжение между двумя несмешивающимися жидкостями, такими как масло и вода. Уменьшение размера частиц с помощью ГВД имеет ключевое значение для получения стабильных эмульсий без применения эмульгаторов, что является важным процессом для достижения желаемого качества переработанных пищевых продуктов. Миофибриллярный белок составляет до 45 % мышечной ткани и его эмульгирующие свойства во многом определяют качество промышленно переработанных продуктов на основе мясного сырья. Опубликованная нами обзорная статья показала, что увеличение давления гомогенизации от 50 МПа до 100-120 МПа может способствовать получению стабильных эмульсий для различных модельных систем на основе мясного сырья [8]. Кроме того, научными источниками подтверждено успешное применение ГВД для эмульгирования масел с помощью растительных белков: соевого масла при 50 МПа с помощью смеси соевого и сывороточного белка [9], эмульгирования подсолнечного масла при 100 МПа с помощью чечевичного белка [10], эмульгирования рапсового масла при 40 МПа с помощью предварительно обработанного при 150 МПа белка нута [11]. ГВД до 200 МПа традиционно применяется в молочной промышленности для переработки молока со стандартизированным содержанием жира с целью предотвращения отделения сливок в процессе хранения готовых молочных продуктов [12]. Однако, дальнейшее увеличение давления обработки могло способствовать образованию крупных частиц, что негативно влияло на качество эмульсии и могло быть связано с частичной агрегацией белковых молекул. Агрегация белка при увеличении давления скорее всего была связана с разворачиванием третичной и вторичной структуры белка и

обнажением гидрофобных областей белков, что в свою очередь увеличивало потенциал гидрофобных взаимодействий между белковыми частицами. Несмотря на это, все упомянутые источники свидетельствуют о хорошей эмульгирующей способности и высокой устойчивости эмульсий, достигнутых с применением технологии ГВД без использования дополнительных эмульгаторов и стабилизаторов.

Заключение

ГВД – относительно новая технология с высоким потенциалом применения в различных областях пищевой промышленности, включая переработку животного и растительного сырья. Для белковых продуктов, согласно литературным данным, оптимальным режимом обработки является давление от 50 до 200 МПа. При повышении давления выше 200 МПа могла наблюдаться агрегация белковых молекул, связанная с разворачиванием третичной и вторичной структур белка и дальнейшем взаимодействии белков между собой. Физические процессы, возникающие при ГВД, провоцируют модификацию частиц в жидкой среде, придавая им новые свойства посредством механического разрушения и уменьшения размера. Основным эффектом применения ГВД в отношении белково-жировых эмульсий является снижение поверхностного напряжения раздела фаз масло-вода, что положительно сказывается на эмульгирующей способности и стабильности эмульсии. Данная технология имеет большой потенциал для проектирования специализированных и функциональных продуктов, а также продуктов «с чистой этикеткой» без использования эмульгаторов и стабилизаторов с сохранением однородной консистенции.

Библиография

1. Almoselhy, R. I. (2022). High-Speed and high-pressure homogenization techniques for optimization of food processing, quality, and safety. Open Access Journal of Microbiology & Biotechnology 7, no. 4: 1–4. DOI: 10.23880/oajmb-16000243

2. Inguva, P., Grasselli, S., & Heng, P. W. (2024). High pressure homogenization–an update on its usage and understanding. Chemical Engineering Research and Design, 202, с. 284-302. DOI: 10.1016/j.cherd.2023.12.026

3. Osorio-Arias J. C., Vega-Castro O., Martínez-Monteagudo S. I. Fundamentals of high-pressure homogenization of foods //Reference Module in Food Science. – 2020. – С. 6-5. DOI: 10.1016/B978-0-12-815781-7.23021-7

4. Mesa J. et al. High homogenization pressures to improve food quality, functionality and sustainability //Molecules. – 2020. – Т. 25. – №. 14. – С. 3305. DOI: 10.3390/molecules25143305

5. Chen J., Liu J. G., Sun Z. Homogenization of the Landau-Lifshitz-Gilbert equation with natural boundary condition //arXiv e-prints. – 2022. – DOI: 10.48550/arXiv.2206.10948

6. Ferrari A. Fluid dynamics of acoustic and hydrodynamic cavitation in hydraulic power systems //Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences. – 2017. – Т. 473. – №. 2199. DOI: 10.1098/rspa.2016.0345

7. Su C. et al. Aggregation and deaggregation: The effect of high-pressure homogenization cycles on myofibrillar proteins aqueous solution //International Journal of Biological Macromolecules. – 2021. – Т. 189. – С. 567-576. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2021.08.133

8. Логунова, Е. И. Перспективы использования гомогенизации высоким давлением в обработке мясных белков / Е. И. Логунова, А. С. Дыдыкин, О. К. Деревицкая, М. А. Асланова, Ю. Н. Зубарев // Все о мясе. – 2025. – № 5. – С. 15–22. DOI: 10.21323/2071-2499-2025-5-15-22

9. Wu M. et al. The effect of high pressure homogenization on the structure of dual-protein and its emulsion functional properties //Foods. – 2023. – Т. 12. – №. 18. – С. 3358. DOI: 10.3390/foods12224141

10. Saricaoglu F. T. Application of high-pressure homogenization (HPH) to modify functional, structural and rheological properties of lentil (Lens culinaris) proteins //International Journal of Biological Macromolecules. – 2020. – Т. 144. – С. 760-769. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2019.11.034

11. Ma Y. et al. Effects of high-pressure homogenization on the physicochemical, foaming, and emulsifying properties of chickpea protein //Food Research International. – 2023. – Т. 170. – С. 112986. DOI: 10.1016/j.foodres.2023.112986

12. Carullo D., Donsi F., Ferrari G. Influence of high-pressure homogenization on structural properties and enzymatic hydrolysis of milk proteins //Lwt. – 2020. – Т. 130. – С. 109657. DOI: 10.1016/j.lwt.2020.109657

ОБОГАЩЕНИЕ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ КЛЕТЧАТКОЙ И ПЛОДОВОЯГОДНЫМИ НАПОЛНИТЕЛЯМИ

Лунева О.Н., *кандидат технических наук, доцент*
(e-mail:olga_lu@list.ru)
Справцева А.Г., *магистрант 1-курса*
ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С.Тургенева», г. Орёл, Россия
(e-mail:spravceva.alya@mail.ru)

Аннотация. *В статье приводится обоснование использования растительного сырья в кисломолочных напитках с точки зрения здоровья, технологии, экономики и экологии. Использование растительных компонентов позволяет разрабатывать функциональные напитки, отвечающие современным запросам потребителей и трендам пищевой индукстрии*

Ключевые слова*: кисломолочные напитки, клетчатка, функциональные свойства, биологическая ценность.*

ENRICHMENT OF DAIRY PRODUCTS WITH CELLULOSE AND FRUIT AND BERRY FILLERS

Luneva Olga Nikolaevna*, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor*
Orel State University named after I. S. Turgenev,Orel, Russia
Spravtseva Alexandra Georgievna*, 1st-year Master's studentOrel State University named after I. S. Turgenev,Orel, Russia*

Abstract: *The article provides a rationale for the use of vegetable raw materials in fermented milk drinks from the point of view of health. technology, economics and ecology. The use of herbal ingredients makes it possible to develop functional drinks that meet modern consumer needs and trends in the food industry.*

Keywords: *fermented milk drinks, fiber, functional properties. biological value.*

Современные покупатели все чаще выбирают продукты с натуральным составом, обогащенные полезными ингредиентами. Кисломолочные напитки. Обогащенные клетчаткой и растительными компонентами отвечают тренду на здоровое питание и осознанное потребление [1]. Клетчатка улучшает консистенцию, структуру напитков, плодово-ягодные наполнители. В свою очередь, придают

натуральный вкус и цвет без необходимости использования искусственных добавок [2,3].

Производство высококачественных молочных продуктов-сложная задача. Если в процессе производства соблюдаются все технологические параметры и проводится строгий контроль качества, предприятие может получить конкурентоспособную продукцию [4,5].

Нами предложена технология производства йогуртов с растительными компонентами. В качестве добавки были выбраны ягоды облепихи, растертые с сахаром и клетчаткой.

Плоды облепихи содержат натуральные биологически активные вещества. Введение растертой с сахаром облепихи в молочную основу в качестве наполнителя в количестве 5-6% от объема смеси позволяет получить продукт с повышенной биологической ценностью и улучшенными органолептическими характеристиками, увеличить срок хранения готового продукта [6,7].

Витамины Е и А, содержащиеся в ягодах облепихи, стимулируют регенерацию тканей, улучшают метаболизм тканей и укрепляют кровеносные сосуды.

Кислый вкус ягоды обусловлен обилием различных кислот: яблочной, лимонной, винной и других. Они стимулируют пищеварение, выработку желудочного сока., благотворно влияют на иммунитет, это связано с высокой концентрацией витамина С и фитонцидов; снижает риск развития диабета и сердечно-сосудистых заболеваний., положительно влияет на нервную и пищеварительную системы, способствует выработке коллагена, который помогает сохранить кожу здоровой и эластичной и придает ей естественное здоровое сияние. Облепиха также уменьшает раздражение кожи, покраснение и зуд, а также облегчает заживление ран.

Они содержат провитамины А (до 10,9 мг %) и витамины (B_1, B_2, B_3, B_6, С, Е, К и др.). Фрукты содержат 3-6% сахаров (глюкоза и фруктоза), органические кислоты (до 2,5 %) − яблочную, винную и др., дубильные вещества, желтый красящий пигмент кверцетин, жирное масло (9% в мякоти, 12% в костях). В плодах накапливается жирное масло, которое состоит из триацилглицеринов с насыщенными и ненасыщенными жирными кислотами, среди последних преобладают мононенасыщенные (пальмитоолеиновые, олеиновые) кислоты; пектиновые вещества, органические кислоты, дубильные вещества, флавоноиды, никотиновая и фолиевая кислоты, макро-и микроэлементы (бор, железо, цинк, медь, марганец, калий, кальций), сахара и некоторые виды растительных антибиотиков.

В таблице 1 показано содержание пищевых веществ в 100 граммах съедобной части.

Таблица 1 – Пищевая и энергетическая ценность облепихи

Показатели	Содержание, г/100 г
Белки	1,2
Жиры	5,4
Углеводы	5,7
Органические кислоты	2
Пищевые волокна	2
Вода	83
Зола	0,7
Энергетическая ценность, ккал	
Ягоды облепихи	82
Облепиха потертая с сахаром	220

Пищевые волокна влияют на обмен жиров, углеводов, аминокислот, белков, минералов, регулируя здоровье человека. Они выводят из организма вредные вещества, в том числе токсичные элементы, нитраты, нитриты, пестициды и т. недостаток пищевых волокон в рационе человека можно компенсировать введением новых видов продуктов в составы функциональных ингредиентов. Пектиновые вещества - натуральные полимеры, которые входят в состав овощей, фруктов и ягод. Они способствуют выведению тяжелых металлов из организма, улучшают и восстанавливают микрофлору желудка и кишечника, нормализуя обмен веществ. Для этой цели можно использовать многие растительные продукты, богатые пектином: баклажаны, свеклу, редис, морковь, тыкву, капусту, яблоки, абрикосы, сливы, вишню, груши и другие [5]. Свекловичная клетчатка − это растворимые и нерастворимые растительные волокна, полученные из корнеплода, которые благотворно влияют на микрофлору кишечника.

Свекловичная клетчатка не содержит глютен, что очень важно для людей с непереносимостью пшеничного белка, также способствует выведению из организма токсинов, солей тяжелых металлов и радионуклидов. Также в клетчатке содержится свекловичный пектин, который очищает и защищает организм от токсионов, положительно влияет на уровень холестерина в крови выводит тяжелые металлы и радионуклиды, увеличивает растворимость полезных веществ — кальция, магния, железа, цинка, защищает от ишемической болезни

сердца, диабета, атеросклероза и других заболеваний, снижает уровень глюкозы.

В лаборатории кафедры технологии продуктов питания и организация ресторанного дела ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева» исследовали свежевыработанный классический йогурт разработанные модельные композиции йогуртов с вносимой потертой облепихой с сахаром в йогуртовую смесь в количестве 1%, 2 %, 3 %, 5 %, 7 % от общей массы смеси.

Качество разработанного классического йогурта и йогурта со свекловичной клетчаткой и протертой облепихой с сахаром во многом определяется его органолептическими показателями. Органолептическая оценка проводилась в соответствии с разработанной балльной шкалой и осуществлялась дегустационной комиссией. Определяющими показателями явились вкус, запах, консистенция и внешний вид продукта. В зависимости от концентрации вносимых наполнителей, образцы характеризовались либо недостаточной выраженностью вкуса добавки, либо сильно выраженным запахом и вкусом наполнителя. Консистенция однородная, в меру вязкая. Цвет йогурта характеризуется от слабо-оранжевого до резко-оранжевого

При введении добавок растительного происхождения происходит обогащение минеральными веществами, такими как Ca, P, K, Mg, Fe, а также витаминами группы B и витаминами C, A, бета-каротином, PP.

Также определяли физико-химические и микробиологические показатели разработанного йогурта со свекловичной клетчаткой и протертой облепихой с сахаром.

Чтобы сравнить физико-химические показателя йогурта со свекловичной клетчаткой и протертой облепихой с сахаром, выработанного в лаборатории «ОГУ имени И.С. Тургенева» был взят контроль. Данные для сравнения физико-химических показателей, энергетическая ценность представлены в таблицах 2, 3.

Таблица 2 – Пищевая и биологическая ценность йогурта со свекловичной клетчаткой и протертой облепихой с сахаром

Наименование показателя	Образец 4
Белок, %	2,6
Жир, %	2,5
Углеводы,%	4,4
Энергетическая ценность, ккал	48,7

Таблица 3 – Физико-химические показатели выработанного продукта и контроль ходе проведенных экспериментов, выявлено что пищевая добавка не влияет отрицательно на физико-химические показатели готового продукта, поэтому может применяться для

Наименование показателя	Значение показателя	
	Контроль	Образец 4
Массовая доля жира, %, не более	2,5	2,5
Массовая доля молочного белка, %, не менее	3,2	3,6
Массовая доля СОМО, %, не более	9,5	8,5
Титруемая кислотность, ºТ,	80	100

расширения ассортимента йогуртов.

Так как контроль и йогурт нового вида содержат в своем составе жиры, белки и углеводы они могут служить средой для развития микрофлоры. Показатели безопасности регламентируются ТР ТС 033/2013 и относятся к числу обязательных требований, нормируемых в готовых продуктах.

В связи с тем, что при производстве йогурта ручные операции занимают значительное количество операций, на определенных этапах производственного процесса это может служить развитию различной микрофлоры, в том числе и патогенной. Для йогурта со свекольной клетчаткой и пюре из облепихи с сахаром показатели безопасности включают наличие токсичных элементов, микотоксинов, антибиотиков, радионуклидов, а также микробиологические показатели. Также источниками бактериального загрязнения могут служить сырье, несоблюдение технологических режимов.

Таблица 4 – Микробиологические показатели свежевыработанного классического йогурта и йогурта со свекловичной клетчаткой и протертой облепихой с сахаром

Показатели	Допустимые уровни	Фактические значения	
		Контроль	Образец 4
КМАФАнМ, КОЕ/г не менее молочнокислыхмикроорганизмов	$1 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6$
Бактерии группы кишечной палочки БГКП (коли-формы) в 0,01 г продукта	Не допускается	Не обнаружены	Не обнаружены
Патогенные микроорганизмы, в т.ч.сальмонеллы, в 25 г продукта	Не допускается	Не обнаружены	Не обнаружены
S.aureus стафилококки	Не допускается	Не обнаружены	Не обнаружены
Дрожжи, КОЕ в 1 г,не более	100	Не обнаружены	Не обнаружены
Плесени, КОЕ в 1 г,не более	50	Не обнаружены	Не обнаружены

Из таблицы 4 видно, что микробиологические показатели соответствуют критериям по доброкачественности подобного типа продуктов, а разработанный йогурт с пищевой добавкой соответствует требованиям ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции», поэтому является безопасным.

По результатам, проведенных исследований, можно сделать вывод, что тема является актуальной, работа в данном направлении представляет интерес и требуют дальнейшего изучения.

Библиография

1. Яковлева С.Ю. Совершенствование рецептур и технологий получения йогурта функциональной направленности/ С.Ю. Яковлева, В.В. Тригуб, В.Г. Попов// Индустрия питания, 2021.Т.6. № 2. с. 67-74

2. Банникова, А. В. Инновационный подход к созданию обогащенных молочных продуктов / А. В. Банникова. - М.: Дели принт, 2015. - 471 с.

3. Герасимова Т. В. Разработка технологии кисломолочных напитков с использованием растительных экстрактов, обогащенных биологически активными веществами: Автореферат кандидатской диссертации Ставрополь, 2012. - 24 с.

4. Гиноян Р.В., Назарова Н.Е., Бондарева Ю.Н. Технология производства йогурта функционального назначения, обогащенного смесью сухого порошка пророщенной пшеницы и пюре из черники и голубики. Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2018;80(4):283-287.

5. Канарейкина С. Г. Новый обогащенный йогурт // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2014. № 2. 116-118 с.

6. https://ria.ru/20201125/oblepikha-1586336736.html

7. https://elementaree.ru/blog/science/oblepiha-polza-i-vred/

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АНТИОКСИДАНТОВ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ НА ФУНКЦИОНАЛЬНО - ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВАРЕНЫХ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ

***Мамаев А.В.**, д.б.н., профессор*
***Родина Н.Д.,** к.б.н., доцент*
***Сергеева Е.Ю.,** к.т.н., доцент*
***Зомитева Г.М.,** к.э.н., доцент*
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орел, Россия

***Аннотация.** Развитие маркетинговых технологий и трансформирующаяся модель поведения потребителей оказывают влияние на современный рынок продуктов питания. Большое внимание уделяется качеству и составу продуктов питания, а также наличию у них функциональных свойств. От полноценного питания человека зависит его жизнедеятельность. При неполноценном питании нарушается обмен веществ, функциональная способность пищеварительной, сердечно-сосудистой, нервной и других систем организма. Пищевой рацион человека должен содержать белки, жиры, углеводы, минеральные вещества, микро- и макроэлементы и витамины в определенном количестве в зависимости от возраста,*

пола, массы тела, вида деятельности, условии труда, окружающей среды и быта. Роль пищевых волокон, витаминов, минеральных веществ в жизнедеятельности человека очень велика, и соответственно, увеличению количества продуктов питания с их содержанием должно быть уделено большое внимание. От эффективного функционирования мясоперерабатывающих предприятий во многом зависит решение этой проблемы.

Ключевые слова: *антиоксиданты, функционально-технологические свойства, вареные колбасные изделия.*

STUDY OF THE INFLUENCE OF ANTIOXIDANTS OF PLANT ORIGIN ON THE FUNCTIONAL AND TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF COOKED SAUSAGE PRODUCTS

Mamaev A.V., Doctor of Biological Sciences, Professor,
Rodina N.D., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor,
Sergeeva E. Yu., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Zomiteva G.M., Ph.D., Associate Professor
Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education «Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin», Orel, Russia

Abstract. *Advances in marketing technologies and evolving consumer behavior are impacting the modern food market. Much attention is paid to the quality and composition of food products, as well as their functional properties. A person's life depends on adequate nutrition. Poor nutrition disrupts metabolism, as well as the functioning of the digestive, cardiovascular, nervous, and other body systems. A person's diet should contain proteins, fats, carbohydrates, minerals, micro- and macronutrients, and vitamins in appropriate quantities depending on age, gender, body weight, occupation, working conditions, environment, and lifestyle. Dietary fiber, vitamins, and minerals play a vital role in human health, and therefore, increasing the availability of foods containing them should be a priority. The solution to this problem largely depends on the efficient operation of meat processing plants.*

Key words: *antioxidants, functional and technological properties, cooked sausages.*

Введение. Развитие маркетинговых технологий и трансформирующаяся модель поведения потребителей оказывают влияние на современный рынок продуктов питания. Большое внимание уделяется качеству и составу продуктов питания, а также наличию у них функциональных свойств. От полноценного питания человека зависит его жизнедеятельность. При неполноценном питании

нарушается обмен веществ, функциональная способность пищеварительной, сердечно-сосудистой, нервной и других систем организма. Пищевой рацион человека должен содержать белки, жиры, углеводы, минеральные вещества, микро- и макроэлементы и витамины в определенном количестве в зависимости от возраста, пола, массы тела, вида деятельности, условии труда, окружающей среды и быта и др. По данным ученых состояние здоровья человека на 50% зависит от рациона питания и на 12% от системы здравоохранения. В последнее время происходит избыточное потребление животных жиров, недостаток полиненасыщенных жирных кислот, дефицит витаминов, минеральных веществ [1].

Роль пищевых волокон, витаминов, минеральных веществ в жизнедеятельности человека очень велика, и соответственно, увеличению количества продуктов питания с их содержанием должно быть уделено большое внимание.

От эффективного функционирования мясоперерабатывающих предприятий во многом зависит решение этой проблемы. Функциональные продукты питания представляют собой отдельный блок продуктов с обогащенным или улучшенным составом, которые приносят пользу здоровью человека через систему питания на регулярной основе. В мире, где основными диетическими лозунгами становятся «low-fat» и «sugar free», население все больше внимания уделяет составу и свойствам потребляемой им продукции, особенно в условиях «быстрой жизни», для которой характерна замена полноценного приема пищи частыми перекусами [3].

Усиливающиеся тенденции урбанизации, изменение образа жизни людей и большая осведомленность о полезных свойствах функционального питания будут стимулировать рост рынка функциональных продуктов питания в ближайшие годы.

Высокий темп жизни современного человека и нехватка полноценных белков в питании предопределили новое направление развития в технологии производства вареных колбасных изделий. Оно заключается в оптимизации ингредиентного состава продуктов с помощью комбинирования мясных и не мясных (растительных) компонентов с целью получения продуктов питания сбалансированных по содержанию полезных нутриентов.

Для решения вышеуказанных проблем первостепенное значение при-обретает проблема изыскания новых источников пищевых веществ для расширения производства пищи. Вареные колбасные изделия, полученные на основе усовершенствованных технологий, имеют высокие потребительские качества, продолжительный срок

хранения и удовлетворяют потребности человека во всех питательных веществах и витаминах. Разработка рецептуры и технологии производства вареных колбасных изделий с использованием концентрата сока красной смородины позволяет совершенствовать технологию производства конкурентоспособной продукции для мясоперерабатывающих предприятий.

Материалы и методы исследований. При проведении исследования применялся комплексный подход с использованием следующих методов: для определения содержания белка использовали метод Кьельдаля., массовую долю углеводов определяли по Бертрану, определение массовой доли жира проводили в соответствии с рекомендациями, определение витамина B_1, определение витамина B_2. Органолептическая оценка мясопродуктов.

Исследования проводили на базе кафедры «Технологии производства и переработки продукции животноводства имени профессора А.М. Гуськова» Орловского государственного аграрного университета им. Н.В. Парахина, а также в ТД «Орловский ГОСТинец».

Результаты исследований. Проектирование рецептуры сосисок с использованием концентрата сока красной смородины. В качестве функционального ингредиента использовали смородиновый концентрат в виде порошка взамен пшеничной муки. Контрольным образцом служили сосиски «Полезные» 1 сорта (ТУ 49417). [4, 5].

Рецептура сосисок с использованием концентрата сока красной смородины представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Рецептура сосисок с использованием концентрата сока красной смородины

Сырье и материалы	Норма расхода кг/100 кг			
	Рецептура			
Сосиски «Полезные» 1 сорта	Базовый образец	Образец №1	Образец №2	Образец №3
Обрезь свиная	45	45	45	45
Обрезь говяжья	30	30	30	30
Мясо свиных голов	23	23	23	23
Мука пшеничная	2	1,5	1	-

продолжение таблицы 1

Смородиновый концентрат	-	0,5	1	2
Соль поваренная пищевая	2,5	2,5	2,5	2,5
Сахар-песок	0,15	0,15	0,15	0,15
Перец черный молотый	0,1	0,1	0,1	0,1

Пищевые продукты представляют собой сложный комплекс химических веществ, в состав которых входят белки, липиды, углеводы, витамины, минеральные соли и вода. Каждая группа веществ выполняет свои определенные функции в жизнедеятельности организма. В процессе приготовления пищи входящие в нее ингредиенты подвергаются биохимическим и физико-химическим превращениям, создавая структуру, вкус, цвет и запах пищевых продуктов.

Такие качественные характеристики, как содержание белка, жира, влаги являются важными показателями, демонстрирующими возможность вареных колбасных изделий связывать воду и растворяться в ней, а также характеризуют их белково-жировой состав; потребительские свойства и частично усвояемость продукта.

Объектом исследования являлись:

Вареные колбасные изделия, полученные по базовым и разработанным рецептурам (таблица 1).

Образцы концентрата сока красной смородины:

Образец № 1–содержание концентрата составляет 25% взамен муки.

Образец № 2 – содержание концентрата составляет 50% взамен муки.

Образец № 3 – содержание концентрата составляет 100% взамен муки.

Контрольным образцом служили сосиски «Полезные» 1 сорта (ТУ 49417).

Образцы вареных колбасных изделий были получены на основе базовой рецептуры колбасных изделий, которая имеет положительную рекомендацию, и является традиционной. В исследованиях использовали готовый концентрат сока красной смородины по ТУ 9199-003-39301095-95. Технология получения концентрата сока красной смородины состоит в удалении свободной и связанной влаги на ротационном испарителе промышленного типа.

Концентрированный сок получен путем вакуумного выпаривания сока прямого отжима плодов смородины при температуре менее 50° С. По окончании выпаривания влажность сока составляла 60%. Концентрированный сок, представляющий собой вязкую пастообразную массу, допущен при атмосферном давлении и температуре ниже 50° С до влажности 15 %. Затем сок подвергают сушке при температуре 55-60° С в сушилках.

Концентрат сока красной смородины был выбран в качестве дополнительного и альтернативного источника пектиновых веществ, витаминов, минеральных веществ и пищевых волокон.

Проектирование рецептуры сосисок с использованием концентрата сока красной смородины. В качестве функционального ингредиента использовали смородиновый концентрат в виде порошка взамен пшеничной муки. Контрольным образцом служили сосиски «Полезные» 1 сорта (ТУ 49417).

Качественные характеристики, как содержание белка, жира, влаги являются важными показателями, демонстрирующими возможность вареных колбасных изделий связывать воду и растворяться в ней, а также характеризуют их белково-жировой состав; потребительские свойства и частично усвояемость продукта.

При изучении содержания воды в образцах обнаружилось, что в образцах №1, №2, №3 произошло повышение показателей на 0,38 г, 0,76 г и 1,52 г соответственно. Очевидно, это связано с тем, что мука пшеничная была полностью заменена смородиновым концентратом, который имеет более высокое содержание влаги.

Изучая образцы, обнаружили, что в контрольном образце содержание белка выше, потому что мука пшеничная не была заменена смородиновым концентратом. Мука в своем составе имеет более высокие показатели содержания белка.

В образцах №1, №2, №3 произошло незначительное понижение показателя содержания жира на 0,005 г, 0,01г, 0,02 г. Так как мука пшеничная была полностью заменена смородиновым концентратом. Содержание крахмала уменьшается в образце № 1 на 0,3425 г, в образце № 2 на 0,685г, в образце № 3 на 1,37 г, так как мука пшеничная была заменена концентратом сока красной смородины, а она содержит его в большом количестве.

В образце № 3 по сравнению с другими образцами самое большое количество клетчатки, потому что в нем самое большое количество смородинового концентрата. При изучении содержания золы в образцах обнаружилось, что в образцах №1, №2, №3 произошло понижение показателей на 0,003705г, 0,003205г и 0,002205г

соответственно. Это связано с тем, что мука пшеничная была заменена смородиновым концентратом, который имеет показатели содержания золы ниже, чем в муке пшеничной.

Так как красная смородина содержит большое количество натрия, то и с повышением количества смородинового концентрата в рецептуре сосисок возрастает его показатель в образцах №1, №2, №3 на 0,0045 мг, 0,0095 мг, 0,0195 мг соответственно.

Готовые сосиски имели нежно-розовый цвет с розовыми вкраплениями смородинового концентрата; консистенцией сочной, однородной, некрошливой с мелкими вкраплениями смородинового концентрата; обладали запахом свойственным сосискам, с приятным смородиновым ароматом.

Органолептические показатели сосисок с добавлением концентрата из сока красной смородины приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Органолептические показатели сосисок с добавление концентрата сока красной смородины

Наименование показателя	сосиски с добавлением концентрата сока красной смородины в количестве		
	25 % замена муки	50 % замена муки	100 % замена муки
Внешний вид	Форма продолговатая, поверхность без разорванных и ломаных краев.	Форма продолговатая, поверхность без разорванных и ломаных краев, кое-где встречаются незначительные смородиновые вкрапления	
Консистенция	Однородная, некрошливая	Нежная, сочная, с незначительными вкраплениями смородинового концентрата	Сочная, некрошливая, с мелкими вкраплениями смородинового концентрата
Вкус и запах: сырых вареных	Свойственные доброкачественному сырью; Свойственные вареному продукту, без посторонних вкуса и запаха	Свойственные доброкачественному сырью; Свойственные вареному продукту, со слабовыраженным смородиновым вкусом и запахом	Свойственные доброкачественному сырью; Свойственные вареному продукту, с выраженным смородиновым вкусом и запахом

продолжение таблицы 2

Цвет	Розоватый	Розоватый, с красными вкраплениями	Розовато-золотистый, с красными вкраплениями
Вид на разрезе	Равномерно перемешанный фарш	Равномерно перемешанный фарш с незначительными вкраплениями концентрата из сока красной смородины	Равномерно перемешанный фарш с видимыми вкраплениями концентрата из сока красной смородины

Таким образом, разработанная технология производства вареных колбасных изделий (сосисок) для людей различных возрастных групп и подростков:

– расширяет возможности применения растительного сырья в каче-стве дополнительного или альтернативного источника витаминов, минеральных веществ, пищевых волокон;

– позволяет использовать растительное сырье для получения растительного обогатителя к мясным продуктам, сбалансированного по основным питательным веществам и энергии;

– способствует расширению ассортимента и развитию российского рынка функциональных продуктов питания.

Заключение. Установлена возможность и целесообразность использования в рецептурах вареных колбасных изделий концентрата сока красной смородины в качестве источника витаминов, минеральных веществ и пектина (пищевых волокон).

Вареные колбасные изделия с использованием концентрата сока красной смородины (сосиски «Полезные»), отличаются достаточно высоким содержанием пищевых волокон - 0,025 г на 100 г продукта, что позволяет предлагаемый продукт отнести к функциональным.

Разработанные сосиски отличаются от контроля повышенным содержание минеральных веществ: кальций - 10,6мг, магний - 0,9мг, калий - 4,4 мг, железо - 0,09 мг, фосфор - 1,4 мг, витаминов: B_(1) - 0,002 мг, B_2 - 0,001 мг, PP - 0,02 мг, C - 0,16 мг, β-каротин - 0,03 мг.

Наиболее оптимальным количеством в рецептуре сосисок является замена 25% муки пшеничной на концентрат сока красной смородины, что подтверждается химическим составом,

функционально-технологическими и органолептическими свойствами готового продукта.

Разработана рецептура и получены вареные колбасные изделия с использованием концентрата сока красной смородины (сосиски «Полезные»), не отличающиеся от рекомендуемых вареных колбасных изделий по содержанию основных питательных веществ и удовлетворяющие в них потребность.

Для производства предлагаем технологию и рецептуру сосисок «Полезные» с заменой 25% муки пшеничной на концентрат сока красной смородины, который необходимо вносить при куттеровании на стадии составления фарша. Сосиски с добавлением концентрата сока красной смородины рекомендуется использовать в питании людей различных возрастных групп в качестве источника питательных веществ и энергии.

Библиография

1. Амброзевич, Е.Г. Особенности европейского и азиатского подходов к ингредиентам для продуктов здорового питания [Текст] / Е.Г. Амброзевич // Пищевая промышленность.- 2015.- № 4. – С.12 – 13.
2. Белова В.Ю. Пищевые ингредиенты, добавки и пряности – стратегия выбора [Текст] / В.Ю. Белова // Мясная индустрия.- 2004-. №1.- С.16-17.
3. Восканян, О.С. Эмульсионные продукты функционального назначения [Текст] / О.С Восканян, В.Х. Паронян, Т.В. Шленская // Пищевая промышленность.- 2014- №9. – С.114 – 115.
4. Гиро, Т.М. Мясные полуфабрикаты для профилактики болезней печени и желчевыводящих путей. [Текст] / Т.М. Гиро, О.П. Болешенко, А.В. Устинова // Мясная индустрия- 2015- № 6. – С. 24 – 28.
5. Горлов, И. Ф. Мясные и молочные продукты с растительными наполнителями [Текст] / И. Ф. Горлов, Л. Г. Сапожникова // Мясная индустрия. - 2008. - № I. - С. 66-67.
6. Григоров, Ю. Г. Роль особенностей питания в проблеме долголетия: долгожительство. Медицинские и социальные аспекты [Текст] / Ю. Г. Григоров, С. Г. Козловская, Б. Я. Медовар. – Киев: Думка 2014.- 120 с.
7. Григоров, Ю. Г. Питание после шестидесяти [Текст] / Ю. Г. Григоров, С. Г. Козловская. – Киев: Думка, 2015.- 48 с.

8. Григоров, Ю.Г. Влияние направленного питания на показатели здоровья [Текст] / Ю. Г. Григоров. // Условия жизни и пожилой человек: сб.ст.. - М.: Медицина, 2008. - С. 135-195.

9. Дианова В. Т. Основные направления использования белковых текстуратов при производстве комбинированных мясных продуктов. Обзорная информация [Текст] / В. Т. Днанова, С. Г. Зареченская. - М.: АгроПИИТЭИММП, 2007. - 36 с.

10. Дудкин, М. С. Химические основы производства и использования пищевых волокон [Текст] / М. С. Дудкин // Пищевые волокна в рациональном питании человека: сб. тд. - М., 2009. - С.7-10.

11. Жаринов, А. И. Перспективы использования экструзионной технологии в мясной промышленности [Текст] / А. И. Жаринов.- М.: АгроПИИТЭИММП, 2011. -40 с.

12. Ким, Б. И Методологические аспекты изучения адаптации к экстремальным условиям аридной зоны и рационализации питания Матер научно-практической конференции «Питание здорового и больного человека». [Текст] / Б. И. Ким, // 2013, Ашхабад. - С. 24-25.

УДК 543.2:546:63 (075.8)

ФИЗИКО–ХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СОСТАВА PURINA PRO PLAN ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

Маркина Валентина Михайловна, *к.х.н., доцент*
(e-mail: valentina.marckia2014@yandex.ru)
Чекурова Капитолина Вадимовна, *студентка 1 курса направления подготовки: 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения»*
(e-mail:chekurovalina@mail.ru)
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университете имени Н.В. Парахина», Орел, РФ

Аннотация. *Были проведены физико - химические исследования состава Purina Pro Plan методами хроматографии и дана оценка соответствия реального состава заявленным анализам. Компоненты были идентифицированы по стандартным образцам (аминокислоты, витамины, жирные кислоты). Количество было рассчитано по площади пиков хроматограммы с использованием калибровочных линий. С помощью ВЭЖХ определили наличие аминокислот, жиров, витаминов и микроэлементов в сухом корме Purina Pro Plan.*

***Ключевые слова**: химический анализ, физико-химические методы анализа, методы хроматографического анализа, аминокислоты, жиры, витамины и микроэлементы, сухой корм для домашних кошек.*

PHYSICO-CHEMICAL RESEARCH OF PURINA PRO PLAN COMPOSITION BY CHROMATOGRAPHIC METHODS.

***Markina Valentina Mikhailovna**, PhD, Associate Professor*
***Chekurova Kapitolina Vadimovna**, 1st year student of the direction of training: 19.03.03 "Food Products of Animal Origin"*
Parakhin Orel State Agrarian University, Orel, Russian Federation

***Abstract.** Physical and chemical studies of the composition of Purina Pro Plan were conducted using chromatography methods, and the actual composition was compared to the declared analyses. The components were identified using standard samples (amino acids, vitamins, and fatty acids). The amounts were calculated based on the area of the chromatogram peaks using calibration lines. The presence of amino acids, fats, vitamins, and minerals in Purina Pro Plan dry food was determined using HPLC.*

***Keywords:** chemical analysis, physical and chemical analysis methods, chromatography analysis methods, amino acids, fats, vitamins and microelements, dry cat food.*

Баланс белков, жиров и углеводов в корме – это краеугольный камень здорового питания для кошек. Правильное соотношение этих макроэлементов обеспечивает все необходимые потребности организма, поддерживает оптимальный вес, энергию, здоровье кожи и шерсти, а также способствует профилактике различных заболеваний. Понимание значения белков, жиров, углеводов и умение оценивать состав корма – это ключ к созданию идеального рациона для вашего пушистого друга. Высокое содержание белка: белок является основным источником энергии и строительным материалом для кошек. Оптимальное содержание жиров: жиры обеспечивают энергию, помогают усваивать жирорастворимые витамины и поддерживают здоровье кожи и шерсти. Ограниченное содержание углеводов: кошки не нуждаются в большом количестве углеводов, так как их организм плохо приспособлен к их перевариванию. Необходимость таурина: Таурин – незаменимая аминокислота, которую кошки не могут синтезировать самостоятельно, поэтому должны получать ее с пищей. Витамины и минералы: кошки нуждаются в определенных витаминах и минералах в правильных пропорциях для поддержания здоровья. Белки – это сложные органические соединения, состоящие из аминокислот. Аминокислоты, в свою очередь, являются

строительными блоками для мышц, органов, ферментов, гормонов и антител.

Роль белков в организме кошек:

Строительство и восстановление тканей.

Производство ферментов и гормонов.

Поддержание иммунной системы.

Обеспечение энергией (в меньшей степени, чем жиры)- транспортировка питательных веществ.

Незаменимые аминокислоты: кошки не могут синтезировать некоторые аминокислоты самостоятельно (например, таурин, аргинин, лизин, метионин, триптофан, валин, лейцин, изолейцин, фенилаланин, треонин). Эти аминокислоты должны поступать с пищей.- Биологическая ценность белка: Оценивается по количеству и соотношению незаменимых аминокислот.

Источники белка: животные источники белка (мясо, рыба, птица, яйца) имеют более высокую биологическую ценность, чем растительные (соя, кукуруза, пшеница).

Роль жиров в организме кошек: источник энергии (вдвое больше энергии, чем белки и углеводы)- помощь в усвоении жирорастворимых витаминов (A, D, E, K)- поддержание здоровья кожи и шерсти- производство гормонов- защита внутренних органов. Качество жиров:насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты Омега-3 жирные кислоты (EPA и DHA)- Омега-6 жирные кислоты (линолевая кислота). Роль углеводов в организме кошек: вспомогательный источник энергии- источник клетчатки. Качество углеводов: простые углеводы (сахар, глюкоза)- сложные углеводы, крахмал, клетчатка)- клетчатка.

Кошачий корм представляет собой основное питание домашних кошек, и его качество критически важно для здоровья животного. Рацион кошки должен обеспечивать полный баланс аминокислот, жиров, витаминов и микроэлементов, соответствующий физиологическим потребностям хищного вида. Purina Pro Plan Complete Essentials Adult Chicken & Rice — корм премиум ‑ класса, разработанный с участием ветеринаров и нутрициологов для обеспечения «100 % всех необходимых питательных веществ»

для взрослых кошек, включая таурин, белки, жиры, витамины и минералы, и обеспечивающий поддержку здоровья кожи, шерсти, пищеварительной и иммунной

Хроматографические методы используются для качественного и количественного анализа пищевых продуктов. В рамках этой работы хроматография позволила определить профиль аминокислот, жирных

кислот и витаминно‑минерального состава корма, что является объективным способом оценки его биологической ценности.

Метод: хроматография — высокоточный физико‑химический метод разделения смеси на компоненты на основе их поведения в неподвижной и подвижной фазах[1, 2,3].

. Применялись следующие разновидности:

1. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ): анализ аминокислот, пептидов, витаминов и минералов.

2. Газовая хроматография (ГХ): разделение и количество жирных кислот (насыщенные, ненасыщенные, омега‑3/6).

3. Тонкослойная хроматография (ТСХ): предварительная идентификация отдельных микро ингредиентов.

Цель исследования: провести физико‑химическое исследование состава Purina Pro Plan методом хроматографии и оценить соответствие реального состава заявленным анализам.

Материалы и методы.

Объект исследования: сухой корм для взрослых кошек Purina Pro Plan Complete Essentials Adult Chicken & Rice.

Ход работы.

Подготовка образцов

1.Корм измельчали до однородного состояния.

2.Растворяли в подходящих растворителях (водный, метанол/хлороформ) для разных аналитических фракций.

3.Фильтровали через микрофильтры (0,45 мкм).

4.Вводили раствор в хроматографические системы.

Идентификация и количественный анализ

Компоненты были идентифицированы по стандартным образцам (аминокислоты, витамины, жирные кислоты). Количество было рассчитано по площади пиков хроматограммы с использованием калибровочных линий.

Результаты

Анализ белкового профиля

Анализ методом ВЭЖХ выявил ключевые аминокислоты, в том числе:

А.Таурин, необходимый для сердечной и зрительной функций кошек.

Б.Лизин и метионин, незаменимые аминокислоты, важные для синтеза белков.

Гарантированный анализ корма указывает минимальное содержание таурина на уровне 0,15 % сухого вещества (что является прописанной нормой для полного питания кошек).

Вывод: хроматография подтверждает наличие всех критически важных аминокислот в корме.

Анализ жиров и жирных кислот

Газовая хроматография выявила следующие фракции жирных кислот:

-Насыщенные: C16:0 (пальмитиновая), C18:0 (стеариновая).

-Ненасыщенные: C18:1, C18:2.

-Особое внимание — омега‑3 и омега‑6 жирные кислот.

Purina Pro Plan содержит омега‑6 жирные кислоты на уровне ≥1,5 % (мин.), а омега‑3 присутствуют в умеренных количествах, что сбалансировано для кошачьего метаболизма.

Вывод: высокая концентрация ненасыщенных жирных кислот делает корм питательно ценным, поддерживая здоровье кожи, шерсти и иммунной функции.

Витамины и микроэлементы

Хроматографический анализ подтвердил наличие витаминов A, E, D и минералов (цинк, железо, медь и др.), что соответствует гарантированному анализу Purina Pro Plan. Важно отметить, что витамины и минералы играют ключевую роль в обменных процессах, антиоксидантной защите и здоровье костей.

Таблица 1 - Состав корма (гарантированный против анализа)

Компонент	Заявлено на упаковке (мин.)	Определено хроматографией
Белок (%)	36%	Соответствует
Жиры (%)	16%	Соответствует
Таурин (%)	≥0,15%	Подтверждено
Омега-6 жирные кислоты (%)	≥1,5%	Подтверждено
Витамин A (IU/kg)	10 000	Обнаружен
Витамин E (IU/kg)	200	Обнаружен

Анализ основан на лабораторных хромотографических измерениях[1,2,3].

Обсуждение

Хроматографические методы подтвердили, что Purina Pro Plan Complete Essentials Adult Chicken & Rice содержит сбалансированный комплекс белков, жиров, таурина, витаминов и микроэлементов, что делает его полноценным питанием для взрослых кошек.

Главные преимущества корма с точки зрения анализа:

-повышенное содержание аминокислот, включая таурин, что подтверждает его биологическую ценность для кошек как obligate carnivore (облигатного хищника);

-сбалансированный профиль жирных кислот, способствующий функциям кожи, шерсти и нервной системы;

-адекватный уровень витаминов и минералов, необходимых для обмена веществ и укрепления иммунитета. Сравнение с другими кормами показывает, что Purina Pro Plan соответствует рекомендациям по питанию взрослых кошек и подходит для хроматографического исследования как пример научно разработанного продукта.

Выводы

1. Хроматография показала высокое качество состава корма Purina Pro Plan.

2. Корм содержит все ключевые компоненты питания, заявленные производителем.

3. Белковый и жировой профили подтверждают биологическую ценность кошачьего корма.

4. Применение комплексного хроматографического анализа позволило объективно оценить качество корма.

Библиография

1. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Методические указания к лабораторной работе. - Метод.. указания /Казан. нац. иссл. технол. ун-т; Сост.: Р.И. Саяхов, Е.А. Кривошеев. Казань, 2020 -21 с.

2. Высокоэффективная жидкостнаят хроматография. Учебно-методической пособие / сост. С. В. Никулин, Н. Л. Стародубцева, И. А. Попов – М.: МФТИ, 2016. – 39 с. Пособие предназначено для студентов МФТИ, изучающих курс «Физические методы исследования».

3. Куропаткина М.В. Кормление кошек. М.: Вече, 2005 г. – 64с.

4. Нечипоренко А.П., Орехова С.М., Кондратьева Н.Е., Успенская М.В. Практическое руководство к лабораторным работам по физико-химическим методам анализа: хроматографические,

электрохимические, спектральные. Теория и практика. Часть I: Учебное пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2016. – 187 с.

5. Ульянова, Н.С. Методические рекомендации по самостоятельному изучению дисциплины «Зоотехнический анализ кормов», Н. С. Ульянова. – Смоленск: ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, 2023. – 23 с.

6. Косолапов В. М., Чуйков В. А., Худякова Х. К., Косолапова В. Г. Минеральные элементы в кормах и методы их анализа: монография. -Москва : ООО «Угрешская типография», 2019. -272 с.

УДК543.2:546:63 (075.8)

ИЗУЧЕНИЕ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИХ МЕТОДОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

Маркина Валентина Михайловна, *к.х.н., доцент*
(e-mail: valentina.marckia2014@yandex.ru)
Воронкова Вероника Александровна, *студентка1 курса специальности: 36.05.01 «Ветеринария»*
Томчук Ангелина Ильинична*,студент 1 курса специальности: 36.05.01 «Ветеринария»*
Мокрова Татьяна Алексадровна*, студентка 1 курса специальности: 36.05.01 «Ветеринария»*
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университете имени Н.В. Парахина», Орел, РФ

Аннотация. Изучены различные методы хроматографического анализа. Для работы использовали хроматографический метод - метод тонкослойной хроматографии (ТСХ), который отличается высокой чувствительностью и широко применяется в пищевой промышленности, в том числе молочной, для определения микроэлементов. В результате проявления хроматограмм на пластинах стали видны цветовые зоны, которые отличались по площади. Были измерены коэффициенты распределения для каждой ионной формы. Выяснили, что коэффициент распределения для иона железа оказался выше, чем у остальных ионных форм при исследовании молока «Лебедянь». Однако, в пробах молока «Лебедянь» (2,5%) было подтверждено наличие ионов железа, меди, кобальта, цинка, никеля не превышающее ПДК.

Ключевые слова: химический анализ, физико-химические методы анализа, минеральные вещества, продукция животного происхождения, коэффициенты распределения ионных форм, хроматографические методы.

TUDY OF CHROMATOGRAPHIC METHODS AND DETERMINATION OF MINERAL SUBSTANCES IN DAIRY PRODUCTS

Markina Valentina Mikhailovna, *PhD, Associate Professor,*
Voronkova Veronika Aleksandrovna, Tomchuk Angelina Ilyinichna, Mokrova Tatyana Aleksadrovna, *1st year students of the specialty: 36.05.01 "Veterinary Medicine"*
FGBOU VO "Oryol State Agrarian University named after N.V. Parakhina", Oryol, Russian Federation

Abstract*. Various methods of chromatographic analysis have been studied. The chromatographic method was used for the work - the thin-layer chromatography (TLC) method, which is highly sensitive and is widely used in the food industry, including the dairy industry, for the determination of trace elements. As a result of the development of chromatograms on the plates, color zones were visible, which differed in size.*

Keywords: *chemical analysis, physical and chemical analysis methods, minerals, animal products, distribution coefficients of ionic forms, and chromatographic methods.*

Хроматографические методы широко применяют как в качественном, так и в количественном анализе для отделения примесей и получения химически чистых препаратов, для разделения и выделения компонентов неорганических и органических сложных смесей. С их помощью определяют очень многие анионы (галогенидов, нитрата, нитрита, сульфата, ацетата и т.д.) и катионы щелочных и щелочно- земельных металлов, в питьевой и технической воде, в продуктах технологической переработки пищевой, фармацевтической и других отраслях промышленности; в клинических исследованиях, в анализе объектов окружающей среды (атмосферы, почвы, водных бассейнов). Хроматографические методы незаменимы при разделении органических соединений, близких по структуре и свойствам и относятся к числу наиболее распространенных. Они просты по аппаратурному оформлению, высокочувствительны и эффективны – в течение нескольких минут можно разделить смесь из 10-20 компонентов.

Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ) применяется для определения йодидов в жидком молоке и молочном порошке. Белки и нерастворимый материал жидкого и восстановленного молока удаляют с помощью мембранных фильтров. Йодид в фильтрате отделяют от других ионов с помощью обращеннофазовой ионпарной жидкостной хроматографии и анализируют путем селективного детектирования с применением электрохимического детектора. Разработан новый метод ионной хроматографии с использованием прямого ультрафиолетового (УФ) детектирования при 210 нм неорганических анионов в солевых растворах (искусственная морская вода) с использованием октадецилсиликоновой колонки, модифицированной цвитерионом (3-(N,N-диметилмиристиламмоний) пропансульфонатом. Предел обнаружения иодида -0,80 мкг/кг, относительное стандартное отклонение <1,2%. Таким образом, существует много методов количественного определения йода в различных пищевых продуктах, воде и биологических объектах. Каждый из них обладает своими достоинствами и недостатками. Известно, что многие из методов, которые применяются для определения йода, содержащегося в продуктах питания, продовольственном сырье и биологических средах, малодоступны для использования в широкой аналитической практике, хотя и обладают высокой чувствительностью и достоверностью. В то же время наиболее доступные и простые методы (титриметрический, фотометрические и др.) часто характеризуются низкой чувствительностью, недостаточной селективностью и малой воспроизводимостью результатов анализа.

В осадочной бумажной хроматографии разделение осуществляется на хроматографической бумаге, предварительно пропитанной раствором реагента-осадителя, образующего с компонентами анализируемой смеси малорастворимые соединения. Подготовленная таким образом бумага называется импрегнированной и имеет определенный титр (количество миллимолей-эквивалентов реагента, приходящегося на единицу длины или единицу площади бумаги), выражаемый в моль см–1 или моль см–2 . Для проведения количественного анализа «аликвоты» исследуемого и стандартных растворов наносят на бумагу калиброванным капилляром (первичная хроматограмма) и погружают ее конец в хроматографическую камеру с растворителем (например, водой) ниже стартовой линии. При развитии хроматограммы фронт растворителя поднимается верх и на бумаге, в результате протекания химической реакции между ионами и реагентом, формируются дифференцированные хроматографические

зоны продуктов реакции в виде правильных пиков. Последовательность расположения хроматографических зон определяется величинами произведения растворимости образующихся осадков. В начале формируется зона иона, дающего менее растворимое соединение. Высота образующихся зон находится в линейной зависимости от концентрации определяемых ионов. Готовую хроматограмму вынимают из камеры (вторичная хроматограмма), слегка подсушивают на воздухе, а затем с помощью линейки измеряют высоты пиков (h) от центров круговых зон на линии старта до наивысшей точки пиков. По данным измерений стандартных растворов в координатах h = f(C) строят калибровочные графики, пользуясь которыми определяют концентрацию определяемых ионов в анализируемом растворе. Основными этапами выполнения количественного разделения и анализа являются следующие: – приготовление серии стандартных растворов смесей (см. методические указания к лабораторной работе). – подготовка и приобретение навыков работы с капилляром; – получение первичной хроматограмм; – получение вторичной хроматограммы; – обработка вторичной хроматограммы и построение градуировочного графика; – определение количества разделяемых ионов в исследуемом растворе по градуировочному графику. В молоко из кормов поступают разные макро и микроэлементы. Метод тонкослойной хроматографии (ТСХ) широко применяется в пищевой промышленности, в том числе молочной, для определения микроэлементов. В молоке микроэлементы связаны с белками и оболочками жировых шариков. Их содержание зависит от рационов кормления, стадии лактации, состояния здоровья животных. Микроэлементы влияют на пищевую ценность и качество молока и молочных продуктов. Следует отметить, что коровье молоко при высокой пищевой ценности содержит мало железа и меди, поэтому при производстве сухих молочных продуктов детского питания в молочную основу добавляют глицерофосфат железа, сульфат меди и другие соли.

Микроэлементы могут попадать в молоко дополнительно после дойки (из воды, оборудования, тары и т. д.). Тогда они отрицательно влияют на качество молочных продуктов. Так, повышенное содержание меди и железа приводит к появлению в молоке окисленного привкуса, ускоряет процессы прогоркания и осаливания масла. Увеличенное количество в молоке свинца, кадмия, ртути может представлять угрозу для здоровья человека.

Токсичная концентрация кобальта вызывает полицитемию, нарушение функционального состояния ЦНС, щитовидной железы.

Его содержание у помесей первого поколения было наибольшим (0,020 мг/кг) - оно превосходило аналогичный показатель у чистопородных и высококровных помесей соответственно в 1,11 и 1,43 раз.

Цинк, являясь сильным мутагеном, вступает в конкурентные отношения с другими металлами, усиливая действие других загрязнителей.

Содержание марганца в кормах не нормируется по существующим санитарно-гигиеническим нормативам, все же его избыток может привести к негативным последствиям: изменению состава микрофлоры рубца, анемии, функциональным расстройствам ЦНС.

Медь относится к высокотоксичным элементам, ионы которой активно вступают в реакции с аминокислотами и белками, образуя устойчивые комплексы, нарушая проницаемость мембран митохондрий, а избыток железа, в первую очередь, может оказывать токсическое влияние на печень, селезенку, головной мозг, усиливать воспалительные процессы, приводить к дефициту меди, цинка, хрома и кальция, а также к избытку кобальта[1,2, 4].

Недостаток или избыток минеральных веществ всегда приводит к возникновению тех или иных патологических состояний и даже развитию специфических заболеваний, называемых микроэлементозами (кариес, флюороз). Для определения содержания минеральных веществ используют химические и физико-химические методы анализа. Химические методы анализа не всегда удовлетворяют современным требованиям. В настоящее время существуют тенденции к разработке не только высокочувствительных, но и так называемых «экспрессных», т. е. ускоренных, методов анализа, таких как физические и физико-химические методы анализа. Физические и физико-химические методы анализа условно называют инструментальными. Некоторые из физических и физико-химических методов отличаются высокой чувствительностью и быстротой выполнения. Сочетание различных инструментальных методов при анализе веществ ведет к возникновению новых современных «гибридных» методов. Существуют так называемые методы разделения смесей веществ (или ионов) [3,4,6]. Для анализа химических элементов применяют различные виды хроматографии, относят экстракцию органическими растворителями и ряд других методов. Все эти методы требуют особой подготовки проб для анализа, заключающейся в предварительной минерализации объекта

исследования, которую можно проводить двумя способами — «сухим» и «мокрым»[3,5,6,7].

Для работы использовали хроматографический метод - метод тонкослойной хроматографии (ТСХ), который отличается высокой чувствительностью и широко применяется в пищевой промышленности, в том числе молочной, для определения микроэлементов (Co, Ni, Cu, Zn).. Хроматографический анализа основан на том, что вещества, близкие по своим свойствам, обладают различной адсорбционной способностью и при прохождении через сорбент они разделяются.

Ход работы.

Брали по 10 проб молока в целях исследования их минерального состава методом тонкослойной хроматографии.

В работе основными задачами являлись:

1)получение знания о методах хроматографии и о тонкослойной хроматографии в частности;

2) освоение экспериментально тонкослойной хроматографии;

3)исследовние реальных проб молока на содержание ионов Fe^{3+}, Cu^{2+}, Co^{2+}, Ni^{2+}; изучение значения ионов Fe^{3+}, Cu^{2+}, Co^{2+}, Ni^{2+} для жизнедеятельности организма человека;

4) сделать вывод о минеральном составе молока.

Для проведения данной работы необходимо:

а)оборудование: химические стаканы, мерные цилиндры, фарфоровые чашки, спиртовки, лабораторные штативы, пульверизаторы, капилляры, пластины Силуфол;

б)реактивы: 25% раствор аммиака, 10% раствор хлорида железа (III), 10% раствор хлорида меди(II), этанол, соляная кислота, 10% раствор гексацианo-II-феррата калия, 10% раствор сульфата кобальта, 10% раствор сульфата никеля, ацетон, молоко.

Были получены исследуемые пробы молока: нагрели 50 мл молока в фарфоровой чашке и упарили его до объема 5-10 мл. Подготовили пластины для хроматографирования. Использовали готовые пластины (для исследования проб молока использовали пластины Силуфол). Определили стартовую линию на пластине, которая должна находиться на расстоянии 1-1,5 см от нижнего края пластины и нанесли на неё капиллярами пробы диаметром 2-5 мм :

молоко, хлорид железа (III); молоко, хлорид меди (II); молоко, нитрат кобальта; молоко, нитрат никеля.

Далее, подготовили для проявления хроматограмм следующие системы растворителей: для ионов Fe^{3+}, Cu^{2+} — этанол и разбавленная

вдвое соляная кислота (4:1); для ионов Co^{2+}, Ni^{2+} — ацетон и 3 н. соляная кислота **(9:1).**

Полученные смеси налили в камеры (стакан, закрытый стеклом) на высоту 7-10 мм. В подготовленную камеру для хроматографирования опустили пластины под углом 10-15° от вертикали так, чтобы исключить смывание сорбента; необходимо обращать внимание на то, чтобы нанесенные пятна не были погружены в растворитель. Выдержали пластины в растворителе для обнаружения ионов Fe^{2+}, Cu^{2+} — в течение 25 минут, а ионов Co^{2+}, Ni^{2+} — в течение 30 минут. По истечении данного времени пластины вынули, просушили, нанесли на пластины с помощью пульверизатора растворы для обнаружения в молоке на хроматограмме ионов Fe^{3+}, Cu^{2+}—10% раствор гексациано-II-феррата калия;ионов Co^{2+}, Ni^{2+} — 25% раствор аммиака.

В результате проявления хроматограмм на пластинах стали видны следующие цветовые зоны:

синяя, показывающая содержание в пробе ионов Fe^{3+} ; красно-бурая, показывающая содержание в пробе ионов Cu^{2+};- розовая, показывающая содержание в пробе ионов Co^{2+} ;- голубая, показывающая содержание в пробе ионов Ni^{2+}.

На хроматограмме видно, что зона синего цвета в несколько раз больше, чем зона красно-бурого цвета. Следовательно, в молоке содержание ионов железа больше, чем ионов меди, кобальта или никеля.

Сделали вывод на основе хроматограмм о содержании ионов в молоке, написали уравнения реакций, прошедших при их обнаружении и определили коэффициенты распределения ионов. Ионы железа имеет больший коэффициент распределения.

Молоко Лебедянь (2,5 %)	Co	Zn	Cu	Fe	Ni
$R_{f,см}$	1.4	3,3	2,7	4,2	1,2

Выводы.

Метод ТСХ — простой, доступный и быстрый метод разделения, анализа и физико-химического исследования веществ.

В пробах молока «Лебедянь» было подтверждено наличие ионов железа, меди, кобальта, цинка, никеля не превышающее ПДК. В молоке содержание ионов железа больше, чем ионов меди, кобальта или никеля

Библиография

1. Дмитревич И.Н., Пругло Г.Ф., Федорова О.В., Комиссаренков А.А. Физико-химические методы анализа. Ч.III. Хроматографические методы анализа: учебное пособие для студентов заочной формы обучения/ СПб ГТУРП. - СПб., 2014.-53с.

2. Ищенко, А. А. Хроматография : учебное пособие / А. А. Ищенко, Г. Н. Туркельтауб, Е. В. Миронова. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 69 с. —4. Конюхов, В. Ю. Хроматография : учебник / В. Ю. Конюхов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 224 с.

3. Лакиза, Н. В. Анализ пищевых продуктов : [учеб. пособие] / Н. В. Лакиза, Л. К. Неудачина ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. — Екатеринбург : Изд- во Урал. ун-та, 2015. — 188 с

4. Крусь, Г.Н. Методы исследования молока и молочных продуктов / Г.Н. Крусь, А.М. Шалыгина, З.В. Волокитина; под общ. редакцией А.М. Шалыгиной. – М.: Колос, 2000. – 368 с

5. Маркина В.М. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Учебное пособие для самостоятельной работы студентов аграрных вузов направления подготовки 19.03.01 «Биотехнология» / Орел, 2015.

6. Нечипоренко А.П., Орехова С.М., Кондратьева Н.Е., Успенская М.В. Практическое руководство к лабораторным работам по физико-химическим методам анализа: хроматографические, электрохимические, спектральные. Теория и практика. Часть I: Учебное пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2016. – 187 с.

7. Петрова, Е. И. Методы и средства измерений и контроля : учебное пособие / Е. И. Петрова. — Омск : Омский ГАУ, 2020.- С. 70.

УДК 637.146.34.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ-АКТИВНЫХ КОМПОНЕНТОВ АРОНИИ ЧЕРНОПЛОДНОЙ В ТЕХНОЛОГИИ КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА

Родина Н.Д., *к.б.н., доцент*
Мамаев А.В.*, д.б.н., профессор*
Сергеева Е.Ю., *к.т.н., доцент*
Соловьева А.О., *к.т.н., доцент*
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орел, Россия

Аннотация. *Основным приоритетом отечественного промышленного производства продуктов питания, в том числе молочных, является увеличение доли продуктов массового потребления высокой пищевой и биологической ценности. Речь идет о продуктах обогащенных растительным сырьем. Это позволит изменить структуру питания и в конечном итоге улучшить здоровье населения. Выбор кисломолочных продуктов как объектов для обогащения растительным сырьем связан с их высокой биологической ценностью. Особенно в связи с ухудшением экологической ситуации разработано все больше продуктов, содержащих в себе большое количество витаминов, микроэлементов так необходимых человеку для жизни. Ассортимент кисломолочных изделий с каждым годом увеличивается. Это обусловлено лечебными и диетическими свойствами. Продукты на основе растительного сырья приобрели большую популярность различных слоев населения. Все эти продукты произведены из экологически чистого сырья. Уже сегодня практика показывает, что здоровая и экологически чистая еда растительного происхождения – пища будущего.*

Ключевые слова: *биологически-активные компоненты, технология, арония черноплодная.*

USE OF BIOLOGICALLY ACTIVE COMPONENTS OF BLACK CHOKEBAR IN FERMENTED MILK PRODUCT TECHNOLOGY

Rodina N.D., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
Mamaev A.V., Doctor of Biological Sciences, Professor
Sergeeva E. Yu., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Solovieva A.O., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education

«Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin», Orel, Russia,
Abstract. *The main priority of domestic industrial food production, including dairy products, is to increase the share of mass-market products with high nutritional and biological value. This includes products enriched with plant-based ingredients. This will help change dietary patterns and ultimately improve public health. Fermented milk products are chosen for enrichment with plant-based ingredients due to their high biological value. Particularly in response to environmental degradation, more and more products containing large quantities of vitamins and microelements essential to human life have been developed. The range of fermented milk products is expanding every year. This is due to their medicinal and dietary properties. Plant-based products have become increasingly popular among various segments of the population. All of these products are made from environmentally friendly ingredients. Experience has already shown that healthy and environmentally friendly plant-based foods are the food of the future.*
Key words: *biologically active components, technology, black chokeberry.*

Введение. В последние годы в пищевой промышленности все большее внимание уделяется созданию продуктов функционального питания, которые при систематическом потреблении оказывают благотворное и регулирующие действие на организм. Производство подобных продуктов является одним из приоритетных направлений развития пищевой отрасли, в частности молочной [1,6].

Среди существующих групп функциональных продуктов наиболее стремительный рост потребления на рынке демонстрируют функциональные кисломолочные напитки, как наиболее удобная и доступная форма получения необходимых нутриентов для организма. Кисломолочные напитки можно рассматривать как оптимальную и наиболее технологичную форму пищевого продукта, нацеленного на самый широкий круг потребителей, которую можно использовать для обогащения физиологически функциональными ингредиентами. Технология производства дает возможность создания разнообразных вкусов, отвечающих потребительским требованиям [3,4,7].

Особое значение среди функциональных продуктов занимают молочнокислые напитки с компонентами растительного сырья, как одна из наиболее простых форм обогащение пищевого рациона продуктами питания, содержащих биологически активные вещества [1].

Материалы и методы исследований. В ходе эксперимента определялись: органолептические, физико-химические (массовая доля

сухих веществ, жира, белка, углеводов, кислотность) показатели готового продукта, а так же продолжительность сроков хранения готовой продукции.

Определение титруемой кислотности (ГОСТ 3624-92). Метод измерения pH (ГОСТ 53359-2009). Определение общего содержания белка (ГОСТ 25179-90). Определение вязкости. Определение массовой доли витамина С. Определение органолептических показателей. ГОСТ ISO 8586-2015.

Результаты исследований. Для проведения исследований были приготовлены четыре образца йогурта с черноплодной рябиной, один из которых являлся контрольным. Выбор количества наполнителя определили на основе проведенных испытаний.

Внесение черноплодной рябиной в количестве 10;15;20 % существенно влияет на органолептические показатели йогурта. Пищевая и энергетическая ценность выработанного нового продукта выше, чем у контрольного образца. Это происходит за счет того, что арония содержит, хотя и незначительное количество белков, жиров, углеводов [7].

Таблица 1 - Рецептура йогурта с черноплодной рябиной, кг

Наименование компонента	Образец			Контрольный образец
	1(10%)	2(15%)	3(20%)	
Молоко жирностью 1,5%	809,73	839,72	857,71	899,7
Закваска	50	50	50	50
Сахар – песок	50,3	50,3	50,3	50,3
Сок аронии	89,97	59,98	41,99	-
Итого	1000	1000	1000	1000

В таблице 2 представлены органолептические показатели йогурта с черноплодной рябиной.

Органолептические показатели йогурта с черноплодной рябиной характеризуются кремообразной или вязкой консистенцией, нежным розовым или фиолетовым оттенком, а также приятным кисломолочным вкусом с терпкой ягодной нотой.

Таблица 2 – Органолептические показатели йогурта с черноплодной рябиной

Показатели	Характеристика
Внешний вид и консистенция	Однородная, в меру вязкая
Вкус и запах	Пикантный терпковато-кисло-сладкий вкус, с запахом черноплодной рябины, без посторонних привкусов
Цвет	Светло-пурпурный, с сизоватым оттенков, равномерный по всей массе

Из таблицы 2, можно сделать вывод, что внешний вид и консистенция – однородная, в меру вязкая, вкус и запах – пикантный терпковато-кисло-сладкий вкус, с запахом черноплодной рябины, без посторонних привкусов, цвет – светло – пурпурный, с сизоватым оттенком, равномерный по всей массе.

Динамика кислотообразования в процессе сквашивания йогурта с черноплодной рябиной представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Динамика кислотообразования в процессе сквашивания йогурта с черноплодной рябиной

Образец	Час							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Образец №1(10%)	17	23	49	67	80	115	131	143
Образец №2(15%)	18	29	51	80	91	117	135	147
Образец №3(20%)	19	30	57	83	105	123	139	150
Контроль	16	25	37	48	59	71	80	97

Динамика кислотообразования в процессе хранения йогурта с черноплодной рябиной представлена в таблицы 4.

Кислотообразование при хранении йогурта — это процесс продолжения ферментации лактозы молочнокислыми бактериями,

приводящий к нарастанию титруемой кислотности (повышению уровня) и снижению pH. Пост-кислотообразование вызывает уплотнение структуры, риск отделения сыворотки (синерезис) и изменение вкуса. Повышение кислотности приводит к укрупнению частиц казеина и растворению фосфата кальция, из-за чего структура геля становится более плотной, а текстура — менее однородной.

Таблица 4 - Динамика кислотообразования в процессе хранения йогурта с черноплодной рябиной

Сутки, кислотность, ° Т	Вырабатывают	1	2	3	4	5
Образец №1(10%)	94	97	111	123	140	163
Образец №2(15%)	95	99	119	136	150	167
Образец №3(20%)	95	101	123	149	161	170
Контроль	93	95	113	120	135	150

Динамика кислотообразования в процессе хранения йогурта с черноплодной рябиной представлена в таблицы 5.

Таблица 5 - Динамика кислотообразования в процессе хранения йогурта с черноплодной рябиной

Сутки, кислотность, ° Т	Вырабатывают	1	2	3	4	5
Образец №1(10%)	94	97	111	123	140	163
Образец №2(15%)	95	99	119	136	150	167
Образец №3(20%)	95	101	123	149	161	170
Контроль	93	95	113	120	135	150

Физико – химические показатели йогурта с черноплодной рябиной представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Физико – химические показатели йогурта с черноплодной рябиной

Показатели	Контроль	Образец №1	Образец №2	Образец №3
1	2	3	4	5
Жиры	1,5	1,5	1,3	1,4
Белки	5	5	4,5	4,9
Углеводы	8,5	8,7	8,8	8,6
Витамины:				
С	0,6	1,9	2,5	1,2
А	0,03	0,03	0,03	0,01
В-каротин	-	0,1	0,2	0,1
В1	0,04	0,04	0,04	0,04
В9	-	0,2	0,2	0,1
Fe	0,09	0,2	0,2	0,1
Ca	122,0	113,5	109,3	118,1
K	147,0	148	148,5	147,5
J	9,0	8,1	7,8	8,6
Сухие вещества	14	12,7	12,1	13,4
Вода	86	78,3	74,4	82
Кислотность	93	94	95	95
pH	4,5	4,3	4,2	4,1
Температура при выпуске с предприятия, °С	4±0,5	4,2±0,5	4,5±0,5	5±0,5

Исходя из таблицы 6, можно сделать вывод, что белки, жиры и углеводы практически не изменились; витамины изменились незначительно, за исключением витамина С во втором образце он повысился до 2,5%; остальные показатели не сильно изменились по сравнению с контрольным образцом; температура при выпуске с предприятия, ^{0}С от 4^0 до $5,5^0$С. Срок хранения йогурта с черноплодной рябиной 3 суток**.**

Заключение. На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы: изучены основное и вспомогательное сырьё. На качество и безопасность готового продукта влияет качество, используемого сырья. Изучение основного и дополнительного сырья

позволило сбалансировать рецептуру новых видов кисломолочного продукта. Разработаны рецептуры кисломолочного продукта с аронией черноплодной. На основании образцов, с различным содержанием растительного сырья, отобраны наиболее оптимальные. Органолептические, физико-химические показатели готового продукта удовлетворяют требованиям нормативно-технических документов по качеству и безопасности для молочных продуктов.

Установлены максимальные сроки хранения разработанных продуктов. Выработка кисломолочного продукта с аронией черноплодной не требует изменений в технологической линии и дополнительного оборудования, что значительно облегчает внедрение в производство. По результатам проведенной работы для промышленной выработки нового продукта предлагается, рецептура, технология производства.

К достоинствам разработанной технологии следует отнести безотходность производства. Данная технология доступна для освоения на предприятиях в отрасли, позволит повысить эффективность производства и расширить ассортимент.

Библиография

1. Анацкая, А.Г. Создание новых молочных продуктов [Текст] / А.Г. Анацкая // Молочная промышленность. 2010 – №2.
2. Бергельсон, Л.Д. и др. Препаративная химия липидов [Текст] / Л.Д. Бергельсон, и др. // – М.: Агропромизда, 2011. – 243 с.
3. Бобкова, Е.С., Гаврилина А.Д. Витамины, поливитаминные премиксы, биологически активные добавки в молочных продуктах. Молочная промышленность [Текст] / Е.С. Бобкова, А.Д. Гаврилина // 2009 – № 2 – 24 с .
4. Богданова, Г.И. и др. Производство цельномолочных продуктов. Пищевая промышленность [Текст] / Г.И. Богданова и др. // 2009.
5. Бредихин, С.А. Технология и техника переработки молока [Текст] / С.А. Бредихин, Ю.В. Космодемьянский, В.Н. Юрин // М.:Колос, 2013.
6. Голубев, В.Н. Основы пищевой химии [Текст] / В.Н. Голубев //– М.:Биоинформсервис, 2009 – 223 с.
7. Горбатова, К.К. Физико-химические и биохимические основы производства молочных продуктов [Текст] / К.К. Горбатова // – СПб.: ГИОРД, 2012 – 352 с.

8. Дроселов, М.А. Витамины и пищевая промышленность [Текст] / М.А. Дроселов // 2010 – №10.
9. Дунченко, Л.В. Безопасность пищевой продукции [Текст] / Л.В. Дунченко, В.Д. Надыкта // – М.: Пищепромиздат, 2011 – 525 с.

ВЛИЯНИЕ ПОВЫШЕННОГО СОДЕРЖАНИЕМ СОМАТИЧЕСКИХ КЛЕТОК В МОЛОКЕ – СЫРЬЕ НА КАЧЕСТВО КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

***Самусенко Людмила Дмитриевна**, д.с-х.н., доцент,*
e-mail: ldsamusenko@mail.ru
***Мамаев Андрей Валентинович**, д.б.н., профессор*
Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, г. Орёл, Россия

***Аннотация.** Качество молочного сырья по составу можно рассматривать с трех позиций: химический состав, питательная или энергетическая ценность его основных компонентов и возможность использования для переработки и изготовления продуктов с различным химическим составом и функциональным значением. Выработка кефира из сборного молока с разным содержанием соматических клеток позволило получить следующие результаты. Так, при выработки кефира из молока с содержанием соматических клеток от 300 до 500 тыс. в 1 см и выше в готовом продукте возрастет интенсивность выделения сыворотки из сгустков. Сами сгустки хуже удерживают сыворотку, что снижает качество продукта. Органолептические показатели кефира низкие: консистенция не характерная, вкус неприятный, горковатый отмечается наличие посторонних привкусов.*

***Ключевые слова**: коровы, соматические клетки, качество молока, кисломолочный продукт.*

EFFECT OF HIGH CONTENT OF SOMATIC CELLS IN RAW MILK ON THE QUALITY OF YOGURT PRODUCTS

Samusenko L.D., Doctor Agricultural Sciences, Associate Professor,
Mamaev A.V., Doctor of Biological Sciences, Professor,
Oryol State Agrarian University named after N.V. Parakhina

***Abstract.** The quality of dairy raw materials can be considered from three perspectives: the chemical composition, the nutritional or energy value of its main components, and the possibility of using it for processing and*

making products with different chemical compositions and functional values. The production of kefir from composite milk with different somatic cell contents yielded the following results. Thus, when kefir is produced from milk with somatic cell contents of 300 to 500 thousand in 1 cm and higher, the intensity of whey separation from the clots will increase in the finished product. The clots themselves retain the whey less well, which reduces the quality of the product. The organoleptic characteristics of kefir are low: the consistency is not typical, the taste is unpleasant, and there is a hint of foreign flavors.
Keywords: *cows, somatic cells, milk quality, fermented milk product.*

Введение. Молочные продукты высоких потребительских свойств можно выработать только из молочного сырья соответствующего качества. Под качеством молочного сырья понимают совокупность свойств (химический состав, физико-химические, микробиологически и санитарно- гигиенические показатели) определяющие его пригодность к переработке. Качество молочного сырья по составу можно рассматривать с трех позиций: химический состав, питательная или энергетическая ценность его основных компонентов и возможность использования для переработки и изготовления продуктов с различным химическим составом и функциональным значением [1,2,3].

Одним из таких критических показателей является количественное содержание соматических клеток. Соматические клетки – это клетки различных тканей и органов. В частности, из них состоят ткани молочных проходов и альвеол, участвующих в секреции молока. Это клетки цилиндрического, плоского и кубического эпителия молочной железы, лейкоциты, эритроциты. Поэтому соматические клетки, отторгшиеся из секреторной части вымени, постоянно присутствуют в молоке, даже от здоровой коровы. Повышение соматических клеток в молоке является критерием оценки мастита молочной железы. Любые формы мастита неблагоприятно сказываются на физико-химических свойствах молока. В маститном молоке снижается содержание жира и сухих веществ, лактозы, кальция и фосфора. Уменьшаются размеры мицелл казеина и содержание витаминов В и С. При заболевании коров маститом происходит увеличение количества золы и хлоридов, ухудшается качество молочного белка. Так, содержание сывороточных альбуминов увеличивается до 10,5 %, а иммуноглобулинов – до 24,16 %, при этом содержание β-лактоглобулинов и β-лактальбуминов снижается до 22,26 и 43,05% соответственно, что сказывается на снижении выхода

творога и сыра. Кислотность молока понижается до 12°Т, плотность – до 1025 кг/м^3, а электропроводность и pH молока, напротив, повышаются [4,5,6-10].

При попадании примеси маститного молока в сборное молоко ухудшаются санитарно-гигиенические показатели и технологические свойства сборного молока. Такое молоко менее термостойкое и плохо свёртывается сычужным ферментом. Попадание в сборное молоко более 10 % маститного, делает его непригодным для выработки сыров [2,3].

Поэтому для производителей молока – сырья, ответ на вопрос определять или не определять показатель количества соматических клеток в молоке коров, является предельно ясным с точки зрения экономического развития предприятия.

Целью исследований изучении влияние количественного содержания соматических клеток в молоке коров на его технологические свойства при выработке кисломолочных продуктов, например, кефира.

Условия, материалы и методы. Объектом исследования являлись молоко коров голштинской породы. Были изучены показатели продуктивности (жир, белок, плотность, кислотность) и санитарно-гигиенические показатели (бактериальная обсемененность, соматические клетки). Отбор проб молока и количественно-качественные показатели определяли по общепринятым методикам.

В лабораторных условиях вырабатывали кисломолочный напиток «Кефир» термостатным способом. В готовом продукте изучали консистенцию, запах, вкус.

Результаты исследований и их обсуждение.

Проведенные нами исследования позволили установить закономерности изменения молочной продуктивности коров, качественных и санитарно-гигиенических показателей молока в зависимости от содержания соматических клеток рисунок 1.

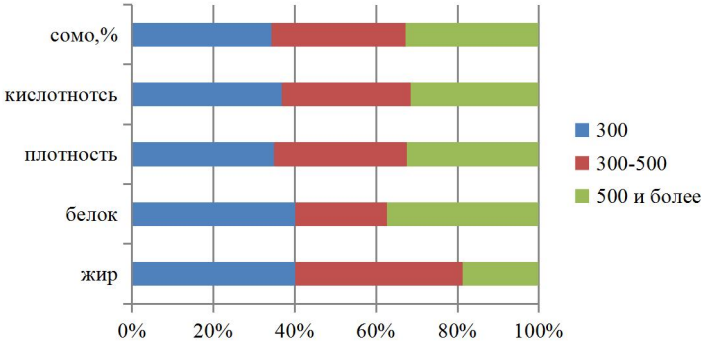


Рисунок 1 – Количественно - качественный состав молока с разным содержанием соматических клеток в молоке

В молоке со средним содержанием соматических клеток 300 тыс. в 1 $см^3$ и менее отмечалось на 15,2% высокое содержание жира по отношению к молоку со содержанием соматических клеток от 300 тыс. 1 $см^3$ и выше. Белок молока, с точки зрения селекции животных, является низко вариабельным признаком, однако уровень соматических клеток, также как и жирномолочность оказал влияние на его количество, но не выходил за пределы норм установленных ГОСТ. При достаточно хороших показателях содержания белка в молоке, содержание в нем казеина может быть очень низким, что приводит к снижению его ценности и пригодности для переработки, так как для молокоперерабатывающих предприятий ценность представляет не общий белок, а именно казеин.

Анализ показателя кислотности молока показал прямолинейную статистическую взаимосвязь с количественным содержанием соматических клеток. С ростом числа соматических клеток в молоке, его кислотность снижается и делает молоко малопригодным для технологической переработки. Сухой обезжиренный молочный остаток (СОМО), в первую очередь отражает натуральность и полноценность молока-сырья. Для молока высшего сорта - СОМО должен составлять не менее 8,5%. Для других сортов он не нормируется. Однако, согласно требованиям технического регламента Таможенного союза на молоко и молочную продукцию, содержание СОМО не должно быть ниже 8,2%. Как видно из рисунка 1, молоко с низким содержанием соматических клеток отличалось высоким

содержанием СОМО - 9,13%, что статистически достоверно превышало этот показатель в молоке коров с большим содержанием соматических клеток в среднем на 3,75%. Количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) в молоке составляет от 361 тыс. в 1 $см^3$ и выше, при требованиях к молоку высшего сорта - 100 тыс. в 1 $см^3$, что является основанием говорить о том, что в стаде существует проблема коров с маститом. Исследованиями установлено, что в молоке коров с содержанием соматических клеток 300 тыс. в 1 $см^3$ группы бактериальная обсемененность самая низкая, и как следствие - низкое содержание соматических клеток. С их увеличением повышается и бактериальная обсемененность.

Выработка кефира из сборного молока с разным содержанием соматических клеток позволило получить следующие результаты. Так, при выработки кефира из молока с содержанием соматических клеток от 300 до 500 тыс. в 1 см и выше в готовом продукте возрастет интенсивность выделения сыворотки из сгустков. Сами сгустки хуже удерживают сыворотку, что снижает качество продукта. Органолептические показатели кефира низкие: консистенция не характерная, вкус неприятный, горковатый отмечается наличие посторонних привкусов.

Выводы. Таким образом молоко коров с содержанием соматических клеток - 300 тыс. в 1 $см^3$ и менее, является более высококачественным и может быть использовано для выработки разных видов молочных продуктов.

Библиография

1. Биоэнергетическая идентификации соматических клеток в молоке / А. В. Мамаев, О. А. Мамаева, Л. Д. Самусенко, А. В. Никитин // Приоритеты и научное обеспечение реализации государственной политики здорового питания в России : Материалы VII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Орёл, 25 марта – 05 2024 года. – Орёл: Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева, 2024. – С. 199-205. – EDN FQVYIH.

2. Дмитриева, Н. С. Влияние количества соматических клеток в молоке- сырье на активность роста в нем старто- вых культур / Н. С. Дмитриева [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья.– 2017. – № 1. – С. 15–19.

3. Гунькова, П. И. Взаимосвязь между микробной обсемененностью, составом коровьего молока, выходом и каче- ством

получаемых из него белковых продуктов / Н. И. Гунькова, М. С. Павлов, В. Г. Скопичев // Вопросы нормативно- правового регулирования в ветеринарии. – 2015. – № 3. – С. 128–132.

4. Гунькова П. И. Биотехнологические свойства белков молока / П. И. Гунькова, К. К. Горбатова. – СПб.: ГИОРД, 2015. – 216 с.

5. Скопичев, В. Г. Молоко / В. Г. Скопи- чев, Н. Н. Максимюк.. – СПб.: Проспект науки, 201. – 368 с.

6. Тамим, А. Й. Йогурт и другие кис- ломолочные продукты / А. Й. Тамим, Р. К. Робинсон. – СПб.: Профессия, 2003. – 664 с.

7. Самусенко, Л. Д. Содержание соматических клеток в молоке коров как фактор рентабельности производства / Л. Д. Самусенко, А. В. Мамаев // Вестник техносферной безопасности и сельского развития. – 2023. – № 4(35). – С. 13-16. – EDN OJFXMU.

8. Самусенко, Л. Д. Целесообразность разработки новых методов идентификации соматических клеток в молоке коров / Л. Д. Самусенко, А. В. Мамаев, А. Н. Астахова // Биология в сельском хозяйстве. – 2023. – № 1(38). – С. 10-12. – EDN GOMBSQ.

9. Самусенко, Л. Д. Научное обоснование ВАЖНОСТИ определения соматических клеток в молоке коров / Л. Д. Самусенко, А. В. Мамаев // Пищевая индустрия в современных условиях: тренды и инновации : сборник научных статей Международной научно-практической конференции, Орел, 19 апреля 2023 года. Том ВЫПУСК 1. – Орел: Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2023. – С. 166-172. – EDN XECLWC.

10. Самусенко, Л. Д. Научное обоснование ВАЖНОСТИ определения соматических клеток в молоке коров / Л. Д. Самусенко, А. В. Мамаев // Пищевая индустрия в современных условиях: тренды и инновации : сборник научных статей Международной научно-практической конференции, Орел, 19 апреля 2023 года. Том ВЫПУСК 1. – Орел: Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2023. – С. 166-172. – EDN XECLWC.

УДК 637.35 + 664.951

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО МОРЕПРОДУКТА В ТЕХНОЛОГИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ТВОРОЖНОЙ МАССЫ

Сергеева Е.Ю., *к.т.н., доцент*
Мамаев А.В.*, д.б.н., профессор*
Родина Н.Д., *к.б.н., доцент*
Зомитева Г.М., *к.э.н., доцент*
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орел, Россия

Аннотация. *Ассортимент молочных продуктов непрерывно расширяется за счет внедрения в производство новых компонентов и технологических процессов с целью обеспечения требований к качеству продуктов. Основными показателями качества молочных продуктов, является их безопасность для здоровья человека, питательная ценность и стабильность при хранении. Эффективное и безопасное решение актуальнейших экологических, ме-дицинских и многочисленных продовольственных проблем стало важнейшей жизненно необходимой задачей для всего мирового сообщества. Во многих регионах мира возникшие критические ситуации приводят к значительно возрастающим финансовым, материальным и трудовым затратам, что тормозит успешное решение социально-экономических проблем и сохранение полноценного генофонда человечества. В настоящее время население многих стран мира, в том числе и Российской Федерации, остро нуждается в увеличении количества потребляемой белковой пищи и компенсации дефицита в рационе незаменимых аминокислот, витаминов и минеральных элементов.*

Ключевые слова: *технологии, творожная масса, растительные морепродукты.*

USE OF PLANT-BASED SEAFOOD IN FUNCTIONAL CURD MASS TECHNOLOGY

Sergeeva E. Yu., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Mamaev A.V., Doctor of Biological Sciences, Professor
Rodina N.D., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
Zomiteva G.M., Ph.D., Associate Professor
Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education «Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin», Orel, Russia,

Abstract. *The range of dairy products is constantly expanding through the introduction of new components and technological processes to meet product quality requirements. The key quality indicators for dairy products are their safety for human health, nutritional value, and shelf stability. Effective and safe solutions to pressing environmental, medical, and numerous food security challenges have become a vital task for the entire global community. In many regions of the world, critical situations are leading to significantly increased financial, material, and labor costs, hindering the successful resolution of socioeconomic problems and the preservation of a healthy human gene pool. Currently, the population of many countries, including the Russian Federation, urgently needs to increase their protein intake and compensate for dietary deficiencies in essential amino acids, vitamins, and minerals.*
Key words: *technologies, curd mass, plant-based seafood..*

Введение. В современном мире концепция здорового питания приобретает приоритетное значение, формируя устойчивый спрос на функциональные продукты — продукты, содержащие компоненты, приносящие доказанную пользу здоровью. Творожная масса является популярным молочным продуктом, однако традиционные рецептуры часто ограничиваются введением сахара, орехов или сухофруктов, не повышая существенно функциональную ценность продукта.

Одним из перспективных направлений в пищевой индустрии является использование растительного сырья, в том числе продуктов переработки сои или морских водорослей (растительных морепродуктов), для обогащения молочных продуктов пищевыми волокнами, растительным белком и микронутриентами. Окара (соевая паста) представляет собой влажную волокнистую массу, богатую клетчаткой и ценными белками, использование которой позволяет сбалансировать аминокислотный состав творожной массы и снизить её себестоимость при сохранении высоких органолептических характеристик. В связи с ухудшением экологической ситуации разрабатывается все больше продуктов, содержащих в себе большое количество витаминов, микроэлементов так необходимых человеку для жизни.

Главной задачей, стоящей перед пищевой промышленностью, является удовлетворение физиологических потребностей в высококачественных, биологически ценных и экологически безопасных продуктах, обладающих определенными функциональными свойствами. Среди пищевых продуктов, имеющих особое значение для поддержания здоровья человека и его адаптации к

неблагоприятным условиям окружающей среды, важная роль принадлежит кисломолочным продуктам.

Кисломолочные продукты играют важную роль в питании людей, осо-бенно детей, лиц пожилого возраста и больных. Диетические свойства кисло-молочных продуктов заключаются, прежде всего, в том, что они улучшают обмен веществ, стимулируют выделение желудочного сока и возбуждают аппетит. Наличие в их составе микроорганизмов, способных приживаться в кишечнике и подавлять гнилостную микрофлору, приводит к торможению гнилостных процессов и прекращению образования ядовитых продуктов распада белка, поступающих в кровь человека. В связи с этим в последнее время растет интерес к кисломолочным продуктам, содержащим пробиотики и пребиотики. Функциональные продукты питания – один из наиболее быстро развивающихся секторов пищевой промышленности в мире. Заметное место занимают молочные продукты, обогащенные витаминами, минералами, полиненасыщенными жирными кислотами, растительными стиролами, а также пищевыми волокнами и пребиотиками.

Материалы и методы исследований. При проведении исследования применялся комплексный подход с использованием следующих методов: химический состав, органолептические, физико-химические, структурно-механические показатели сырья и готового продукта.

Результаты исследований. В качестве объектов исследования являлись 3 образца творожной массы с использованием родимении, составленные с учетом того, что в сутки ее можно употреблять не более 10 г:

Образец №1 – содержание родимении составляет 1,5% от массы смеси;

Образец №2 – содержание родимении составляет 3% от массы смеси;

Образец №3 – содержание родимении составляет 5% от массы смеси.

После изучения состава и свойств сырья были разработаны рецептуры на творожную массу с родимением. В качестве контрольного образца взята технология и рецептура на массу творожную сладкую «Московская».

Рецептуры полученных образцов приведены в таблице 1. Рецептуры рассчитывались с учетом норм потребления родимении в сутки (5-10 г). Так как родимения обладает сладким вкусом, то часть сахара-песка можно заменить, что делает продукт не только

функциональным, но и диетическим.

Таблица 1 – Рецептуры образцов творожной массы

Сырье, кг	Масса творожная «Московская» (контроль)	Образец №1	Образец №2	Образец №3
Творог, с массовой долей жира 18%	800,85	800,85	800,85	800,85
Масло сливочное, с массовой долей жира 82,5%	68,30	68,30	68,30	68,30
Сахар-песок	130,85	118,84	106,82	90,81
Ванилин	0,05	0,05	0,05	0,05
Порошок родимении	-	12,01	24,02	40,04
Итого:	1000	1000	1000	1000

Из таблицы 1 видно, что опытные образцы творожной массы различаются лишь количеством вносимого наполнителя – порошка родимении и сахара-песка.

Помимо опытной группы производились исследования контрольного образца. В ходе эксперимента во всех образцах творожной массы определялись: химический состав (массовая доля жира, кислотность), органолептические показатели, а также показатели безопасности продукта. Полученные образцы готового продукта были исследованы на продолжительность сроков хранения: определены изменения физико-химических и органолептических и структурно-механических показателей в процессе хранения.

Физико-химические показатели образцов приведены в таблице 2.

Органолептические показатели образцов приведены в таблице 3.

Таблица 2 – Физико-химические показатели образцов

Показатель	Образец№1	Образец №2	Образец №3
Массовая доля жира, %	19,77	19,54	19,22
Белки, не менее, %	11,03	11,05	11,09
Углеводы, в том числе сахароза, не более, %	13,43	12,86	12,26
Вода, %	55,15	55,23	55,36
Сухое вещество, %	44,85	44,77	44,64
Кислотность, °Т	200	200	200

Таблица 3 – Органолептические показатели образцов

Показатель	Образец№1	Образец №2	Образец №3
Консистенция и внешний вид	Однородная нежная, в меру плотная, с наличием или без ощутимых частиц наполнителя.		
Вкус и аромат	Чистый, кисломолочный в меру сладкий без посторонних привкусов и запахов	Чистый, кисломолочный в меру сладкий с легким привкусом родимении	Чистый, кисломолочный в меру сладкий с легким привкусом родимении
Цвет	Белый с кремовым оттенком, равномерный по всей массе	Белый с кремовым с оттенком, равномерный по всей массе	От белого до кремового с розоватым оттенком, равномерный по всей массе

Изучив органолептические и физико-химические показатели, мы пришли к выводу, что образцы №2 и №2 по вкусу отличаются незначительно, продукт имеет чистый кисломолочный вкус и запах. Родимения, имея сладкий и специфический вкус вносит пикантную нотку в готовый продукт. По физико-химическим показателям образцы практически не отличаются, однако чем выше содержание родимении в продукте, тем ниже содержание углеводов. В образце №3 содержание углеводов составляет 12,26%, а в образце №1 - 13,43%.

Таким образом, изучив органолептические и физико-химические показатели, мы пришли к выводу, что образец №3 содержит меньше углеводов и может считаться диетическим, при этом имея однородную нежную консистенцию, в меру плотную, без ощутимых частиц наполнителя с чистым, кисломолочным в меру сладким вкусом с легким привкусом родимении.

Установление сроков хранения творожной массы с родимением и тво-рожной массы «Московская» осуществлялось на протяжении 8 суток по органолептическим показателям и динамике кислотообразования в процессе хранения. Органолептические показатели в процессе хранения представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Бальная оценка органолептических показателей творожной массы в процессе хранения

Сутки	Образец №1	Образец №2	Образец №3	Масса творожная «Московская»
1	2	3	4	5
	Структура, консистенция и внешний вид			
1	Однородная нежная, в меру плотная, с наличием или без ощутимых частиц наполнителя			Однородная нежная, в меру плотная
2				
3				
4				
5	Однородная нежная, в меру плотная, с наличием или без ощутимых частиц наполнителя, с появлением незначительного количества сыворотки на поверхности продукта			Однородная нежная, в меру плотная с появлением незначительного количества сыворотки
6				
7				
8	Однородная нежная, в меру плотная с наличием выделившейся сыворотки			Однородная нежная, в меру плотная с наличием выделившейся сыворотки

продолжение таблицы 4

	Запах, вкус и аромат			
1	Чистый, кисломолочный в меру сладкий без посторонних привкусов и запахов	Чистый, кисломолочный в меру сладкий с легким привкусом родимении	Чистый, кисломолочный в меру сладкий с легким привкусом родимении	Чистый, кисломолочный в меру сладкий без посторонних привкусов и запахов
2				
3				
4				
5				

Таблица 5 - Динамика кислотообразования образцов творожной массы с родимением

Сутки	Образец №1	Образец №2	Образец №3	Масса творожная «Московская»
1	200	190	182	200
2	203	192	185	205
3	205	198	193	207
4	210	205	200	213
5	217	213	210	219
6	225	220	217	230
7	240	237	233	240
8	260	251	243	270

Изучив органолептические показатели и динамику кислотообразования образцов творожной массы с родимением, мы пришли к выводу, что в первые 5 дней органолептические показатели не меняются. На 6,7 дни произошли изменения во всех образцах. На 8 день хранения показатели образцов не соответствуют требованиям стандарта. Образцы творожной массы с родимением могут храниться не более 7 суток при температуре 4–6°С, т.к. на восьмые сутки кислотность повышается выше 240°Т, что не соответствует требованиям стандарта.

Изучив органолептические показатели и динамику кислотообразования образцов творожной массы в процессе хранения, мы пришли к выводу, что образец №3 ведет себя лучше остальных по нарастанию кислотности и органолептическим показателям.

Готовая творожная масса с родимением имеет следующие органолептические и физико-химические показатели: вкус и запах – чистые кисломолочный в меру сладкий с легким привкусом

родимении; консистенция – однородная нежная равномерная по всей массе; цвет – от белого до кремового с розоватым оттенком равномерный по всей массе; кислотность 182°Т. Продолжительность хранения – не более 7 суток при температуре 4±2 °С.

По микробиологическим показателям творожная масса является безопасной, и соответствуют требованиям, т.к. бактерии группы кишечной палочки и патогенные микроорганизмы отсутствуют [28].

Установлено, что употребление 100 г творожной массы с родимением обеспечит потребность организма в йоде и кальции в количестве 30 % от дневной нормы потребления, поэтому продукт может считаться функциональным. Энергетическая ценность творожной массы родимением на 21 кКал ниже, чем энергетическая ценность творожной массы «Московская». В ходе исследования творожной массы с родимением установлено, что оптимальной массовой долей родимении является 5 % от массы смеси.

Заключение. На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы: исследования технологических параметров производства функциональной творожной массы показали, что вносить родимению, следует вносить в измельченном виде на стадии смешивания; установлено, что оптимальным количеством вносимой родимении для выработки функциональной творожной массы является 5% от массы смеси; разработана оптимальная рецептура функциональной творожной массы с родимением; содержание в творожной массе с родимением йода в количестве 0,36 мг позволяет считать готовый продукт функциональным; функциональная творожная масса содержит β-каротина 8,72мг%, тогда как творожная масса «Московская» 0,06 мг%; энергетическая ценность готового продукта 263 ккал, что на 21 ккал ниже, чем энергетическая ценность творожной массы «Московская»; по изменению органолептических и физико-химических показате-лей установлен срок хранения функциональной творожной массы, который составил 7 суток.

Производство функциональной творожной массы не требует больших капиталовложений и его выработка возможна на действующих технологиче-ских линиях предприятий молочной промышленности. Разработанный продукт имеет достаточно высокий уровень рентабельности, следовательно, его производство будет экономически целесообразно и выгодно.

Предлагается внедрить в производство усовершенствованную техноло-гию, рецептуру, расчет технологического оборудования,

экономическую мо-дель для производства творожной массы с родимением 5%.

Библиография

1. Богданова Г.И. и др. Производство цельномолочных продуктов. М. Пищевая промышленность,2009.
2. Бредихин С.А., Космодемьянский Ю.В., Юрин В.Н. Технология и техника переработки молока. М.:Колос,2013.
3. Голубев В.Н. Основы пищевой химии. – М.:Биоинформсервис, 2009. – 223с.
4. Горбатова К.К. Физико-химические и биохимические основы производства молочных продуктов. – СПб.: ГИОРД, 2012. – 352с.
5. Горбатова К.К. Химия и физика молока. – СПб.: ГИОРД, 2013. – 288с.
6. Долин П.А. Справочник по технике безопасности. 6-е изд. – М.: Энергоатомиздат, 2009. – 133с.
7. Дунченко Л.В., Надыкта В.Д. Безопасность пищевой продукции. – М.: Пищепромиздат, 2011. – 525с.
8. Крусь Г.Н., Шалыгина А.М., Волокитина З.В. Методы исследования молока и молочных продуктов/Под общ. ред. А.М. Шалыгиной. – М.: Колос, 2010. – 368с.
9. Молоко, молочные продукты. Общие методы анализа: Сборник. – М.: Изд-во стандартов, 2011. – 153 с.
10. Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А. и др. Под ред. А.П. Нечаева. Издание 3-е, испр. – СПб.:ГИОРД, 2004. – 640с.
11. Онищенко А.В., Берестень А.Ф. О пищевых добавках и продуктах питания//Пищевая промышленность. – 2009. - №6. – С.4.

УДК 664.6/.7:612.3

РАЗРАБОТКА КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ С АНТИОКСИДАНТНЫМ КОМПЛЕКСОМ

Толбузова Екатерина Сергеевна, студент
(e-mail: tolbuzovaekaterina07@gmail.com)
***Зомитева Галина Михайловна**, к.э.н., доцент*
(e-mail: gz63@mail.ru)
***Сергеева Екатерина Юрьевна**, к.т.н., доцент*
(e-mail: katy31051979@rambler.ru)
***Родина Наталья Дмитриевна**, к.биол.н., доцент*
(e-mail: nd.rodina@orelsau.ru)
Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, г. Орел, Россия

Аннотация. *В статье представлены результаты исследований кисломолочных продуктов лечебно-профилактического назначения с антиоксидантным комплексом для геродиетического питания. В качестве ингредиента растительного происхождения использовали ресвератрол – продукт переработки винограда. Определена оптимальная доза внесения растительного компонента. В результате исследования характеристик готовой продукции определен срок ее хранения.*

***Ключевые слова**: молоко, кисломолочные продукты, антиоксидантная активность, функциональные продукты, ресвератрол.*

DEVELOPMENT OF A FERMENTED MILK PRODUCT FOR MEDICAL AND PREVENTIVE PURPOSES WITH AN ANTIOXIDANT COMPLEX

***Tolbuzova Ekaterina Sergeevna**, student*
***Zomiteva Galina Mikhailovna**, Cand. Econ. Sci., associate professor*
***Sergeeva Ekaterina Yurievna**, Cand. Techn. Sci., associate professor*
***Rodina Natalya Dmitrievna**, Cand. Biol. Sci., associate professor*
Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhina, Orel, Russia

This article presents the results of a study of fermented milk products with antioxidant complexes for therapeutic and prophylactic nutrition. Resveratrol, a grape derivative, was used as the plant-based ingredient. The optimal resveratrol dosage was determined. The shelf life of the fermented

milk product was estimated based on its organoleptic, physicochemical, and structural-mechanical characteristics.
Keywords: milk, fermented milk products, antioxidant activity, functional foods, resveratrol.

В последнее время все больший интерес у потребителей во всем мире приобретает функциональное питание. Интенсивно исследуется большое количество физиологически активных компонентов, используемых при производстве продуктов функционального и специализированного назначения. Эти ингредиенты повышают сопротивляемость различным заболеваниям, способны регулировать физиологические процессы в организме человека, позволяя ему более длительное время сохранять активный образ жизни.

Разработка кисломолочных продуктов лечебно-профилактического назначения с антиоксидантным комплексом – актуальное направление развития молочной промышленности, связанное с созданием функциональных продуктов, которые способствуют укреплению здоровья и снижению риска заболеваний. Такие продукты сочетают пробиотические свойства молочнокислых бактерий с антиоксидантными компонентами, получаемыми из растений или других источников.

Ассортимент продуктов геродиетического профиля, представленных на потребительском рынке, очень мал. Поэтому особую значимость приобретает направление по совершенствованию технологии поликомпонентных продуктов геродиетического назначения на молочно-растительной основе с целью обогащения рациона питания людей пожилого и преклонного возраста.

Создание таких продуктов требует комплексного подхода, включающего подбор совместимых компонентов, оптимизацию технологического процесса, изучение стабильности антиоксидантов в ходе хранения и оценку биодоступности активных веществ. Среди вызовов – сохранение баланса между функциональными свойствами и органолептическими характеристиками, а также необходимость контроля микробиологической безопасности.

В ходе подготовительного этапа экспериментальных исследований нами был обоснован выбор компонентов разрабатываемого кисломолочного продукта. Выполнен анализ научной литературы о пробиотических свойствах молочнокислых бактерий, изучены данные об антиоксидантной активности растительных экстрактов, витаминов и других биологически активных веществ (БАВ). Выбраны штаммы молочнокислых бактерий с высокой

антиоксидантной активностью (*Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus*, *Bifidobacterium lactis*), которые при ферментации молока синтезируют биологически активные вещества, включая витамины группы В и аминокислоты. Отдельные штаммы также продуцируют ферменты (супероксиддисмутазу, каталазу, глутатионпероксидазу), нейтрализующие активные формы кислорода.

При подборе растительных источников антиоксидантов исследовали полезные свойства экстрактов зелёного чая, виноградных косточек, облепихи, имбиря, куркумы. В ходе анализа химического состава растительных добавок оценивалось содержание аскорбиновой кислоты, β ‑ каротина, рутина, полифенолов, флавоноидов и других биологически активных веществ в выбранных растительных компонентах.

Выполнена оценка совместимости компонентов с молочнокислой микрофлорой. Очень важно обеспечить сочетаемость обогащаемых кисломолочных продуктов с функциональными ингредиентами, а также их биоусвояемость.

В процессе изучения растительных композиций было принято решение использовать в качестве растительного компонента муку из виноградных косточек. Известно, что именно в косточках винограда обнаружено максимальное количество ценных макро- и микронутриентов, таких как калий, фосфор, кальций, магний, натрий, железо и кремний. Отмечается высокое содержание витамина Е (токоферола), витаминов А, С, группы В. Но самая большая ценность – проантоцианидины (сильные антиоксиданты, одним из которых является ресвератрол) и флавоноиды.

Антиоксиданты виноградных косточек способны блокировать влияние агрессивной внешней среды, предотвращать практически все заболевания сердечно-сосудистой системы, тормозить процессы старения организма. Они укрепляют стенки сосудов, нормализуют уровень коллагена, сухожилий, суставов, хрящей путем нейтрализации ферментов, разрушающих структуру соединительной ткани. Укрепление коллагена ведет к уменьшению дряблости кожи.

Мука из косточек винограда (ресвератрол) представляет собой порошок коричневого цвета, хорошо растворимый в воде. Имеет легкий привкус винограда. Расчёт оптимального соотношения компонентов был осуществлен с использованием математических методов.

На следующем этапе в ходе экспериментальных исследований осуществлен подбор дозировки ресвератрола. Мы провели серию пробных заквашиваний с разным количеством ресвератрола – 5%, 8%,

10%. Была проведена оценка влияния добавки на скорость сквашивания, титруемую кислотность и органолептические свойства продукта.

В ходе органолептических исследований проведена оценка вкуса и запаха, цвета, внешнего вида и консистенции. Результаты представлены в таблице 1. Из таблицы видно, что цвет меняется незначительно. Это практически не влияет на потребительские свойства кисломолочного продукта. Рост содержания ресвератрола оказывает незначительное влияние на вкус продукта – с повышением дозировки вносимой муки из виноградных косточек появляется легкий привкус винограда.

Таблица 1 – Результаты органолептической оценки образцов кисломолочного продукта с ресвератролом

Показатели	Исследуемые образцы			
	контрольный	5% ресвератрола	8% ресвератрола	10% ресвератрола
Внешний вид и консистенция	Консистенция однородная с ненарушенным сгустком, допускается газообразование	Консистенция однородная с ненарушенным сгустком, допускается газообразование	Консистенция однородная с ненарушенным сгустком, допускается газообразование	Консистенция однородная с ненарушенным сгустком, допускается газообразование
Цвет	Белый, однородный по всей массе	Белый с кремовым оттенком, однородный по всей массе	Кремовый, однородный по всей массе	Кремовый, однородный по всей массе
Вкус и запах	Чистый кисломолочный без посторонних привкусов и запахов	Чистый кисломолочный, с легким привкусом винограда	Чистый кисломолочный, с легким привкусом винограда	Чистый кисломолочный, сладковатый с привкусом винограда

При исследовании физико-химических показателей вырабатываемого продукта определяли динамику кислотонакопления в процессе хранения готового продукта. Экспериментально установлено, что добавление ресвератрола снижает титруемую

кислотность в исследуемых образцах. Чем выше концентрация вносимого компонента, тем ниже показатель титруемой кислотности. Ресвератрол имеет щелочную среду и внесение его в небольших концентрациях в определенной степени предотвращает кислотонакопление в продукте. Динамика кислотообразования в процессе хранения представлена на рисунке 1.

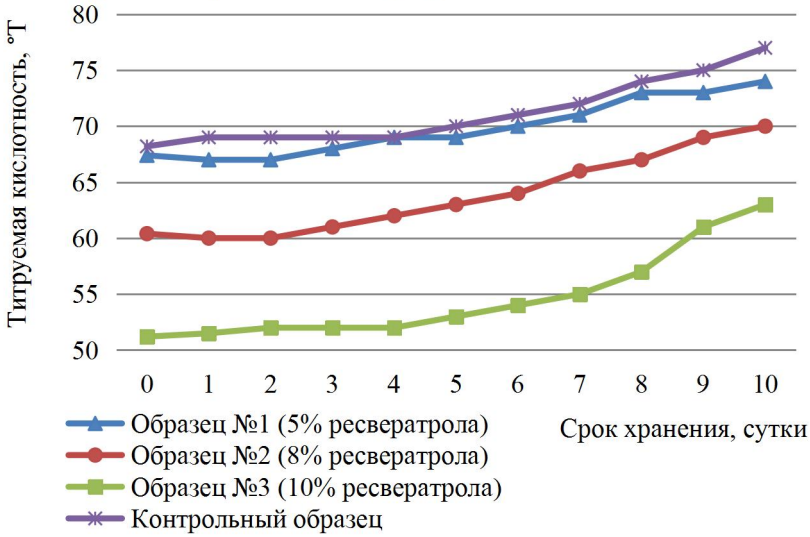


Рисунок 1 - Динамика кислотообразования в процессе хранения

При исследовании структурно-механических характеристик установлено, что при температуре 20-25°С структура образцов с различным содержанием ресвератрола изменяется. Чем больше содержание ресвератрола, тем быстрее он начинает растекаться и теряет первоначальную форму. В этой связи считаем целесообразным провести серию дополнительных исследований по уточнению дозировки вносимого в исследуемый продукт ресвератрола в интервале от 5 до 8%. Такое содержание ресвератрола в продукте приближено к суточной норме и при этом не оказывает негативного влияния на органолептические, физико-химические и структурно-механические характеристики исследуемого продукта.

Для определения срока годности исследуемые образцы оценивали по органолептическим и физико-химическим показателям в течение 10 дней. На основании полученных результатов можно заключить, что хранить готовый продукт следует не более 5 суток.

Полученные данные наряду с информацией о содержании биологически активных веществ в растительной добавке позволяют утверждать, что разработанный кисломолочный продукт имеет выраженные лечебно-профилактическими свойствами за счёт сочетания пробиотиков и антиоксидантов. Продукт способен удовлетворять часть суточной потребности в витаминах и антиоксидантах, способствует укреплению здоровья и может быть рекомендован для регулярного употребления людям пожилого и преклонного возраста.

Библиография

1. Фурсова, Т.П. О применении биотехнологических методов изучения антиоксидантной активности / Т.П. Фурсова, Д.В. Зенина, А.Д. Гаврилина, И.Р. Шелагинова // Пищевая промышленность. – 2020. – №7. – С. 3-8.

2. Коровина, Н.С. Разработка пробиотического кисломолочного продукта антиоксидантной направленности / Н.С. Коровина // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2024. – Т. 12, №1. – С. 34-42.

3. Ботвинникова, В.В. Практические предпосылки модификации технологии кисломолочных напитков для формирования заданных функциональных свойств / В.В. Ботвинникова, Д.Г. Ускова, Н.В. Попова // Вестник ВГУИТ. – 2016. – №4. – С. 172-180.

4. Герасимова, Т.В. Изучение влияния БАВ лекарственных растений на рост и развитие молочнокислых микроорганизмов и бифидобактерий / Т.В. Герасимова, А.Д. Лодыгин, Е.А. Абакумова, Е.В. Дергунова, М.В. Скороходова // Техника и технология пищевых производств. – 2012. – №1. – С. 1-4.

5. Захарова, Л.М. Изучение технологических характеристик функционального кисломолочного продукта и его пищевой ценности / Л.М. Захарова, С.С. Лозманова, Л.В. Крохалева // Актуальная биотехнология. – 2014. – №1(8). – С. 12-15.

УДК 641.562

НАУЧНО-ОБОСНОВАННАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ГОТОВЫХ БЛЮД ДЛЯ ПИТАНИЯ ДЕТЕЙ В УСЛОВИЯХ ОРГАНИЗОВАННЫХ КОЛЛЕКТИВОВ

***Деревицкая Ольга Константиновна**, к.т.н. ведущий научный сотрудник*
(e-mail: o.derevickaya@fncps.ru)
***Солдатова Наталья Евгеньевна**, ведущий инженер*
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» Российской Академии Наук, г. Москва, Россия
***Эдварс Ростислав Анатольевич,** директор по развитию*
ООО «А-ГРУПП», г. Ульяновск, Россия

***Аннотация**. Оптимальным вариантом организации школьного питания является централизованное производство готовой продукции, предназначенной для питания детей, на одном предприятии, а в образовательных учреждениях осуществление разогрева и порционной выдачи пищи. Целью работы являлась разработка промышленной технологии вторых обеденных блюд в индивидуальной упаковке для питания детей дошкольного и школьного возраста. Исследования пищевой ценности, органолептических и микробиологических показателей готовых блюд проводились в соответствии со стандартными методами исследования. Специалистами ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН совместно с ООО «А-ГРУПП» (г.Ульяновск) разработана технология охлажденных вторых обеденных блюд (156 наименований) в индивидуальной упаковке для питания детей дошкольного и школьного возраста со срокам годности не менее 12 суток в соответствии с ассортиментом, включенным в типовое региональное меню для организации питания. В качестве мясной составляющей использовались специализированные мясные полуфабрикаты для детского питания. Разработанная технология основана на совмещении принципов Cook&Chill – «готовь и охлаждай» с применением «шокового охлаждения» и герметичного упаковывания с использованием модифицированной газовой среды. Для доведения полуфабриката до кулинарной готовности разработаны режимы*

щадящей тепловой обработки с применением запекания и обработки паром, что обеспечивает требуемые показатели пищевой ценности готового продукта. К окончанию срока годности образцы имели показатели, соответствующие требованиям ТР ТС 021/2011 для данной группы продукции. По пищевой и энергетической ценности образцы соответствовали показателям, предъявляемым ко вторым обеденным блюдам в «Цикличном двухнедельном меню для организации питания детей в общеобразовательных организациях Ульяновской области». Пролонгированный срок годности продукции в охлажденном состоянии позволит осуществлять доставку на территории, отдаленные от производства специализированной продукции для детского питания, а также обеспечивать хранение продукции с учетом срока следующей поставки и цикличность меню.

***Ключевые слова*:** *вторые обеденные блюда, питание детей, технология, мясные полуфабрикаты*

SCIENTIFICALLY SUBSTANTIATED INDUSTRIAL TECHNOLOGY OF READY DISHES FOR NUTRITION OF CHILDREN IN THE CONDITIONS OF ORGANIZED GROUPS

Derevitskaya Olga Konstantinovna, *Cand. Tech. Sci., leading researcher*
Soldatova Natalia Evgenievna*, leading engineer*
V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
Edvars Rostislav Anatolievich*, Development Director*
LLC "A-GROUP", Ulyanovsk, Russia

Abstract*.The optimum option for organization of school nutrition is centralized production of finished products for child nutrition at one enterprise and warming up and serving portioned dishes in educational institutions. The aim of the work was to develop an industrial technology for the second dinner dishes in individual packages for nutrition of children of pre-school and school age. The investigation of the nutritional value, organoleptic and microbiological indicators of ready dishes was carried out according to the standard methods of investigation. Specialists of the V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of RAS together with LLC "A-GROUP" (Ulyanovsk) have developed a technology of chilled second dishes (156 items) in individual packages for nutrition of children of pre-school and school age with the shelf life of no less than 12 days according to the assortment included into the standardized regional menu for organization of nutrition. Specialized meat semi-finished products for child nutrition were used as a meat constituent. The developed technology is based on combination of the Cook&Chill principles with shock chilling and*

hermetical sealing with the use of modified atmosphere. Regimes of gentle heat treatment using baking and steaming were developed to bring a semi-finished product to culinary readiness, which ensures the required indicators of the nutritional value of the finished product. By the end of the shelf life, the samples had indicators that corresponded to the requirements of TR CU 021/2011 for this group of products. In terms of the nutritional and energy value, the samples complied with the requirements for the second dinner dishes specified in the "Cyclic two-week menu for organization of child nutrition in general education organizations of the Ulyanovsk region". The prolonged shelf-life of chilled products will enable distribution to territories remote from production of specialized products for child nutrition and storage of products with account for the time of the next supply and cyclicity of the menu.
Keywords: *second dinner dishes, child nutrition, technology, meat semi-finished products.*

Введение. В стремительно развивающемся мире из общего числа факторов, оказывающих негативное влияние на здоровье детей, приоритетными являются школьный фактор [1] и нарушение правил питания [2]. Главным недостатком в питании детей школьного возраста является несбалансированный рацион питания и нерегулярный приём пищи [3].

Оптимальным вариантом организации школьного питания является централизованное производство готовой продукции, предназначенной для питания детей, на одном специализированном предприятии, а в образовательных учреждениях осуществление разогрева и порционной выдачи пищи. Это позволит снизить микробиологические риски и нормировать процесс, обеспечить полноценность питания и удобство для детей при употреблении блюд. Такая система может быть применима для организации питания детей, требующих индивидуального подхода, с учетом возрастных особенностей и состояния здоровья потребителей.

Применение специализированной продукции для детского питания, прошедшей государственную регистрацию, в организованном питании имеет ряд существенных преимуществ. Это, прежде всего, жесткий контроль качества, как исходного сырья, так и готовых блюд, включающий физико-химические, токсикологические, микробиологические показатели [4]. Мясо используется только от молодых животных, выращивающихся без применения в кормах пестицидов, антибиотиков и других вредных веществ, и проходит строгий контроль по показателям безопасности. Кроме того,

специализированные мясные продукты для детского питания изготавливаются в соответствии с рецептурами, сбалансированными по всем пищевым веществам, дополнительно обогащены витаминами и минеральными веществами в количествах, удовлетворяющих рациональную норму от суточной потребности организма ребенка.

Сегодня во многих регионах России развиваются программы по школьному питанию с целью выработки и применения единых подходов к совершенствованию организации питания обучающихся в общеобразовательных организациях. В Ульяновской области с 2020 года ведется систематическая, поэтапная работа по организации питания. Разработан единый региональный «Стандарта оказания услуги по обеспечению горячим питанием обучающихся государственных и муниципальных общеобразовательных организаций Ульяновской области» В Стандарт включено типовое региональное меню для организации питания, куда включены специализированные кусковые и рубленые полуфабрикаты мясные и из мяса птицы для детского питания по государственным стандартам, выпуск которых успешно осуществляется в условиях ООО «А-ГРУПП» (г. Ульяновск).

Следующей актуальной задачей является разработка технологии готовых порционированных в индивидуальной упаковке готовых блюд в охлажденном состоянии с пролонгированным сроком годности.

Пролонгированный срок годности продукции в охлажденном состоянии необходим для обеспечения транспортной и распределительной логистики. Это позволит осуществлять доставку на территории, отдаленные от производства специализированной продукции для детского питания, в том числе в регионы с отсутствием возможности организации таких производств, а также обеспечивать хранение продукции с учетом срока следующей поставки и цикличность меню.

Цель исследований

Целью работы являлась разработка технологии промышленного производства вторых обеденных блюд в индивидуальной упаковке для питания детей дошкольного и школьного возраста.

Материалы и методы исследований

Объектами исследований являлись вторые обеденные блюда в индивидуальной упаковке для питания детей дошкольного и школьного возраста. Экспериментальные образцы изготавливались в условиях экспериментального стенда ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН.

Исследования пищевой ценности, органолептических и микробиологических показателей образцов проводились в «Научно-исследовательском испытательном центре ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН» в соответствии со следующими методами исследования:

- пищевая ценность – по ГОСТ 23042-2015, ГОСТ 25011-2017, МУ1-40/3805-1991, ГОСТ 28560-90, ГОСТ 10444.12;
- органолептические показатели – по ГОСТ 31986-2012;
- микробиологические показатели – по ГОСТ 10444.15-94, ГОСТ 10444.11-2013, ГОСТ 31747-2012, ГОСТ 31746-2012, ГОСТ 31659-2012.

Результаты и обсуждения

Специалистами ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН совместно с ООО «А-ГРУПП» (г.Ульяновск) разработана технология охлажденных вторых обеденных блюд (156 наименований) в индивидуальной упаковке для питания детей дошкольного и школьного возраста со срокам годности не менее 12 суток в соответствии с ассортиментом, включенным в типовое региональное меню для организации питания.

Структура формирования готового блюда для детского питания в условиях индустриального производства представлена на рис. 1.



Рисунок - 1 Структура формирования готового блюда для детского питания в условиях индустриального производства

В качестве мясной составляющей использовались специализированные полуфабрикаты рубленые из мяса (7 наименований) и мяса птицы (3 наименования) изготовленные по ГОСТ 34846-2022 «Полуфабрикаты мясные рубленые для детского питания. Технические условия», ГОСТ Р 55790-2013 «Полуфабрикаты из мяса птицы рубленые для детского питания, а также по ГОСТ Р

54754-2021 «Полуфабрикаты мясные кусковые бескостные для детского питания Технические условия». Гарниры состояли из риса, гречки, макаронных изделий, картофельного пюре, овощного рагу. Соусы использовались на основе томата, овощей, сметаны.

Продукция не содержит консервантов, специй, большого количества соли, которые способствуют хранимоспособности, поэтому длительное хранение может быть обеспечено только за счет соблюдения санитарно-гигиенических норм (температурные режимы в цехе, наличие зеленой и красной зон, использование индивидуальных средств защиты, применение автоматической фасовки при возможности и т.д.) и технологических приемов.

Разработанная технология основана на совмещении принципов Cook&Chill – «готовь и охлаждай» с применением «шокового охлаждения» и герметичного упаковывания с использованием модифицированной газовой среды. Для доведения полуфабриката до кулинарной готовности разработаны режимы щадящей тепловой обработки с применением запекания и обработки паром, что обеспечивает требуемые показатели пищевой ценности готового продукта. После завершения термической обработки продукты немедленно помещаются в аппараты интенсивного охлаждения, где происходит снижение температуры до безопасных значений. Критически важным фактором является время — от момента готовности до начала охлаждения должно пройти не более 30 минут. Такой подход гарантирует сохранение органолептических свойств продукции и предотвращает размножение микроорганизмов [5,6].

Охлажденные готовые изделия из мяса и мяса птицы, гарниры, пластиковые контейнеры с соусом фасовали в соответствии с ассортиментом в полимерные термостойкие контейнеры, герметично упаковывали в модифицированной газовой атмосфере. Масса порции вторых обеденных блюд устанавливалась дифференцированно, исходя из возраста ребенка.

Герметично упакованные опытные образцы вторых обеденных блюд закладывали на хранение при температуре от 0°С до 4 °С. Затем проводилась обязательная дегустационная оценка всех образцов, выборочно образцы из каждой группы продукции отправлялись на исследования пищевой ценности и микробиологических показателей.

Результаты исследования микробиологических показателей второго обеденного блюда «Бифштекс из говядины и свинины с картофельным пюре и соусом овощным» в процессе хранения при температуре 0-4ºС в течение 15 суток приведены в таблице 1. К окончанию срока годности с коэффициентом запаса образцы имели

показатели, соответствующие требованиям ТР ТС 021/2011 для данной группы продукции.

Таблица 1 - Микробиологические показатели блюд

Наименование показателя		Норма по ТР ТС 021/2011	Значение показателя для блюда «Бифштекс из говядины и свинины с картофельным пюре и соусом овощным»	
			Фон	15 суток
КМАФАнМ, КОЕ/г		не более 1×10^3	Менее 1×10^1	Менее 1×10^1
Масса продукта (г), в которой не допускаются	БГКП (колиформы)	1,0	Не обнаружено	
	Proteus	0,1	Не обнаружено в 0,1	
	S. aureus	1,0	Не обнаружено в 1,0	
	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы и L. monocytogenes	25,0	Не обнаружено в 25,0	
Молочнокислые микроорганизмы		-	Менее1 $\times 10^1$	
Дрожжи КОЕ/г		не более 100	Не обнаружено	
Плесени КОЕ/г		не более 100	Не обнаружено	

В качестве дополнительного показателя, характеризующего хранимоспособность мясных продуктов, упакованных в модифицированной газовой среде, определяли содержание молочнокислых микроорганизмов. Молочнокислые микроорганизмы могут способствовать порче продуктов (сильное подкисление, неприятный запах, образование слизи) за счет образования агрессивных метаболитов [7,8]. Исследование не выявило увеличения количества молочнокислых микроорганизмов по сравнению с фоновым уровнем.

Результаты органолептической оценки вторых обеденных блюд к окончанию срока хранения с коэффициентом запаса (15 суток) по показателям: внешний вид, вкус, запах, консистенция показали

высокие уровни оценок (средний балл 4,8), что говорит об их потребительской приемлемости. Образцы не отличались от образцов, дегустированных после выработки.

По пищевой и энергетической ценности образцы соответствовали показателям, предъявляемым ко вторым обеденным блюдам в «Цикличном двухнедельном меню для организации питания детей в общеобразовательных организациях Ульяновской области».

Пищевая ценность готового блюда «Бифштекс из говядины и свинины с картофельным пюре и соусом овощным» приведена в таблице 2.

Таблица - Пищевая ценность готовых блюд

Наименование показателя	Нормируемые предельные значения показателей*	Фактическое содержание (средние значения)
Белок, г	Не менее 6,0	8,0
Жир, г	Не более 8,0	5,0
Углеводы, г	9,5-21,0	11,5
Калорийность, ккал/ кДж	100/430 -190/780	120/520
Поваренная соль, г	1,0 -1,2	1,0

*в соответствии с разработанным нормативным документом - ТУ 10.86.10-160-00419779-2025

Потери основных пищевых веществ (белок, жир) при хранении были незначительны и составили не более 2-6 %.

По результатам выполненных исследований разработана и утверждена нормативная документация ТУ 10.86.10-160-00419779-2025 «Блюда вторые обеденные для дошкольного и школьного питания». Технология вторых обеденных блюд внедрена на ООО «А-ГРУПП» (г. Ульяновск). Поскольку продукция предназначена для детского питания и будет производиться в индустриальных условиях, ее качество и безопасность подтверждаются процедурой государственной регистрации.

Выводы. В рамках данного проекта разработана инновационная промышленно адаптированная технология производства вторых обеденных блюд в индивидуальной упаковке для питания детей дошкольного и школьного возраста в условиях организованных коллективов, которая позволяет обеспечить нормируемую пищевую

ценность и строгий контроль качества и безопасности выпускаемой продукции, а также осуществлять ее транспортирование в регулируемых температурных условиях на отдаленные от производства территории. Технология находится на стадии внедрения и, в дальнейшем, проект может быть успешно реализован в других регионах РФ.

Библиография

1. Безруких М.М., Филиппова Т.А., Макеева А.Г. Формула правильного питания. М.: ОЛМА Медиа Групп. 2013. 80 с.
2. Тапешкина Н.В., Клишина М.Н. Организация школьного питания в современных условиях: проблемы и пути решения.//Сибирский медицинский журнал (Иркутск). 2013. Т.122. №7. С. 113-117.
3. Синельников И.Ю. Влияние школы на состояние здоровья учащихся: стереотипы, реалии, риски// Отечественная и зарубежная педагогика. 2016. №2. С.70-83.
4. Развитие системы школьного питания в рамках реализации Федерального закона 47-ФЗ/ М.Г. Балыхин, А.Б. Лисицын, Р.А. Эдварс, М.П. Щетинин, А.С. Дыдыкин, О.К. Деревицкая, А.П. Волков // Хранение и переработка сельхозсырья. 2022. № 1. С. 194-211. DOI 10.36107/spfp.2022.230.
5. Сипков В. А. Инновационные технологии в общественном питании. Технология COOK&CHILL// Пищевые инновации и биотехнологии: материалы V Международной научной конференции, Кемерово, 25 апреля 2017 года. – Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет), 2017. С. 360-361.
6. Данилов П. В. Степанов К.М., Сидоров А.А. Внедрение технологии газовой модифицированной среды (ГМС) для продукции общественного питания // Питание и биотехнологии для здоровьесбережения населения Арктической зоны Российской Федерации : Сборник статей IX научно-практической конференции с международным участием, Якутск, 01–03 декабря 2025 года. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, 2025. С. 188-193.
7. Молочнокислые бактерии: две стороны одной медали/ Ю.К. Юшина, В.К. Дерюгин, Е.В. Зайко, Д.С. Батаева, М.А. Грудистова, А.А. Махова// Теория и практика переработки мяса. 2026. Т.11 №1. С.57-68.DOI 10.21323/2414-438X-2026-11-1-57-68.

8. Батаева Д. С. Анализ порядка проведения микробиологических испытаний и требований для обоснования сроков годности мяса и мясной продукции // Все о мясе. 2021. № 5. С. 49-53. DOI 10.21323/2071-2499-2021-5-49-53.

УДК 641:664:577

СОВРЕМЕННЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПИЩИ И ИХ РОЛЬ В ОБЕСПЕЧЕНИИ БИОБЕЗОПАСНОСТИ

Ермакова Наталья Владимировна, *к.б.н., доцент*
(e-mail: chemistrysend@yandex.ru)
Воронкова Марина Владимировна, *к.с.-х.н., доцент*
Коношина Светлана Николаевна, *к.с.-х.н., доцент*
Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, г. Орёл, Россия

Аннотация. *В статье рассмотрены актуальные вопросы использования биологических методов анализа для оценки биобезопасности пищевых продуктов. Традиционные химические анализы часто бессильны, когда речь идет о живых организмах или их биологических следах. Биологические методы основаны на использовании живых систем или их компонентов (ферментов, антител, нуклеиновых кислот) для выявления и идентификации веществ в продукте. К основным целям биологического анализа в пищевой индустрии относятся: обнаружение патогенных микроорганизмов, выявление природных токсинов, контроль остатков антибиотиков и гормонов, идентификация генетически модифицированных организмов и скрытых аллергенов, оценка общего микробиологического состояния. «Золотым стандартом» в биологических методах анализа являются классические микробиологические методы. Иммуноферментный анализ, полимеразная цепная реакция, биосенсорные методы, методы геномного секвенирования являются современным арсеналом для выявления и идентификации веществ в продукте. Сочетание классической микробиологии и молекулярной биологии создает тот барьер, который защищает потребителей от угроз, невидимых глазом, сохраняя их здоровье и долголетие.*

Ключевые слова: *безопасность пищевых продуктов, химический анализ, биологический анализ, микробиологический анализ,*

система биобезопасности, иммуноферментный анализ, полимеразная цепная реакция, биосенорные методы, методы геномного секвенирования.

MODERN BIOLOGICAL METHODS OF FOOD QUALITY CONTROL AND THEIR ROLE IN ENSURING BIOSAFETY

Ermakova Natalia Vladimirovna, *Cand. Sc. (Biology), associate professor*
Voronkova Marina Vladimirovna, *Cand. Sc. (Agriculture), associate professor*
Konoshina Svetlana Nikolaevna, *Cand. Sc. (Agriculture), associate professor*
Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin, Orel, Russia

Abstract. *The article discusses the current issues of using biological analysis methods to assess the biosecurity of food products. Traditional chemical analyses are often ineffective when it comes to living organisms or their biological traces. Biological methods are based on the use of living systems or their components (enzymes, antibodies, and nucleic acids) to detect and identify substances in a product. The main objectives of biological analysis in the food industry include: detecting pathogenic microorganisms, identifying natural toxins, monitoring antibiotic and hormone residues, identifying genetically modified organisms and hidden allergens, and assessing the overall microbiological status. Classical microbiological methods are the "gold standard" in biological analysis methods. Immunoassay, polymerase chain reaction, biosensor methods, and genomic sequencing methods are the modern arsenal for detecting and identifying substances in a product. The combination of classical microbiology and molecular biology creates a barrier that protects consumers from threats invisible to the eye, preserving their health and longevity.*

Keywords: *food safety, chemical analysis, biological analysis, microbiological analysis, biosafety system, enzyme-linked immunosorbent assay, polymerase chain reaction, biosensor methods, and genomic sequencing methods.*

В современном мире безопасность пищевых продуктов - это не просто отсутствие видимых загрязнений, а сложная многоуровневая задача. Человечество сталкивается с новыми вызовами: антибиотикорезистентность, скрытые аллергены, генетически модифицированные организмы (ГМО) и патогены, способные вызывать массовые вспышки инфекций. Традиционные химические анализы часто бессильны, когда речь идет о живых организмах или их

биологических следах. Именно здесь на первый план выходят биологические методы анализа.

В отличие от физико-химических (хроматография, спектроскопия), биологические методы основаны на использовании живых систем или их компонентов (ферментов, антител, нуклеиновых кислот) для выявления и идентификации веществ в продукте.

К основным целям биологического анализа в пищевой индустрии относятся: обнаружение патогенных микроорганизмов (сальмонелла, листерия, кишечная палочка), выявление токсинов (стафилококковый энтеротоксин, ботулотоксин, микотоксины), контроль остатков антибиотиков и гормонов, идентификация ГМО и скрытых аллергенов, оценка общего микробиологического состояния (КМАФАнМ - количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов).

Биологические методы анализа в пищевой индустрии - эффективный инструмент, с помощью которого реализуется система биобезопасности, базирующаяся на принципах ХАССП (HACCP — Hazard Analysis and Critical Control Points).

«Золотым стандартом» в биологических методах анализа являются классические микробиологические методы. Несмотря на развитие технологий, посев на питательные среды остается референсным методом. Продукт помещается в селективные среды, где патогены дают характерный рост.

Биометоды помогают проверить, что в йогурте действительно те живые бактерии (*Lactobacillus, Bifidobacterium*), что заявлены на этикетке, и что там нет патогенной примеси.

К достоинствам микробиологических методов относятся дешевизна, возможность определить жизнеспособность микроба (не только его ДНК), к недостаткам - длительность (от 2 до 10 дней) и трудоемкость.

Иммуноферментный анализ (ИФА) основан на специфическом взаимодействии «антиген-антитело». Для выявления, например, сальмонеллы используются меченые ферментом антитела. Изменение цвета сигнализирует о наличии возбудителя. Метод ИФА является быстрым скринингом на аллергены (арахис, глютен), бактериальные токсины, гормоны роста. Несомненным достоинством является его возможность за 2-4 часа подтвердить наличие опасного белка, что критично для «скорой» диагностики на производстве.

Однако, при ИФА-анализе существует определенный процент ложных срабатываний из-за перекрестной реакции антител в ИФА.

Полимеразная цепная реакция (ПЦР) – метод молекулярной биологии, который амплифицирует (многократно копирует) специфические участки ДНК микроорганизма. Если в пробе есть хотя бы 10 клеток бактерии, ПЦР их обнаружит. ПЦР-анализ позволяет не только выявить, но и подсчитать количество патогенов, он идеален для обнаружения генетически модифицированной сои, а также для идентификации возбудителей, которые не культивируются искусственно (например, некоторые вирусы в морепродуктах).

Недостатки ПЦР-диагностики связаны с тем, при выявлении ДНК убитой бактерии продукт будет признан опасным, хотя реальной угрозы нет. И наоборот, бактерия в «живом, но некультивируемом состоянии» может не расти на среде, но быть опасной. Кроме того, реальные тайм-менеджмент системы (ПЦР-лаборатории) требуют квалифицированных кадров и дорогих реагентов.

В таблице 1 представлены ключевые угрозы, выявляемые описанными выше биометодами. ПЦР и ИФА позволяют получить результат до того, как продукт покинет цех.

Таблица 1 - Ключевые угрозы, выявляемые биометодами

Группа риска	Примеры	Метод анализа
Патогенные бактерии	*Salmonella, Listeria monocytogenes, Campylobacter*	Посев, ПЦР, ИФА
Вирусы	Норовирус (в устрицах), гепатит А	ПЦР
Прионы (белки-возбудители с аномальной третичной структурой)	Возбудитель коровьего бешенства (ГЭКРС)	ИФА
Микотоксины	Афлатоксин (в орехах), охратоксин	ИФА
Биоаллергены	Белки молока, яиц, орехов, сои	ИФА

Биосенсоры - это аналитические устройства, которые преобразуют биологическую реакцию в измеримый сигнал для контроля биобезопасности пищевых продуктов. Метод биосенсоров представляет собой гибридную технологию, в которой сочетаются биологический элемент (ферменты, антитела, нуклеиновые кислоты, клетки или микроорганизмы) и физико-химический преобразователь,

который конвертирует биохимическое событие в электрический, оптический, термический или акустический сигнал.

Биосенсоры позволяют выявлять такие микроорганизмы, как *Salmonella, Listeria, E.coli*, вирусы и токсины на ранних стадиях производства. Электрохимические и иммуносенсорные методы обеспечивают обнаружение микроорганизмов при концентрации менее 10^2-10^3 КОЕ/мл, что ускоряет процесс контроля по сравнению с классическими культуральными методами.

Ферментативные биосенсоры применяются для мониторинга химических компонентов пищи - сахаров, органических кислот, аминокислот, витаминов и консервантов. Например, глюкозооксидазные сенсоры используют в производстве напитков для контроля уровня глюкозы и предотвращения ферментации, ведущей к порче продукта.

Оптические и электрохимические сенсоры используются для контроля качества и свежести пищевых продуктов. С их помощью определяют концентрацию летучих соединений, продуктов окисления липидов и аминов, разложения белков. Эти показатели напрямую связаны с порчей продуктов и запахом, позволяя оперативно выявлять нарушение условий хранения.

В молочной и хлебопекарной промышленности биосенсоры используют для контроля ферментации. Аналитические устройства фиксируют концентрацию молочной кислоты, этанола и углекислого газа, что позволяет проводить непрерывный мониторинг технологических процессов.

Биолюминесцентные биосенсоры на основе ферментов светящихся бактерий фиксируют изменения интенсивности свечения под действием токсических примесей. Они способны распознавать тяжёлые металлы (ионы цинка, меди, ртути, хрома) и пестициды на уровнях их максимально допустимых концентраций.

Высокая специфичность и чувствительность, быстрое получение результатов (от нескольких минут до часа), возможность автоматизации и интеграции в производственные линии, минимальное вмешательство в образец и возможность неразрушающего анализа являются основными преимуществами использования биосенсоров в контроле качества пищи.

Однако их широкое внедрение в настоящее время имеет некоторые недостатки, связанные с ограничениями в работе биологических тест-систем, такими как определенный срок хранения, необходимость стабилизации и создание оптимальных условий для работы. Многокомпонентностью анализируемых образцов может

влиять на точность измерений и нуждается в дорогостоящей разработке и калибровке индивидуальных сенсоров для специфических аналитических задач.

Современные тенденции развития биосенсорных методов включают в себя разработку мультисенсорных платформ, объединяющих несколько типов биологических элементов и преобразователей, что позволяет одновременно контролировать несколько показателей биобезопасности (одновременный поиск 20-50 патогенов за один анализ). Разработка и использование современных наноматериалов (наночастицы углеродные нанотрубки, квантовые точки) для иммобилизации тест-объектов повышает стабильность и чувствительность биосенсоров, позволяет создавать удобные портативные экспресс-устройства для выявления возможной контаминации как входящего сырья, так и готовой продукции. А интеграция с искусственным интеллектом для интерпретации данных позволяет обеспечить оперативный контроль технологических процессов, качества и безопасности продукции пищевой промышленности.

Кроме того, методы геномного секвенирования (NGS - next generation sequencing) позволяют с точностью до штамма определить, из одного ли источника произошло заражение продукции в разных регионах. Секвенирование нового поколения уже сегодня используется для полного картирования микробиоты продукта. Это не только поиск врагов, но и понимание симбиотической микрофлоры.

Таким образом, биологические методы анализа - это иммунная система пищевой промышленности. Без них невозможно доказать, что продукт свободен от прионов, скрытых аллергенов или генетически модифицированных ингредиентов. Сочетание классической микробиологии (проверка «живых» микробов) и молекулярной биологии (поиск ДНК и белков) создает тот барьер, который защищает потребителя от угроз, невидимых глазом. Для производителя инвестиции в биолабораторию - это не затраты, а страховка от репутационных потерь, отзывов продукции и, главное, источник здоровья и долголетия людей.

Библиография

1. Битютская О. Е., Булли Л. И., Мазалова Н. Ф. Биологическая безопасность пищевых систем: учебное пособие. – Керчь: ФГБОУ ВО «КГМТУ», 2023. – 135 с.

2. Бурова Т.Е. Биологическая безопасность сырья и продуктов питания. Потенциально опасные вещества биологического происхождения: учеб. пособие. - СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2014. - 136 с.

3. Воронкова М.В. Токсичные элементы-загрязнители пищевых продуктов // Профессия инженер: материалы XI Всероссийской молодежной научно-практической конференции. Под общей редакцией А.Л. Севостьянова. - Орел, 2023. - С. 684-687.

4. Воронкова М.В., Ермакова Н.В., Коношина С.Н. Контаминация пищевых продуктов химическими агентами // Рациональное использование сырья и создание новых продуктов биотехнологического назначения: материалы VIII Международной научно-практической интернет-конференции по актуальным проблемам в области биотехнологии. - Орел, 2025. - С. 293-295.

5. Донченко Л.В., Надыкта В.Д. Безопасность пищевого сырья и продуктов питания. – М.: Пищевая пром-сть, 1999. – 325с.

6. Ермакова Н.В. Химические контаминанты сельскохозяйственной продукции и здоровье человека // Пищевая индустрия в современных условиях: тренды и инновации: сборник научных статей Международной научно-практической конференции. - Орел, 2023. - С. 245-249.

7. Ермакова Н.В., Коношина С.Н., Воронкова М.В. Наноматериалы для иммобилизации ферментов // Рациональное использование сырья и создание новых продуктов биотехнологического назначения: материалы VIII Международной научно-практической интернет-конференции по актуальным проблемам в области биотехнологии. - Орел, 2025. - С. 420-425.

8. Ефимочкина Н.Р. Микробиология пищевых продуктов и современные методы детекции патогенов. - Москва : Изд-во РАМН, 2013. - 518 с.

9. Коношина С.Н. Окислительные процессы в пищевых продуктах // Научные исследования - сельскохозяйственному производству: материалы II Международной научно-практической Интернет-конференции. - Орел, 2023. - С. 201-205.

10. Тулякова Т.В., Крюкова Е.В., Парамонов Г.В. Проблемы обеспечения безопасности пищевых продуктов. – Вестник медицинского института непрерывного образования, 2022, №2. – С.50-52.

11. Шевелева С.А., Куваева И.Б., Ефимочкина Н.Р., Минаева Л.П. Микробиологическая безопасность пищи: развитие нормативной и методической базы. – Вопросы питания, 2020, №4. – С.125-145.

УДК 636.2.082.2:636.2.084

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ И ЭКСПРЕСС-МЕТОДОВ ВЫЯВЛЕНИЯ ОСТАТКОВ АНТИБИОТИКОВ В СЫРОМ МОЛОКЕ

***Извеков Владислав Алексеевич**, студент*
(izvekovboychenko@gmail.com)
***Извекова Анастасия Николаевна**, преподаватель*
(smart-homa@mail.ru)
Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, Россия, г. Орел

***Аннотация.** Обеспечение безопасности молочной продукции требует внедрения эффективных систем контроля остаточных количеств антибиотиков в сыром молоке. Целью исследования являлся сравнительный анализ производственно-экономической эффективности экспресс- и инструментальных методов контроля с учётом операционных затрат, пропускной способности линий и рисков диагностических ошибок. В работе проведена аналитическая валидация иммунохроматографических тестов, микробиологических ингибиторных анализов, иммуноферментного анализа и высокоэффективной жидкостной хроматографии с тандемной масс-спектрометрией на выборке из 320 проб. Разработана модель совокупной стоимости владения системой контроля, учитывающая прямые, косвенные и рисковые компоненты финансовых потерь. Результаты показали, что экспресс-методы обеспечили минимальную совокупную стоимость использования благодаря высокой скорости анализа и существенному снижению логистических простоев приёмных линий, несмотря на статистически более высокую вероятность диагностических ошибок. Инструментальные методы продемонстрировали превосходную аналитическую точность, однако их применение на этапе входного контроля сформировало критические производственные задержки. На основе полученных данных предложен трёхуровневый алгоритм оптимизации входного контроля, сочетающий оперативный скрининг, выборочный лабораторный мониторинг и арбитражное подтверждение. Внедрение цифровой интеграции портативных ридеров с системами управления лабораторной информацией позволило снизить административные издержки на 22–35 %. Разработанные*

рекомендации применимы для обоснования инвестиций в лабораторную инфраструктуру и оптимизации протоколов многоступенчатого скрининга на предприятиях молочной отрасли.

Ключевые слова: *антибиотики, молоко, экспресс-методы, инструментальный анализ, совокупная стоимость владения, диагностические ошибки, входной контроль, экономическая эффективность*

COMPARATIVE VALIDATION OF INSTRUMENTAL ANALYTICAL TECHNIQUES AND RAPID SCREENING ASSAYS FOR THE DETERMINATION OF ANTIBIOTIC RESIDUES IN RAW BOVINE MILK

Izvekov Vladislav Alekseevich, student
Izvekova Anastasia Nikolaevna, teacher
Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin Orel, Russia

Abstract. *Ensuring dairy product safety requires implementing efficient systems for monitoring residual antibiotic quantities in raw milk. The study aimed to conduct a comparative analysis of the production and economic efficiency of rapid and instrumental control methods, considering operational costs, line throughput, and diagnostic error risks. The work performed analytical validation of immunochromatographic tests, microbiological inhibitory assays, enzyme-linked immunosorbent assays, and high-performance liquid chromatography with tandem mass spectrometry on a sample of 320 specimens. A total cost of ownership model for the control system was developed, accounting for direct, indirect, and risk components of financial losses. Results demonstrated that rapid methods ensured the lowest total cost of ownership due to high analysis speed and significant reduction in receiving line downtime, despite statistically higher diagnostic error probabilities. Instrumental methods exhibited superior analytical accuracy, yet their application at the incoming control stage created critical production delays. Based on the findings, a three-level algorithm for optimizing incoming control was proposed, combining rapid screening, selective laboratory monitoring, and arbitration confirmation. Implementation of digital integration of portable readers with laboratory information management systems reduced administrative costs by 22–35 %. The developed recommendations are applicable for justifying investments in laboratory infrastructure and optimizing multi-stage screening protocols at dairy processing enterprises.*

Keywords: *antibiotics, milk, rapid methods, instrumental analysis, total cost of ownership, diagnostic errors, incoming control, economic efficiency*

Введение. Обеспечение безопасности молочной продукции являестя одним из стратегических приоритетов развития агропромышленного комплекса и пищевой промышленности [1, 2]. Остаточные количества антибиотиков в сыром молоке не только создают потенциальные риски для здоровья потребителей, но и нарушают биохимические процессы ферментации, что напрямую влияет на технологический процесс, выход и качество готовой продукции. В условиях ужесточения требований технических регламентов ЕАЭС (ТР ТС 021/2011, ТР ТС 033/2013) и международных стандартов [5], контроль данного показателя стал обязательным элементом системы менеджмента безопасности пищевой продукции на всех этапах цепочки создания стоимости. Для перерабатывающих предприятий наличие антибиотиков в принимаемом сырье влекло прямые и косвенные экономические потери: отбраковку партий, простои оборудования, штрафы со стороны надзорных органов, затраты на утилизацию и репутационные издержки. По отраслевым оценкам, доля молока, отклоняемого на этапе входного контроля по причине превышения максимально допустимых уровней антибиотиков, формировала ежегодный прямой экономический ущерб, исчисляемый сотнями миллионов рублей. В производственной практике применяются две основные группы методов определения антибиотиков в молоке: экспресс-методы (иммунохроматографические тест-полоски, микробиологические ингибиторные анализы) и инструментальные методы (иммуноферментный анализ, высокоэффективная жидкостная хроматография с тандемной масс-спектрометрией) [3, 4]. Экспресс-методы обеспечивают высокую оперативность и низкую себестоимость анализа, однако их качественная или полуколичественная природа ограничивает возможность использования в арбитражных ситуациях. Инструментальные методы обладают высокой чувствительностью и количественной точностью, соответствующей требованиям подтверждающей аналитики, однако требуют значительных капитальных вложений и увеличивают время цикла контроля. В отечественной практике недостаточное внимание уделяется комплексному производственно-экономическому сравнению данных подходов в условиях реального молокоперерабатывающего предприятия [6]. Отсутствие методических основ для расчёта совокупной стоимости использования системы контроля и моделирования экономического ущерба от диагностических ошибок ограничивает возможность практического применения существующих рекомендаций для принятия управленческих решений.

Цель исследований. Целью исследований являлось проведение комплексного производственно-экономического сравнения инструментальных и экспресс-методов контроля остаточных количеств антибиотиков в молоке, разработка методического аппарата оценки совокупной стоимости использования системы контроля и обоснование экономически оптимального алгоритма организации входного контроля на молокоперерабатывающих предприятиях с учётом операционных затрат, пропускной способности лабораторных и приёмных линий, вероятности диагностических ошибок и их прямого финансового выражения в структуре себестоимости готовой продукции. Данная цель была направлена на устранение существующего разрыва между чисто аналитической валидацией методов контроля и их практической эффективностью в условиях непрерывного производственного цикла.

Условия, материалы и методы. Информационной базой исследования послужили опубликованные в период 2015–2025 гг. научные статьи, технические регламенты, нормативно-методические документы и отраслевые отчёты, индексируемые в базах данных eLibrary, Scopus, Web of Science, а также официальные материалы производителей аналитического оборудования и надзорных ведомств. Систематизация данных проведена методом сравнительного контент-анализа с формированием унифицированной матрицы технико-экономических параметров. Обработка результатов проводилась с использованием методов описательной статистики, экономические показатели анализировались методом дисконтированных денежных потоков при горизонте планирования 3 года. Статистическая значимость различий принималась при уровне $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение. Анализ опубликованных сравнительных исследований [3, 4, 7–10] показал, что иммунохроматографические тесты (ИХТ) обеспечивали время анализа 5–10 мин при пределах обнаружения β-лактамов 3–5 мкг/л, что соответствовало требованиям скрининга на приёмке сырья. Микробиологические ингибиторные анализы (МИА) демонстрировали более длительную инкубацию (120–180 мин) и повышенную вероятность ложноотрицательных результатов (до 10,3 %), что ограничивало их применение в условиях жёстких логистических окон [8]. Инструментальные методы (ИФА, ВЭЖХ-МС/МС) характеризовались высокой аналитической точностью (чувствительность 97,8–99,6 %, специфичность до 99,9 %) и количественным характером результатов, однако требовали 60–480 мин на цикл анализа и значительных капитальных затрат [3, 6, 9, 11].

Таким образом, сравнение пропускной способности указывает на критическое ограничение инструментальных систем на этапе входного контроля: при потоке 40–60 молоковозов в смену использование МИА или ВЭЖХ-МС/МС в качестве первичного метода формирует логистические задержки 3–8 часов, что подтверждается данными о простоях приёмных линий в отраслевых отчётах [12, 15].Оценка операционных параметров в условиях реальной приёмной линии с пропускной способностью 40–60 молоковозов в смену выявила, что использование микробиологических и инструментальных методов на этапе первичной приёмки приводит к существенным логистическим задержкам.

Экономическое моделирование на основе агрегированных литературных параметров [11, 12, 13] продемонстрировало, что структура совокупной стоимости владения (ТСО) определялась не столько ценой тест-систем, сколько операционными издержками и рисками диагностических ошибок. Наименьшую совокупную стоимость владения продемонстрировали иммунохроматографические экспресс-тесты (ИХТ) (170,2 руб./тонну), что на 48–79 % ниже альтернатив. Основной вклад в экономию внесла минимизация логистических простоев и снижение рисковых потерь за счёт оперативного принятия решений. Моделирование экономического ущерба от диагностических ошибок показало, что несмотря на более высокую вероятность ошибок у экспресс-методов, их абсолютный вклад в экономический ущерб оставался ограниченным благодаря низкой стоимости прямых затрат. Для инструментальных методов доминирующей статьёй потерь являлись высокие операционные издержки и производственные простои. Оптимальный баланс достигнут при комбинированной схеме: первичный скрининг ИХТ с выборочным подтверждением (5–10 % проб) методом ВЭЖХ-МС/МС, что снизило совокупные потери на 34 % по сравнению с использованием любого метода в изоляции. На основе полученных данных предложен трёхуровневый алгоритм организации контроля.

Уровень 1 (оперативный скрининг на приёмке) включает применение ИХТ на все поступающие партии с регистрацией результатов через цифровой ридер.

Уровень 2 (лабораторный мониторинг) предусматривает ежедневный выборочный контроль (10–15 % проб) методом ИФА для верификации тенденций.

Уровень 3 (подтверждающий анализ и арбитраж) включает использование ВЭЖХ-МС/МС для спорных случаев и экспортной документации.

Экономическая эффективность данной схемы подтверждена расчётом точки безубыточности: при объёме переработки свыше 50 000 тонн/год инвестиции в цифровые измерительные устройства и интеграцию с системами управления лабораторной информацией окупились за 14–18 месяцев [11,14].

Выводы. Сравнительный анализ опубликованных данных подтвердил принципиальное различие между аналитической точностью и операционной эффективностью методов контроля. Экспресс-методы обеспечивают достаточную достоверность для скрининговых задач при времени принятия решения ≤15 мин, что критически важно для непрерывного приёмочного цикла. Инструментальные методы превосходят их по чувствительности и специфичности, однако низкая пропускная способность создает логистические задержки на этапе входного контроля сырья.

Совокупная стоимость владения системой контроля определяется не стоимостью материалов, а операционными издержками и рисками диагностических ошибок. При объёмах переработки свыше 50 тыс. тонн/год использование иммунохроматографических экспресс-тестов снизило удельные затраты на контроль на 48–79 % по сравнению с инструментальными аналогами.

Экономический ущерб от ошибок контроля носит асимметричный характер. Вероятность ложноотрицательных результатов у экспресс-методов создает риски выпуска небезопасной продукции, стоимость которых на 1–2 порядка превышает затраты на ложную отбраковку. Минимизация совокупных финансовых потерь может быть достигнута внедрением многоуровневой архитектуры контроля.

Цифровизация экспресс-контроля трансформирует его из технологической процедуры в элемент системы управленческого учёта. Интеграция портативных ридеров с системами управления лабораторной информацией позволила снизить административные издержки на 22–35 %. Инвестиции в цифровую инфраструктуру при этом окупаются за 14–18 месяцев при стабильном объёме переработки.

Экономическая целесообразность выбора метода зависит от масштаба производства и структуры логистической цепочки. Оптимальным решением для малых и средних перерабатывающих предприятий выступает сочетание экспресс‑скрининга на месте с привлечением внешних лабораторий для подтверждающего анализа. Крупные холдинги могут достичь максимальной эффективности

контроля за счёт создания собственной референтной лаборатории с ВЭЖХ-МС/МС.

Библиография

1. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». М.: Комиссия Таможенного союза, 2011. 42 с.

2. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции». М.: Комиссия ЕАЭС, 2013. 38 с.

3. ГОСТ 32219-2013. Молоко и молочная продукция. Методы определения антибиотиков иммуноферментным анализом. Введ. 2014-07-01. М.: Стандартинформ, 2014. 12 с.

4. ГОСТ 32254-2013. Молоко и молочная продукция. Инструментальный экспресс-метод определения ингибирующих веществ. Введ. 2014-07-01. М.: Стандартинформ, 2014. 10 с.

5. Commission Implementing Regulation (EU) 2021/808 of 22 March 2021 on the performance of analytical methods for residues of pharmacologically active substances used in food-producing animals and on the interpretation of results as well as on the methods to be used for sampling // Official Journal of the European Union. 2021. L 176. P. 1–45.

6. Кузнецов В.И., Лебедева О.А. Экономические последствия ошибок входного контроля на молокоперерабатывающих предприятиях: модель оценки совокупных издержек // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2022. № 8. С. 34–41.

7. Иванов А.В., Петрова М.С. Сравнительная оценка иммунохроматографических и микробиологических тест-систем для скрининга антибиотиков в сыром молоке // Молочная промышленность. 2022. № 4. С. 45–49.

8. Смирнов Д.К., Козлова Е.Н. Валидация метода ВЭЖХ-МС/МС для мультирезидуального анализа остаточных количеств антибиотиков в молоке // Агроаналитика. 2023. Т. 12, № 2. С. 112–120.

9. Wang L., Zhang Y., Liu H. Rapid detection of β-lactam antibiotics in milk using lateral flow immunoassay: analytical performance and field validation // Food Chemistry. 2021. Vol. 342. P. 128345.

10. European Food Safety Authority (EFSA). Guidance on the validation of screening methods for the detection of veterinary drug residues in food of animal origin // EFSA Journal. 2020. Vol. 18, № 5. P. 6098.

11. Anderson R.T., Smith J.K. Total Cost of Ownership (TCO) modeling for dairy quality control laboratories: balancing speed, accuracy, and operational risk // Journal of Dairy Science. 2023. Vol. 106, № 3. P. 1520–1535.

12. Николаев П.Р., Тихонова А.В. Оптимизация логистики приёмки молока на основе вероятностного анализа рисков контаминации антибиотиками // Переработка молока. 2021. № 6. С. 22–28.

13. Chen M., Li X. Economic impact of false positive and false negative results in veterinary residue screening: a simulation study for integrated supply chains // Food Control. 2022. Vol. 134. P. 108652.

14. Волков С.Н., Дмитриева И.П. Цифровизация входного контроля качества сырья: интеграция экспресс-тестов с LIMS и ERP-системами // Информационные технологии в АПК. 2023. № 2. С. 55–62.

15. Müller K., Fischer H. ROI of automated optical readers in rapid milk testing: reducing human error and administrative overhead // Dairy Global. 2022. Vol. 8, № 4. P. 33–39.

УДК 636.237.21.082.251:619:618.19-002.003.12

ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ОЦЕНКА И ПОКАЗАТЕЛИ БЕЗОПАСНОСТИ МЯСА ПРОМЫСЛОВОЙ ПТИЦЫ

Клейменова Наталья Викторовна
Кандидат ветеринарных наук, доцент
ФГБОУ ВО Орловский ГАУ
Сазонова Виктория Владимировна
Доктор ветеринарных наук, профессор
ФГБОУ ВО Орловский ГАУ
Клейменов Иван Сергеевич
Кандидат ветеринарных наук, доцент
ФГБОУ ВО «ОГУ имени И.С. Тургенева»

Аннотация. *Мясо диких уток является ценным продуктом питания и обладает высокими вкусовыми качествами. Вместе с тем, правила ветеринарно-санитарной экспертизы и определение безопасности продукта имеют свои особенности. Проведено исследование диких уток, отстреленных в охотхозяйствах Орловской области. Установлено, что мясо диких уток можно рекомендовать*

как продукт с высокой пищевой ценностью и употреблять в пищу без ограничений.

Ключевые слова: *Дикие утки, клюква, ветеринарно-санитарная экспертиза, безопасность продукции, гельминтологическое вскрытие.*

VETERINARY AND SANITARY ASSESSMENT AND SAFETY INDICATORS OF POULTRY MEAT

Kleimenova Natalia Viktorovna
Candidate of Veterinary Sciences, associate Professor
FSBEI HE Orel SAU
Sazonova Victoria Vladimirovna
Doctor of Veterinary Sciences, Professor
FSBEI HE Orel SAU
Kleymenov Ivan Sergeevich
Candidate of Veterinary Sciences, associate Professor
FSBEI HE «OSU named after I.S. Turgenev»

Summary: *Wild duck meat is a valuable food product with high palatability. However, the rules for veterinary and sanitary examination and determining the safety of the product have their own specific features. A study was conducted on wild ducks shot in hunting grounds in the Oryol region. It was found that wild duck meat can be recommended as a product with high nutritional value and can be consumed without restrictions.*

Keywords: *Wild ducks, mallard ducks, veterinary and sanitary examination, product safety, helminthological examination.*

Правильное и полноценное питание является одним из важнейших факторов, определяющих здоровье населения. Среди продуктов питания мясо птицы занимает особое место как источник полноценного белка и доброкачественного жира. Одним из перспективных видов птицы, характеризующихся ценнейшими качествами мяса, является водоплавающая дичь. Мясо диких уток имеет высокую пищевую ценность и обеспечивает потребность организма в белках, липидах, минеральных веществах и витаминах [5]. Правила ветеринарно-санитарной экспертизы и определения безопасности такого вида продукции имеют свои особенности. Учитывается вид убоя дичи, степень обескровливания, возможные зооантропонозные заболевания [5].

Целью исследования являлось проведение ветеринарно-санитарной оценки и определение безопасности мяса диких уток для потребителя.

Материалы и методы: Исследование проводилось на 15 тушках диких уток 2-х видов: кряква (Anas platyrhinchos) – 10 экз и чирок-свистунок (Anas cressa) – 5 экз, отстреленных в охотхозяйствах Орловской области. Отстрел уток на лету производился в утвержденные сроки охоты.

Послеубойную ветеринарно-санитарную экспертизу проводили в соответствии с требованиями ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», Единых санитарно-эпидемиологических и гигиенических требований к товарам подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) № 299, вступивших в силу с 1 июля 2010г.

Органолептические, физико-химические, микробиологические исследования, химический состав мяса были проведены согласно ГОСТ [5].

Ветеринарно – санитарную экспертизу мяса проводили после полного удаления перьевого покрова и потрошения. Исследовали место прострела, оценивали края раны и характер кровотечения. Устанавливали наличие кровоизлияний, опухолей, патологических изменений [5].

Тушки уток подвергались полному гельминтологическому вскрытию по методу К.И.Скрябина.

Систематическая принадлежность гельминтов определялась при помощи справочной литературы.

Исследование на саркоцистоз проводили компрессорной микроскопией мышц [4].

Результаты исследований. При ветеринарно – санитарном осмотре тушек, видимых патологоанатомических изменений обнаружено не было.

Нами установлено, что поверхность тушек темно-желтого цвета с розовым оттенком; подкожная и внутренняя жировая ткань бледно-желтого или желтого цвета; серозная оболочка грудобрюшной полости влажная, блестящая, без загрязнений, слизи и плесени; мышцы на разрезе слегка влажные, не оставляют влажного липкого пятна на фильтровальной бумаге, красного цвета; мышцы плотные, упругие, образующаяся при надавливании шпателем ямка быстро выравнивается; мясо имеет специфический запах, свойственный данному виду птицы; бульон прозрачный, ароматный.

Из полученных данных следует, что все основные органолептические показатели свежести мяса соответствуют характеристикам доброкачественного свежего мяса водоплавающей дичи.

Контроль физико-химических показателей был проведен через 24 часа после отстрела, то есть, после процесса созревания (табл.1).

Таблица 1 - Физико-химические показатели мяса диких уток

№ п/п	Кол-во образцов	Показатели	Средний результат	Погрешность
1	5	pH мяса (ед.pH)	6,44	0,2
2	5	Перекисное число жира (%)	6,2	1,12
3	5	Кислотное число (мг/г)	3,48	0,35
4	5	Общая кислотность (°Т)	1,75	-
5	5	Реакция с CuSO4 в бульоне	Бульон без изменений	-
6	5	Реакция на пероксидазу	Положительная	-

Полученные данные позволяет заключить, что физико – химические показатели мяса водоплавающей дичи находятся в пределах нормы, что характеризует его как свежий, доброкачественный продукт.

При гельминтологическом вскрытии, заражение уток гельминтами составило 40% . Выявлено 5 видов гельминтов, из них: трематоды – 2 вида (Tracheophylus sisovi , Hyptiasmus laevigatus); цестоды – Hymenolepis setigera; нематоды – 2 вида (Syngamus trachea, Echinuria uncinata) .

У крякв наблюдались крупные, плотные, опухолевидные узлы на месте перехода железистого желудка в мышечный - характерные для паразитирования нематод Echinuria uncinata. Исследование на саркоцистоз дало отрицательный результат.

Выявленные паразиты не влияют на товарный вид и пищевую ценность, не представляют опасности в заражении человека и являются широко распространенными компонентами паразитофауны диких гусеобразных птиц, в частности, уток.

Таким образом, в результате проведенных исследований, органолептические, физико-химические и микробиологические показатели находятся в пределах нормы, установленных ГОСТ, и указывают на свежесть и доброкачественность продукта.

Обнаруженные 5 видов гельминтов, не представляют для человека опасности, поскольку полностью удаляются при потрошении птицы.

Следовательно, подтверждается безопасность данной продукции, и мясо может быть направлено в свободную реализацию.

Библиография

1. Серегин И.Г., Кунаков А.А., Боровков М.Ф., Касаткин В.С. Ветеринарно – санитарная экспертиза продуктов убоя диких промысловых животных и пернатой дичи. Издательство Москваю - 2004. - 189 с.

2. Чугунова Е.О., Татарникова Н.А., Прохорова Т.С., Мауль О.Г. Зараженность сальмонеллами продукции птицеводства // Научное обозрение. Реферативный журнал. – 2015. – № 2. – С. 41-41; URL: http://abstract.science-review.ru/ru/article/view?id=378 (дата обращения: 17.03.2026).

3. http://lib.znate.ru/docs/index-26635.html - Пищевая ценность и химический состав мяса птицы – 2014 г.

4. Trukhachev V. Patchability prediction in ross-308 cross-bred broiler chickens/ V. Trukhachev, E. Epimakhova, V. Morozov, A. Vrana //В сборнике: Engineering for Rural Development Proceedings. 2017. С. 932-934.

5. Приказ Минсельхоза России от 28.04.2022 N 269 "Об утверждении Ветеринарных правил убоя животных и Ветеринарных правил назначения и проведения ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и продуктов убоя (промысла) животных, предназначенных для переработки и (или) реализации" (Зарегистрировано в Минюсте России 02.06.2022 N 68718)

УДК 636.5.033

ВЛИЯНИЕ СПОРООБРАЗУЮЩЕГО ПРОБИОТИКА НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МЯСА БРОЙЛЕРОВ

Комоликова Ирина Викторовна, к.с.-х.н., доцент
(e-mail: katya_che@bk.ru)
Комоликов Алексей Сергеевич, *ассистент кафедры механизации технологических процессов в АПК*
(e-mail: komolikovaleksey1994@mai.ru)
Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, Россия

Аннотация. *Наиболее перспективными для бройлерного производства являются спорообразующие пробиотики. Цель исследования – изучение влияния пробиотика «Олин» на качество мяса цыплят-бройлеров. Результаты подтвердили его положительное действие на мясные качества тушек. Оптимальные показатели получены в 3-й группе при включении «Олина» в комбикорм в дозировке 0,022 г/гол. в сутки в первые 15 дней.*

Ключевые слова: *цыплята-бройлеры, пробиотик «Олин», мясные качества тушек.*

THE EFFECT OF A SPORE-FORMING PROBIOTIC ON THE QUALITY INDICATORS OF BROILER MEAT

Komolikova Irina Viktorovna, *Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor*
Komolikov Alexey Sergeevich*, Assistant of the Department of Mechanization of Technological Processes in the Agro-industrial Complex*
Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin, Russia

Abstract*. Spore-forming probiotics are the most promising for broiler production. The aim of the study was to investigate the effect of the probiotic "Olin" on the meat quality of broiler chickens. The results confirmed its positive effect on carcass meat quality. Optimal results were achieved in Group 3 when "Olin" was included in the feed at a dose of 0.022 g/bird per day for the first 15 days.*

Key words: *broiler chickens, Olin probiotic, meat quality of carcasses.*

Введение. Одним из ключевых условий реализации генетического потенциала продуктивности цыплят-бройлеров является биологически полноценное кормление. Современный рынок кормовых добавок предлагает широкий спектр препаратов, способствующих

улучшению пищеварения, повышению переваримости и усвоения питательных веществ, оптимизации обменных процессов и нормализации кишечной микрофлоры. К числу таких средств относятся пробиотики, фитобиотики, сорбенты и другие добавки [1–4].

Наиболее перспективными для применения в технологии выращивания бройлеров признаны спорообразующие пробиотики [5]. К этой категории относится препарат «Олин», содержащий Bacillus subtilis и Bacillus licheniformis в соотношении 1:1, а также лактозу и диоксид кремния.

Целью настоящей работы являлось изучение воздействия спорообразующего пробиотика «Олин» на качественные характеристики мяса цыплят-бройлеров.

Материал и методы исследований. Научно-хозяйственный опыт проводился на базе птицефабрики ООО «Птичий Дворик» (Ливенский район, Орловская область). Для эксперимента методом пар-аналогов сформировали 4 группы суточных цыплят-бройлеров кросса «Росс-308», по 100 голов в каждой. Птицу выращивали на подстилке до 38-суточного возраста без разделения по полу. Кормление осуществлялось без ограничений полнорационными рассыпными комбикормами, питательная ценность которых соответствовала нормам ВНИТИП и рекомендациям для данного кросса. Условия содержания (параметры микроклимата, световой режим, плотность посадки, фронт кормления и поения) были идентичными для всех групп и соответствовали [6].

Контрольная группа получала основной рацион (ОР). Опытные группы с 1 по 15 сутки дополнительно к ОР получали пробиотик «Олин» в дозировках: 2-я – 0,015 г/гол./сут., 3-я – 0,022 г/гол./сут., 4-я – 0,029 г/гол./сут. С 15 суток – кормление по технологии хозяйства. Пробиотик вручную смешивали с комбикормом перед раздачей.

Качество мяса оценивали по методике [7]. Статистическая обработка – в Microsoft Excel.

Результаты исследований. Включение пробиотика «Олин» в рацион цыплят-бройлеров оказало положительное влияние на их предубойную массу и, как следствие, способствовало увеличению массы потрошеной тушки (рис. 1). Во 2-й опытной группе предубойная масса превысила контрольный показатель на 2,8% ($P<0,01$), в 3-й – на 5,9% ($P<0,001$), в 4-й – на 4,5% ($P<0,001$). Масса потрошеной тушки в опытных группах была достоверно выше контроля: во 2-й – на 3,8% ($P<0,01$), в 3-й – на 7,6% ($P<0,001$), в 4-й – на 5,9% ($P<0,001$). Благодаря увеличению этих показателей убойный выход в опытных группах оказался выше и составил 72,9–73,3%.

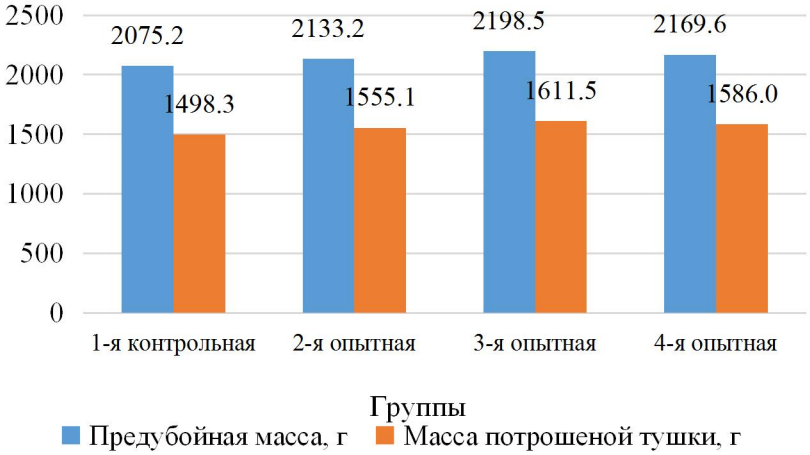


Рисунок 1 – Предубойная масса и масса потрошеной тушки, г

В опытных группах зафиксировано достоверное увеличение массы съедобных частей по сравнению с контролем (рис. 2): во 2-й – на 2,8% (P<0,01), в 3-й – на 6,1% (P<0,001), в 4-й – на 4,6% (P<0,001). Включение пробиотика «Олин» в рацион способствовало повышению общей массы мышц на 2,7–6,3%. Масса филе составила: во 2-й группе – 339,5 г (+2,3%), в 3-й – 352,5 г (+6,3%; P<0,001), в 4-й – 345,3 г (+4,1%; P<0,01).

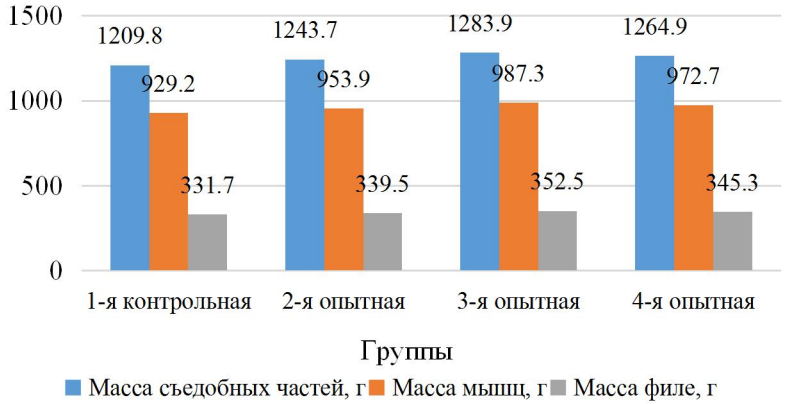


Рисунок 2 – Мясные качества тушек петушков-бройлеров

Для оценки вкусовых качеств мяса бройлеров, получавших пробиотик, проведена дегустация по пятибалльной шкале. Все опытные образцы получили более высокие оценки по сравнению с контрольными. Наибольшая сумма баллов отмечена у мяса птицы 3-й опытной группы. Оценка бульона в опытных группах незначительно отличалась от контрольного образца; наивысший балл (4,48) получен бульоном из мяса бройлеров 3-й группы (в контроле – 4,33 балла).

Достоверных различий по ароматическим и вкусовым характеристикам между группами не установлено. Мясо цыплят-бройлеров как опытных, так и контрольной группы характеризовалось как ароматное, нежное и сочное, без посторонних привкусов и запахов. При использовании пробиотика «Олин» во всех случаях продукция соответствовала установленным нормам и стандартам.

Таким образом, органолептическая оценка подтвердила высокие кулинарные качества продукции, полученной при выращивании цыплят-бройлеров на комбикормах с добавлением пробиотика «Олин».

Вывод. Анализируя полученные результаты исследований, можно отметить, что при включении в рацион птицы спорообразующего пробиотика «Олин» в дозе 0,022 г/гол. в сутки в течение первых 15 дней выращивания у цыплят-бройлеров наблюдаются более высокие показатели качества получаемой продукции.

Библиография

1. Епимахова Е.Э., Растоваров Е.И., Самокиш Н.В. Влияние пробиотиков на баланс питательных веществ цыплят-бройлеров // Сельскохозяйственный журнал. 2021. № 3 (14). С. 63-70.

2. Стрельникова И.И., Кислицына Н.А. Эффективность применения фитобиотиков в птицеводстве // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2020. № 4 (24). С. 433-444.

3. Кислинская Л.Г., Нургалиева Р.М., Никитина С.В. Влияние биопрепаратов на морфологические показатели крови, сохранность и продуктивность цыплят-бройлеров // Аграрный научный журнал. 2022. № 2. С. 38-40.

4. Effect of dietary supplementation of prebiotic, probiotic, and synbiotic on growth performance and carcass characteristics of broiler chickens / N.R. Sarangi, L.K. Babu, A. Kumar, C.R. Pradhan, P.K. Pati, J.P. Mishra // Veterinary World. 2016. Vol. 9(3). P. 313-319.

5. Сидоренко С.В., Рыжкова Г.Ф. Влияние пробиотиков на формирование кишечного микробиоценоза и перевариваемость корма у цыплят-бройлеров // Ветеринария и кормление. 2022. № 1. С. 55-57.

6. Методика проведения исследований по технологии производства яиц и мяса птицы / В.С. Лукашенко [и др.]. Сергиев Посад: ВНИТИП, 2015. 103 с.

7. Методика проведения анатомической разделки тушек, органолептической оценки качества мяса и яиц сельскохозяйственной птицы и морфологии яиц / В.С. Лукашенко [и др.]. Сергиев Посад: ВНИТИП, 2013. 35 с.

УДК 613.21+613.24

ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ В ФОРМИРОВАНИИ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ СОВРЕМЕННОЙ МОЛОДЁЖИ

Коношина Светлана Николаевна, *к.с.-х.н., доцент*
Воронкова Марина Владимировна, *к.с.-х.н., доцент*
Ермакова Наталья Владимировна*, к.б.н., доцент*
Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, Россия

Аннотация. *В статье проведен анализ режима питания и рациона питания студентов высших учебных заведений. Отмечены особенности режима и гигиены питания. Выявлены факторы дефицита биологически активных веществ и нутриентов. Даны рекомендации по формированию сбалансированного рациона питания.*

Ключевые слова: *гигиена питания, витамины, режим питания, баланс питательных веществ.*

PROBLEMS AND SOLUTIONS IN THE FORMATION OF HEALTHY FOOD FOR MODERN YOUTH

Konoshina Svetlana Nikolaevna*, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor*
Voronkova Marina Vladimirovna, *Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor*
Ermakova Natalya Vladimirovna*, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor Oryol State Agrarian University named after N.V. Parakhin, Russia.*

Abstract: *The article analyzes the diet and nutrition of students in higher education institutions. The features of the diet and nutrition hygiene are*

noted. The factors of deficiency of biologically active substances and nutrients are identified. Recommendations are given for the formation of a balanced diet.
***Keywords**: nutrition hygiene, vitamins, diet, balance of nutrients.*

Здоровое питание подразумевает сбалансированность рациона, соблюдение режима приёма пищи, учёт возрастных особенностей и активности, а также отказ от вредных продуктов. Правильное питание влияет на физическое и интеллектуальное развитие, работоспособность, устойчивость к стрессам и общее состояние здоровья.

Питание должно обеспечивать организм всеми необходимыми макро- и микронутриентами: белками, жирами, углеводами, витаминами, минералами и клетчаткой. Оптимальное соотношение белков, жиров и углеводов может варьироваться в зависимости от возраста, пола и уровня активности, но часто приводится как примерно 1:1:4,5.

В рационе должны присутствовать продукты как животного, так и растительного происхождения. Это обеспечивает поступление широкого спектра питательных веществ.

Режим питания должен составлять до пяти приёмов пищи в день с интервалами примерно в 3–4 часа. Регулярность питания поддерживает аппетит и способствует нормальному пищеварению.

Потребление энергии должно соответствовать её расходу. Суточная норма калорий зависит от физической активности, основного обмена веществ и индекса массы тела (ИМТ).

Достаточное потребление воды рекомендуется около 30–35 мл жидкости на 1 кг веса в сутки. Чай, кофе и соки не заменяют воду.

Данные рекомендации общеизвестны и касаются всех групп населения. Для подростков и молодежи существуют особые требования при формировании рациона питания, которые учитывают возрастные особенности.

У подростков происходит интенсивный рост и развитие, поэтому особенно важны белки, кальций (для костей), железо (из-за увеличения объёма крови и мышечной массы). Рекомендуется 4–5 приёмов пищи в день, завтрак должен быть плотным.

Студенты часто сталкиваются с нехваткой времени, что приводит к перекусам и нерегулярному питанию. Важно планировать рацион, использовать контейнеры для еды, не пропускать завтрак. В период экзаменов можно добавить в рацион больше продуктов, богатых омега-3 (рыба, орехи) для поддержки концентрации.

Нарушение питания среди молодёжи приводит к ряду серьёзных последствий, которые отражаются на физическом здоровье, развитии и качестве жизни. Статистика показывает рост заболеваемости, связанной с нерациональным питанием, и подчёркивает масштаб проблемы.

Так, за последние 20 лет частота ожирения среди подростков в России выросла в шесть раз. С 2018 по 2024 год уровень заболеваемости ожирением среди детей.

По данным медицинских обследований в российских вузах, проблемы с ЖКТ встречаются у 65–70% студентов. При этом девушки страдают заболеваниями ЖКТ в 1,5 раза чаще юношей. Среди распространённых патологий гастрит занимает лидирующую позицию. На втором месте гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь. Ею страдают до трети всех обучающихся высших учебных заведений.

В северных регионах России заболеваемость гастритом на 20% выше из-за особенностей питания и климатических условий, в южных - чаще встречается синдром раздражённого кишечника, что связано с повышенным потреблением острой пищи.

Неправильное питание становится не только причиной заболеваний ЖКТ.

По данным ВОЗ, 75% населения мира страдают алиментарно зависимыми хроническими неинфекционными заболеваниями: атеросклерозом, ишемической болезнью сердца, артериальной гипертензией, сердечной недостаточностью, сахарным диабетом, ожирением, остеопорозом и другими. Рациональное питание снижает риск смерти от таких заболеваний на 15–40%.

Для значительного числа детей и взрослых в России характерна множественная микронутриентная недостаточность: дефицит витаминов D, E, A, группы B. Дефицит витаминов и минералов может вызывать нарушения физического и нервно-психического развития, снижение иммунитета, проблемы с кожей, волосами, зрением и другие последствия.

К факторам, усугубляющим проблему, относят: малоподвижный образ жизни, стресс, доступность нездоровой пищи, а также социально-экономические факторы. Подростки из малоимущих семей чаще потребляют продукты с высоким содержанием сахара и реже едят фрукты и овощи.

По информации врача-диетолога Татьяны Солнцевой, за последние несколько лет потребление фастфуда среди молодёжи в России выросло почти в три раза. По её данным, от 35% до 40% взрослых питаются такой пищей 2–3 раза в неделю, при этом часто

берут с собой детей. У детей походы в рестораны быстрого питания часто ассоциируются с поощрением или наградой за хорошее поведение, что формирует неправильные пищевые привычки.

По данным ВЦИОМ на 2025 год, каждый третий представитель молодёжи посещает заведения фастфуда раз в неделю и чаще. Главный фактор выбора таких точек - быстрота и удобство.

В 2018 году среднее потребление сладких напитков среди девочек в России составляло 3,9 стакана в неделю, среди мальчиков - 4,4 стакана. Это почти в два раза больше, чем 30 лет назад. У подростков 15–19 лет в среднем было 5,7 порции в неделю.

Исследование, проведённое в 2025 году, показало, что энергетики и газировки — самые популярные товары у российских студентов (возраст 17–23 года). Они часто встречаются в продуктовых корзинах этой возрастной группы.

Молодёжь активно использует готовую еду и полуфабрикаты. Особенно это заметно в возрастной группе 18–24 лет. По информации на 2025 год, каждый четвёртый россиянин в возрасте до 24 лет регулярно покупает готовую еду. В торговой сети «Магнит» самые активные потребители упакованных блюд — молодые люди до 25 лет.

В регионах популярность магазинного фастфуда (куриные крылышки, наггетсы, картофель фри, бургеры) особенно высока. Для местных жителей это не просто перекус, а полноценный приём пищи.

С возрастом пищевые привычки могут меняться: после 35 лет люди становятся более осознанными в выборе продуктов, а к

45 годам появляются первые медицинские ограничения, растёт внимание к качеству продуктов.

Для решения проблемы требуются системные меры: пропаганда здорового питания, регулирование пищевой промышленности, улучшение качества школьного и лечебного питания, а также работа с факторами, влияющими на пищевые привычки. Необходимо пропагандировать культуру правильного питания обучающихся на уровне не только семьи, но и СМИ, воспитательных мероприятий в вузе.

Такие действия должны стимулировать ограничения в питании фастфудом, газированными напитками, трансжирами, рафинированными продуктами, кофеина и алкоголя.

Формирование здоровых пищевых привычек в молодом возрасте закладывает основу для сохранения здоровья в будущем.

Библиография

1. Аминова, О. С. Факторы риска для здоровья, связанные с образом жизни молодежи // Российский вестник гигиены. 2023. №2. С. 15–21. DOI: 10.24075/rbh.2023.069
2. Воронкова М.В. Роль витаминов в здоровом питании. В сборнике: Пищевая индустрия в современных условиях: тренды и инновации. Сборник научных статей Международной научно-практической конференции. Орел, 2023. С. 242-244.
3. Ермакова Н.В. Химические контаминанты сельскохозяйственной продукции и здоровье человека. В сборнике: Пищевая индустрия в современных условиях: тренды и инновации. Сборник научных статей Международной научно-практической конференции. Орел, 2023. С. 245-249.
4. Коношина С.Н., Ермакова Н.В., Воронкова М.В. Особенности химического состава растительного сырья для производства пробиотиков. В сборнике: Рациональное использование сырья и создание новых продуктов биотехнологического назначения. Материалы VIII Международной научно-практической интернет-конференции по актуальным проблемам в области биотехнологии. Орел, 2025. С. 379-383.
5. Коношина С.Н., Прудникова Е.Г. Сахарозаменители в пищевой промышленности. В сборнике: Научные исследования - сельскохозяйственному производству. Материалы III Международной научно-практической Интернет-конференции. Орёл, 2024. С. 138-141.
6. Диетолог Солнцева: потребление фастфуда у молодежи возросло втрое. URL: https://tsargrad.tv/novost/dietolog-solnceva-potreblenie-fastfuda-u-molodezhi-vozroslo-vtroe_1527616 (дата обращения: 15.04.2026).
7. Таранцова А. В. Нездоровое питание молодежи - фактор риска хронических неинфекционных заболеваний нации // ЕКЖ. 2016. №3. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/nezdorovoe-pitanie-molodezhi-faktor-riska-hronicheskih-neinfektsionnyh-zabolevaniy-natsii (дата обращения: 15.04.2026).
8. Цутиева А. Ш., Дзгоева Ф. Х. Фастфуд и ожирение - под угрозой дети и подростки? // Ожирение и метаболизм. 2022. №1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/fastfud-i-ozhirenie-pod-ugrozoy-deti-i-podrostki (дата обращения: 15.04.2026).

УДК 619:616.98:576.895.132:614.37

АСПЕКТЫ БИОБЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ТРИХИНЕЛЛЕЗЕ ЖИВОТНЫХ

***Петюнова Анастасия Михайловна**, студент*
***Малахова Наталья Алексеевна**, к.в.н., доцент*
Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, Россия

***Аннотация.** В данной работе проводится всесторонний анализ аспектов биобезопасности в отношении трихинеллёза как зоонозного заболевания, представляющего серьёзную угрозу для здоровья человека. Исследование фокусируется на современных методах профилактики и контроля распространения возбудителя Trichinella spiralis, а также на оценке эффективности ветеринарного надзора и строгом соблюдении нормативных требований в процессе содержания и убоя животных.*

***Ключевые слова**: Трихинеллёз, биобезопасность, зоонозы, паразитарные инфекции, Trichinella spiralis, профилактика, ветеринарный контроль.*

ASPECTS OF BIOLOGICAL SAFETY IN ANIMAL TRICHINELLA

***Petunova Anastasia Mikhailovna**, student*
***Malakhova Natalia Alekseevna**, Ph.D., Associate Professor*
Orel state agrarian university named after N.V. Parakhin, Orel, Russia

Abstract: In this work, a comprehensive analysis of the aspects of biosafety in relation to trichinellosis as a zoonotic disease that poses a serious threat to human health is carried out. The study focuses on modern methods of prevention and control of the spread of the causative agent Trichinella spiralis, as well as on assessing the effectiveness of veterinary supervision and strict compliance with regulatory requirements in the process of keeping and slaughtering animals.

Keywords: Trichinellosis, biosecurity, zoonoses, parasitic infections, Trichinella spiralis, prevention, veterinary control.

Введение. Трихинеллез представляет собой опасное паразитарное заболевание, общее для человека и животных, вызываемое нематодами рода Trichinella. Это заболевание имеет важное социально-экономическое значение, так как связано с потреблением мясной продукции и представляет серьезную угрозу для

здоровья населения. Биобезопасность при трихинеллезе животных — это комплекс организационных, ветеринарно-санитарных и диагностических мероприятий, направленных на предотвращение заноса, распространения и ликвидацию очагов заболевания.

Результаты и обсуждение. Возбудитель трихинеллеза — нематоды рода Trichinella, наиболее распространенным видом является Trichinella spiralis. Жизненный цикл паразита проходит внутри одного хозяина и включает две стадии: кишечную и мышечную. В кишечнике личинки трихинелл достигают половозрелости, самки рождают живых личинок, которые с током крови разносятся по организму и локализуются в поперечнополосатой мускулатуре диафрагмы, межреберных и жевательных мышц [4].

Основными путями передачи являются алиментарный путь, включающий, употребление мяса, содержащего инкапсулированные личинки; каннибализм — поедание зараженных трупов животных; кормовой путь — скармливание боенских отходов без термической обработки.

Среди домашних животных к трихинеллезу восприимчивы свиньи (Sus scrofa domesticus). Мясо зараженных трихинеллезом свиней представляет серьезную угрозу здоровью людей. Известны случаи заболевания трихинеллезом собак (Canis lupus familiaris) и кошек (Felis catus). Эти виды широко распространены в аграрных зонах и представляют значительный риск для эпизоотий трихинеллёза в условиях интенсивного животноводства[1].

Если рассматривать диких млекопитающих, то кабаны (Sus scrofa), медведи (Ursus arctos), барсуки (Meles meles), волки (Canis lupus) и лисицы (Vulpes vulpes), которые являются естественными резервуарами Trichinella в природных экосистемах, что способствует циркуляции паразита в дикой природе.

Грызуны — крысы (Rattus spp.) и мыши (Mus spp.). Эти виды играют важную роль в эпизоотическом цикле трихинеллёза, особенно в урбанизированных и сельских районах, где они могут служить промежуточными хозяевами и способствовать распространению инвазии.

Морские млекопитающие — киты (Cetacea), тюлени (Phocidae) и моржи (Odobenus rosmarus). Хотя случаи трихинеллёза у этих видов встречаются реже, они представляют потенциальный риск для здоровья человека при потреблении морских продуктов, контаминированных паразитами.

Пушные звери — нутрии (Myocastor coypus), норки (Mustela vison) и песцы (Alopex lagopus). Эти виды также могут быть

инфицированы трихинеллой, что представляет риск как для животных, так и для человека в условиях пушного звероводства[2].

Заражение человека происходит при употреблении недостаточно термически обработанного мяса кабанов, медведей, свиней, содержащего личинки трихинелл. Даже 10-20 г зараженной свинины могут вызвать заболевание. Личинки освобождаются от капсул в желудке, проникают в стенку кишечника и начинают размножаться, а затем мигрируют по организму, оседая в мышцах.

Симптомами трихинеллеза являются лихорадка, боли в мышцах (особенно в конечностях, что может привести к контрактурам и обездвиживанию), отек лица, желудочно-кишечные расстройства (тошнота, рвота и др.). В тяжелых случаях могут развиться воспаление сердечной мышцы, поражения легких и центральной нервной системы, что может привести к летальному исходу.

Современная диагностика трихинеллёза включает два основных направления: послеубойную (посмертную) и прижизненную диагностику. Для послеубойной диагностики трихинеллёза используются микроскопический и биохимический методы. Микроскопический метод (компрессорная трихинеллоскопия) заключается в исследовании срезов мышц под компрессорием с целью обнаружения инкапсулированных личинок. Этот метод применяется для исследования шпика с мясными прослойками. Биохимический метод (ферментативное переваривание) включает растворение мышечной ткани в искусственном желудочном соке с использованием аппаратов типа «ГАСТРОС», АВТ, АВТ-Л[5]. После переваривания обнаружение личинок производится в осадке. Этот метод применяется для групповых исследований проб.

Прижизненная диагностика трихинеллёза осуществляется с помощью иммунологических методов, таких как иммуноферментный анализ (ИФА), который определяет специфические антитела, и реакция связывания комплемента (РСК), применяемые в неблагополучных хозяйствах для мониторинга[5].

В животноводстве применяются различные стратегии биобезопасности, включая организационные, кормовые и ветеринарно-санитарные меры. Соблюдение принципа «всё занято — всё свободно», организация карантинных зон для вновь поступающих животных. Контроль доступа персонала и посетителей, регулярная дезинфекция помещений и оборудования. Обязательная термическая обработка боенских и кухонных отходов, запрет скармливания сырых мясных отходов. Контроль качества кормов и воды, борьба с грызунами как потенциальными переносчиками инфекций. Регулярные клинические

осмотры животных, лабораторный мониторинг в неблагополучных зонах. Своевременная изоляция и убой больных животных, правильная утилизация трупов и отходов убоя [6].

Предубойный контроль: ветеринарный осмотр животных перед убоем, клиническое обследование на наличие симптомов заболеваний, отбор проб для лабораторных исследований. Послеубойный контроль: обязательная трихинеллоскопия туш восприимчивых животных, исследование проб из диафрагмы, межрёберных, жевательных мышц, маркировка продукции, прошедшей контроль, утилизация заражённого мяса.

Законодательное регулирование в Российской Федерации осуществляется на основе Федерального закона «О ветеринарии», ветеринарных правил осуществления профилактических, диагностических, ограничительных и иных мероприятий, методических указаний о профилактике и лабораторной диагностике трихинеллёза, а также другими стандартами и требованиями в области паразитарных болезней [3, 7-9].

Выводы. Биобезопасность при трихинеллезе животных представляет собой комплексную систему мер, требующей координации усилий производителей, ветеринарных служб, контролирующих органов и потребителей. Только комплексный подход, основанный на научных данных, современных технологиях и эффективном законодательном регулировании, позволит обеспечить надежную защиту животных и человека от трихинеллеза.

Библиография

1. Успенский А. В., Написанова Л. А. Профилактика трихинеллеза в звероводческих хозяйствах // Российский паразитологический журнал. 2021. Т. 15. № 2. С. 107-112.

2. Трихинеллез нутрий (рекомендации). Краснодар, 2009. С. 3-32.

3. Методические указания № 15-7-37 «Паразитарные болезни. Профилактика гельминтозов, передающихся через мясо и мясные продукты». 1996. С. 153.

4. Каграманова, С. Ю., Возгорькова, Е. О. Трихинеллёз – современное состояние проблемы // Студенческий научный форум 2019: материалы XI Междунар. студенч. науч. конф. — Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2019. С. 17-19

5. Цибезов, В. В., Баландина, М. В., Черных, О. Ю., Шевкопляс, В. Н., Алипер, Т. И., Верховский, О. А. Оценка эффективности иммуноферментного метода диагностики трихинеллёза свиней // Ветеринария Кубани. — 2013. — № 1. — С. 3–5.
6. Решение коллегии евразийской экономической комиссии от 13 февраля 2018 года № 27 «Об утверждении Единых ветеринарных (ветеринарно-санитарных) требований, предъявляемых к объектам, подлежащим ветеринарному контролю (надзору)»
7. Закон РФ от 14.05.1993 № 4979-1 (ред. от 29.12.2025) "О ветеринарии"
8. "Методика лабораторной диагностики трихинеллеза" (утв. Госагропромом СССР 16.10.1986)
9. Решение Совета Евразийской экономической комиссии от 10.11.2017 N 80 "Об утверждении Правил организации проведения лабораторных исследований (испытаний) при осуществлении ветеринарного контроля (надзора)"

УДК 664.72+663

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОИНФОРМАТИКИ В ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА МЯСНОГО СЫРЬЯ

***Самусенко Людмила Дмитриевна**, д.с-х.н., доцент,*
e-mail: ldsamusenko@mail.ru
***Мамаев Андрей Валентинович**, д.б.н., профессор*
Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, г. Орёл, Россия

***Аннотация.** В современной практике все большее практическое применение находит использование биоэнергетических систем организма, сенсорами которых являются локализуемые на поверхности тела животного биологически активные центры, позволяющие прижизненно оценивать показатели качества мясного сырья сельскохозяйственных животных. Для оценки качества туш по показателям длиннейшей мышцы спины были выбраны ПЛБАЦ №28, №31, №36, №37. Площадь «мышечного глазка» определяли путем замера на бумаге отпечатка поперечного среза длиннейшей мышцы спины. В результате проведенных исследований установлено, что при значениях уровня биоэлектрического потенциала ПЛБАЦ от 61,6 мкА и более показатели качества мяса высокие. Уровень биоэлектрического профиля ПЛБАЦ может служить тестом для*

прижизненной оценки качественного состава баранины, при достаточной информативности и при оценке технологической пригодности мяса.

Ключевые слова: *овцы, мясное сырье, биоинформационные методы*

USE OF BIOINFORMATICS IN ASSESSING THE QUALITY OF MEAT RAW MATERIALS

Samusenko L. D*. Doctor Agricultural Sciences, Associate Professor*
Mamaev A.V. *Doctor of Biological Sciences, Professor*
Oryol State Agrarian University named after N.V. Parakhina

Abstract: *In modern practice, the use of the body's bioenergetic systems, whose sensors are biologically active centers localized on the animal's body surface, is becoming increasingly practical. These centers allow for the in-situ assessment of the quality of meat raw materials from farm animals. PLBATS No. 28, No. 31, No. 36, and No. 37 were selected to assess the quality of carcasses based on the indicators of the longissimus dorsi muscle. The area of the "muscle eye," cm, was determined by measuring the cross-section of the longissimus dorsi muscle on paper. As a result of the conducted research, it was found that when the level of the bioelectric potential of the PLBAC is 61.6 μA or more, the quality of the meat is high. The level of the bioelectric profile of the PLBAC can serve as a test for the in vivo assessment of the quality of lamb, with sufficient information and assessment of the technological suitability of the meat.*
Keywords: *sheep, meat raw materials, bioinformatics methods*

Введение. В настоящее время в Российской Федерации для контроля качества питания создана многоуровневая система постоянного мониторинга, которая включает наблюдение, обеспечивающее получение информации о доступности пищевых продуктов на основе баланса продовольственных ресурсов. «Стратегия повышения качества и безопасности пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года», утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 29.06.2016 № 1364-р, наряду с планом мероприятий по ее реализации, утвержденным распоряжением Правительства Российской Федерации от 19.04.2017 № 738-р, вносит значительный вклад в обеспечение здорового питания различных групп населения страны. Стратегия ориентирована на обеспечение полноценного питания, профилактику заболеваний, увеличение продолжительности и повышение качества жизни

населения, стимулирование развития производства и обращения на рынке пищевой продукции надлежащего качества [1,2].

В современной практике все большее практическое применение находит использование биоэнергетических систем организма, сенсорами которых являются локализуемые на поверхности тела животного биологически активные центры, позволяющие прижизненно оценивать показатели качества мясного сырья сельскохозяйственных животных. Существующие методы оценки мясной продукции не всегда позволяют объективно характеризовать уровень продуктивности, что связано с особенностями ее формирования и влияния ряда паратипических и средовых факторов. Объективизация данных может быть достигнута посредством применения современных методов, например, биоэнергетического параметрирования поверхностно локализованных биологически активных центров.

В свете решения задач по оценки качества мясного сырья при его сдаче на мясоперерабатывающие предприятия использование биоэнергетического параметрирования ПЛБАЦ является достаточно перспективным методом с точки зрения получения объективных результатов. Внедрение данной экспресс - методики позволяет сократить время и затраты на проведение оценки, а также избежать противоречий возникающих при использовании традиционных методов.

Цель исследований: изучить использование биоэлектрического потенциала поверхностно локализованных биологически активных центров (ПЛБАЦ) в оценке мясной продуктивности сельскохозяйственных животных на примере, молодняка овец.

Условия материал и методы исследований. Исследования проводились на баранчиках в хозяйствах Орловской области. Опытные группы формировались по принципу аналогов. Локализация и нумерация центров на теле овец принята на основе исследований Самусенко Л.Д., Мамаев А.В. (2015) [11]. Топографический поиск и измерение уровня биоэлектрического потенциала ПЛБАЦ осуществляли прибором типа ЭЛАП (Россия) [3]. Для оценки качества туш по показателям длиннейшей мышцы спины были выбраны ПЛБАЦ №28, №31, №36, №37. Площадь «мышечного глазка», см определяли путем замера на бумаге отпечатка поперечного среза длиннейшей мышцы спины между 12 и 13 позвонками. Качественный анализ показателей мяса проводили по образцам, отобранным из длиннейшей мышцы спины: влаги, жира, золы и протеина, по общепринятым методикам. Взвешивание и контрольный убой

проводили по методике ВИЖ, 1978 [2,13]. Данные обработаны статистически с использованием критерия достоверности по Стьюденту.

Результаты и обсуждения. Технологические условия выращивания и внутренние факторы организма находят свое отражение в напряженности течения обменных процессов продуктивных животных, что сказывается на динамике приростов и отражается на степени активности биоэнергетических систем организма, с которыми связаны ПЛБАЦ [1,4,5].

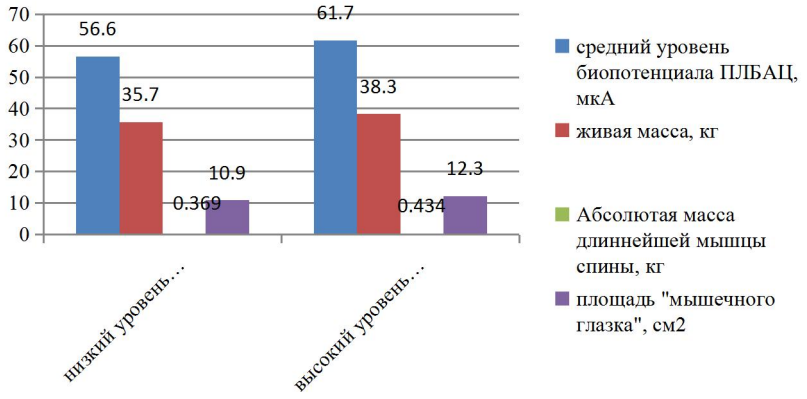


Рисунок 1 - Зависимость уровня биоэлектрического потенциала ПЛБАЦ и качества мясности баранчиков

Одним из важных критериев в оценке качества мясности убойных животных является площадь «мышечного глазка». Обобщенные данные исследования (рис. 1) показывают прямолинейную зависимость абсолютной массы длиннейшей мышцы спины и площади «мышечного глазка» от уровня биоэлектрического потенциала Так у животных с высоким уровнем биоэлектрического потенциала - 61,7 мкА, живая масса по сравнению с животными с низким уровнем биоэлектрического потенциала была выше на 7,2%, абсолютная масса длиннейшей мышцы спины - на 17,6%, площадь «мышечного глазка»- на 12,8% (**$P < 0,001$;***$P < 0,001$).

Химический состав мякоти туши определяет его технологические качества и назначение в дальнейшей переработке сырья, поэтому был проведен и изучен химический анализ мяса, и

сопоставлен с УБППЛБАЦ [6] (рис.2).

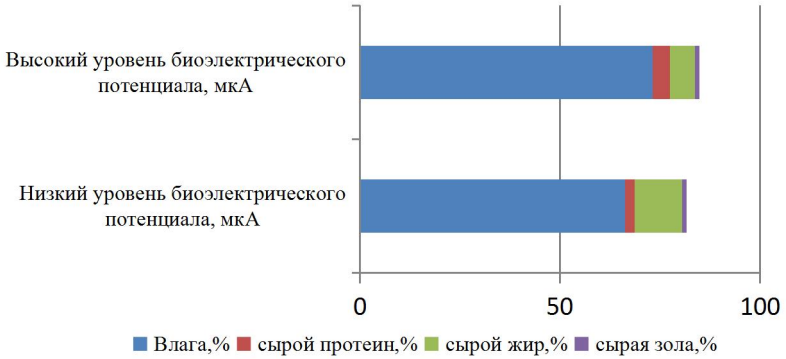


Рисунок 2 - Химический состав баранины с разным уровнем биоэлектрического потенциала ПЛБАЦ

Все опытные животные сохранили ранее установленную зависимость. Так, в образцах мяса животных с высоким УБП ПЛБАЦ отмечалось высокое на 10,2% содержание влаги, и меньшее на 48,0% содержание сырого жира, относительно контроля (*P<0,05). Пониженное содержание влаги в мясе указывает на его функционально - технологическую зрелость, что является одним из элементов прижизненной оценки качества мяса. Также взаимосвязь биоэлектрического потенциала ПЛБАЦ с количеством сырого жира указывает на повышенную энергетическую ценность мяса.

Количественное содержание белка в мясе животных не имело достоверных различий. Распределение зольных элементов в мясе опытных баранчиков аналогично распределению белка.

Выводы. В результате проведенных исследований установлено, что при значениях уровня биоэлектрического потенциала ПЛБАЦ от 61,6 мкА и более показатели качества мяса высокие. Уровень биоэлектрического профиля ПЛБАЦ может служить тестом для прижизненной оценки качественного состава баранины, при достаточной информативности и при оценке технологической пригодности мяса.

Библиография

1. Забелина М.В. Технология выращивания баранчиков аборигенных пород овец Поволжья на мясо / М.В. Забелина // Аграрная наука. -2007. -№ 11. -С. 19-21.

2. Забелина М.В. Химический состав и биологическая полноценность мяса молодняка овец бакурской и волгоградской пород и их помесей с эдильбаевской /М.В. Забелина // Научное обозрение. -2012. №2. С. 31-35.

3. Мамаев А.В., Лещуков К.А. Прижизненная оценка качества мясного сырья по уровню биоэлектрического потенциала [Текст] / А.В.Мамаев, К.А. Лещуков // Вестник ОрелГАУ.- 2008. -№2. -С 36-38.

4. Методические рекомендации по изучению мясной продуктивности овец / А.А. Вениаминов, С.В. Буйлов, Р.С. Хамицаев [и др.]. М., 1978. 45 с.

5. Патент № 2292710 Способ оценки убойных качеств крупного рогатого скота [Текст] / А.В. Мамаев, Л.Д. Самусенко, К.А. Лещуков. Москва, 2007.

6. Патент № 2570325 Способ идентификации поверхностно локализованных биологически активных центров тела овец [Текст] / Мамаев А.В., Самусенко Л.Д., Родин О.Ю. Москва – 2015.

7. Патент на изобретение №2720474 Дата государственной регистрации в гос реестре изобретений РФ от 30.04.2020 «Способ прижизненной оценки выхода мякоти в туше по площади «мышечного глазка» овец / [Текст] /Мамаев А.В. Самусенко Л.Д.

8. Рябуха А.В. Биологически активные точки крупного рогатого скота и их влияние на внутреннюю среду организма [Текст] / А.В. Рябуха // Биологические ресурсы российского Дальнего Востока: международная науч. практ. конф. Благовещенск, 2004. С. 114-116.

9. Konovalov, K. V. Identification and morphological features of biologically active centers of sheep / K. V. Konovalov, L. D. Samusenko, A. V. Mamaev // Наука без границ и языковых барьеров : материалы международной научно-практической конференции, Орел, 19 апреля 2019 года. – Орел: Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2019. – P. 111-114. – EDN WESMHF.

10. Коновалов, К. В. Состав и функциональная активность биологически активных центров овец / К. В. Коновалов, Л. Д. Самусенко, А. В. Мамаев // Химические элементы - основа жизни : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Орел, 29 ноября 2019 года. – Орел: Общество с ограниченной

ответственностью Полиграфическая фирма "Картуш", 2020. – С. 66-70. – EDN TSLJOL.

11. Оценка потребительских характеристик и контаминации баранины / А. В. Мамаев, Л. Д. Самусенко, О. А. Мамаева, К. В. Коновалов // Ветеринария без боли : Материалы Межвузовской научно-практической конференции, посвященной Дню науки, Орёл, 09 февраля 2023 года. – Орёл: Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2023. – С. 143-148. – EDN BEAHSK.

12. Самусенко, Л. Д. Современные перспективы развития мясного овцеводства Орловского региона / Л. Д. Самусенко, А. В. Мамаев // Вестник техносферной безопасности и сельского развития. – 2023. – № 1(32). – С. 36-41. – EDN GHSDLM.

13. Самусенко, Л. Д. Научная разработка способов повышения производства и оценки качества баранины / Л. Д. Самусенко, А. В. Мамаев // Вестник АПК Верхневолжья. – 2022. – № 1(57). – С. 48-55. – DOI 10.35694/YARCX.2022.57.1.008. – EDN JMOYJD.

УДК 604:579:577

СОВРЕМЕННЫЕ БИОТЕХНОЛОГИИ В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМЫ БЕЛКОВОГО ГОЛОДАНИЯ

Ермакова Наталья Владимировна, *к.б.н., доцент*
(e-mail: chemistrysend@yandex.ru)
Коношина Светлана Николаевна, *к.с.-х.н., доцент*
Воронкова Марина Владимировна, *к.с.-х.н., доцент*
Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, г. Орёл, Россия

Аннотация. *В статье рассмотрены актуальные вопросы удовлетворения потребностей населения в полноценном белке, который характеризуется качественным аминокислотным профилем и легкостью усвоения. Традиционное сельское хозяйство оказывается бессильно перед новыми вызовами и даже при имеющемся уровне развития агротехники не способно решить проблему белкового голодания. Именно поэтому в последнее время все чаще используют альтернативные пути, в том числе современные биотехнологии. С целью микробной ферментации промышленная биотехнология использует два основных класса микроорганизмов-продуцентов: грибы и бактерии. Имея ряд неоспоримых достоинств, производство микробиологического белка сопряжено с определенными проблемами и, к сожалению, пока не вышло на масштаб, сравнимый с традиционным сельским хозяйством. Однако научно-технический прогресс в зарубежной и отечественной биотехнологической индустрии дает мощные инструменты для самых оптимистичных прогнозов в решении проблемы белкового голодания.*

Ключевые слова: *белковое голодание, белки, аминокислоты, биотехнология, грибы, бактерии, микробиологический белок.*

MODERN BIOTECHNOLOGIES IN SOLVING THE PROBLEM OF PROTEIN FOLIDIA

Ermakova Natalia Vladimirovna, *Cand. Sc. (Biology), associate professor*
Konoshina Svetlana Nikolaevna, *Cand. Sc. (Agriculture), associate professor*
Voronkova Marina Vladimirovna, *Cand. Sc. (Agriculture), associate professor*

Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin, Orel, Russia
Abstract. *The article discusses the current issues of meeting the population's needs for complete protein, which is characterized by a high-quality amino acid profile and easy digestibility. Traditional agriculture is facing new challenges, and even with the current level of agricultural technology, it is unable to solve the problem of protein malnutrition. This is why alternative approaches, including modern biotechnology, are increasingly being used. Industrial biotechnology uses two main classes of microorganisms, fungi and bacteria, for microbial fermentation. While there are several undeniable advantages, the production of microbiological protein is not without its challenges, and unfortunately, it has not yet reached the same scale as traditional agriculture. However, the advancements in science and technology in both domestic and international biotechnology industries offer promising solutions to the issue of protein deficiency.*
Keywords: *protein fasting, proteins, amino acids, biotechnology, fungi, bacteria, and microbiological protein.*

В XXI веке человечество столкнулось с парадоксом: еды становится больше, а голод - особенно «скрытый» белковый - никуда не уходит. По данным ФАО (продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН), более 1 миллиарда человек на Земле испытывают дефицит полноценного белка. Традиционное сельское хозяйство уже не в силах закрыть эту брешь: оно требует огромных земельных, водных и энергетических ресурсов, разрушает экологию и упирается в этические ограничения.

Единственный реалистичный путь решения проблемы – биотехнологии, которые позволяют производить белок без пашни, коров и кур - буквально «из воздуха» или в ферментерах.

Белки - это жизненно важные макромолекулы, состоящие из аминокислот и выполняющие множество ключевых функций в организме человека. Белки постоянно обновляются, при этом часть молекул разрушается и заменяется новыми. Для бесперебойного обеспечения этого процесса в организме всегда должен присутствовать пул свободных аминокислот.

Заменимые аминокислоты - это те, которые организм способен синтезировать самостоятельно из других веществ: углеводов, жиров, уже имеющихся аминокислот. Незаменимые аминокислоты не синтезируются в организме человека и должны поступать с белковой пищей (валин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, треонин, триптофан, фенилаланин, аргинин, гистидин). Если хотя бы одна

незаменимая аминокислота отсутствует, процесс синтеза белков приостанавливается, что может привести к серьёзным проблемам со здоровьем. Поэтому регулярное поступление белка в организм важно для эффективной и слаженной работы всех органов и систем.

Согласно Методическим рекомендациям МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» (утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 22 июля 2021 г.) физиологическая потребность для взрослого населения — от 75 до 114 г в сутки для мужчин и от 60 до 90 г — для женщин. Важно учитывать, что потребности в белке индивидуальны и могут различаться в зависимости от возраста, состояния здоровья, уровня физической активности и других факторов.

Особая проблема - качество пищевого белка, которое определяется наличием в нём полного набора незаменимых аминокислот в определённом соотношении как между собой, так и с заменимыми аминокислотами. В оценке качества белка также учитывают усвояемость - показатель того, насколько хорошо организм расщепляет и усваивает аминокислоты, содержащиеся в белке.

Белки с полным аминокислотным профилем (полноценные белки) представлены преимущественно белками животного происхождения, а степень их усвоения составляет 90-95%. Однако их производство характеризуется высокой стоимостью и ресурсоёмкостью. Например, на 1 кг говядины уходит около 15 000 литров воды и 10 кг зерна. Кроме того, животноводство сопровождается значительными выбросами парниковых газов, загрязнением окружающей среды и негативным воздействием на экосистемы.

Растительные белки (пшеница, рис, бобы) часто неполноценны из-за нехватки незаменимых аминокислот, таких как лизин, метионин или триптофан. Растительные белки более дешевые, но растительная пища часто содержат антинутриенты, способные снижать усвоение питательных веществ (фитаты, глюкозинолаты, оксалаты, лектины, танины, ферментные ингибиторы зерновых, бобовых, орехов, некоторых овощей и фруктов). В составе продуктов питания растительного происхождения много клетчатки и других соединений, которые могут замедлять пищеварение. В среднем, растительные белки усваиваются на 70–90%.

Современные биотехнологии предлагают иной подход к решению проблемы обеспечения населения доступным и

качественным белком, например, микробную ферментацию. С этой целью промышленная биотехнология использует два основных класса микроорганизмов-продуцентов: грибы и бактерии.

Дрожжи (например, *Saccharomyces cerevisiae*) - наиболее распространенные одноклеточные грибы для производства белка на отходах сельского хозяйства (меласса, барда, солома, лузга подсолнечника). Белок дрожжей содержит все незаменимые аминокислоты, кроме метионина (его добавляют отдельно). Например, кормовые дрожжи «Паприн» (Чехия, 1960–90-е) и современные проекты в Китае, где на заводах ежегодно получают сотни тысяч тонн дрожжевого белка.

Российский рынок представлен как крупными предприятиями-гигантами, так и новыми биотехнологическими проектами. «Волжский гидролизно-дрожжевой завод» (Марий Эл), завод «Пензенский», Мамадышский спиртзавод (Татарстан) выпускают кормовые дрожжи и белково-витаминные смеси.

Отечественные технологии позволяют получать белок в 500 раз быстрее, чем выращивать сою, используя при этом отходы, которые раньше приходилось утилизировать. В условиях санкций и роста цен, дрожжевой белок рассматривается как стратегический продукт для обеспечения продовольственной безопасности.

Из мицелиального гриба *Fusarium venenatum* получают микопротеин - продукт, текстура которого неотличима от куриного мяса. Самый известный зарубежный бренд - Quorn (Великобритания). Микопротеин содержит 11 г белка на 100 г, богат клетчаткой и не содержит холестерина.

В 2024 году российские ученые запатентовали новый метод получения белковой биомассы с помощью микроскопического гриба *Hypomyces odoratus*. В качестве питательной среды предложено использование отходов сельского хозяйства, например, измельченной соломы злаковых культур. Полученный белок содержит незаменимую аминокислоту лизин и полезные жирные кислоты.

Производство микопротеина в России – это современное активно развивающееся направление: на данный момент в стране ключевым игроком является научно-производственная компания «МикоТех», созданная на базе Иркутского государственного университета. Компания находится на финальной стадии научных и технологических разработок и готовится к запуску первого в стране производства микопротеина для еды.

Самый прорывной подход - белок из метана (гаприн или биопротеин). Бактерии-метанотрофы (например, *Methylococcus*

capsulatus) растут на природном газе, используя метан как источник углерода. Процесс идет в биореакторах, не зависит от климата и земли. Бактерии удваивают свою биомассу каждые 4 часа, в то время как на выращивание сои или скота уходят месяцы. Например, норвежская компания UniBio производит белок «FeedKind®» (сейчас — «Protix»), который уже одобрен в ЕС и США для кормления рыб, свиней и птиц.

В России активно развивается производство микробного белка гаприна с использованием метаноокисляющих бактерий. По аминокислотному составу гаприн максимально приближен к белкам животного происхождения и является заменой рыбной муке, импорт которой критически важен для страны. Первым и основным производством гаприна в России является проект «Татнефти» в Татарстане (г. Альметьевск), запущенный в промышленное производство 2025 году. Продукция предназначена в качестве кормовой добавки в животноводстве, птицеводстве и аквакультуре.

С помощью генной инженерии в дрожжи или бактерии встраивают гены, кодирующие конкретные животные белки: казеин, сывороточный протеин, яичный альбумин или даже коллаген. Это дает: молоко без коров (Perfect Day, США) - сывороточный и казеиновый белок, идентичный натуральному; яйца без кур (The EVERY Company) - яичный белок овальбумин, используемый в выпечке и спортивном питании; мясо из пробирки (клеточное культивирование) - пока дорого, но технология стремительно дешевеет.

Генная инженерия в России является одним из приоритетных направлений государственной научно-технической политики. Разработки по конструированию рекомбинантных ДНК и плазмидных векторов ведутся в рамках крупных федеральных программ (например, Федеральная научно-техническая программа развития генетических технологий на 2019-2030 годы) на базе ведущих научных институтов, таких как Государственный научный центр ИБХ РАН, КазНЦ РАН.

Самый футуристичный проект - белок из CO_2 и водорода. Финская компания Solar Foods создала технологию Solein: бактерии-хемолитоавтотрофы окисляют водород, выделяемый электролизом воды, и фиксируют углекислый газ. На выходе - порошок с 65-70% белка, напоминающий пшеничную муку. Ни пашни, ни климата, ни даже солнечного света - производство можно развернуть в пустыне, Арктике или на космической станции.

В России технологии получения белка с использованием водородоокисляющих бактерий имеют серьезный научный задел, но речь пока идет только об опытных лабораторных разработках, например, на базе Института биофизики СО РАН (Красноярск).

Однако, использование биотехнологического белка для решения проблем полноценного питания населения сталкивается с определенным рядом проблем и вызовов. Так, большинство микробных белков еще не одобрены для питания человека и используются только в кормлении животных, а после их ферментации часто требуется их очистка и формовка. Поэтому одним их направлений развития является переход от простых кормовых дрожжей к белковым концентратам, очищенных от балластных веществ (нуклеиновых кислот и жиров), которые могут использоваться не только в животноводстве, но и в пищевой промышленности.

Зачастую использование биотехнологического белка сталкивается с психологическим неприятием. «Белок из бактерий» звучит пугающе, хотя хлеб, сыр и йогурт - тоже продукты микробной ферментации.

Исследования показывают, что выбор сырья и штамма микроорганизмов критически влияет на итоговую стоимость продукта. Наиболее экономически привлекательными выглядят технологии на основе отходов сахарной промышленности (мелассы) и целлюлозосодержащего сырья, позволяющие снизить себестоимость в 4-10 раз.

Очевидно, что проблема белкового голодания не решится сама собой - население Земли к 2050 году достигнет 10 млрд, а спрос на белок вырастет на 70%. Биотехнологии предлагают не просто альтернативу, а новую парадигму: белок, независимый от земли, воды и климата; полноценный аминокислотный профиль без животных; сокращение выбросов парниковых газов на 90-99% по сравнению с говядиной.

В 2026 году в России стартовал национальный проект «Технологическое обеспечение биоэкономики». Его главная стратегическая цель – обеспечение технологического суверенитета и возвращение России в число мировых лидеров биотехнологического рынка, в том числе по производству белка.

Уже через 10-15 лет микробный белок может стать нормой в питании населения и это не научная фантастика - это современная биотехнологическая индустрия, которая растет на 20–30% в год.

Библиография

1. Белик С.Н., Моргуль Е.В., Крючкова В.В., Аветисян З.Е. Продукты микробного синтеза в решении проблемы белкового дефицита. – Восточно-европейский научный журнал. – 2016, №7(1). – С. 122-129.

2. Гнеушева И.А., Лушников А.В., Солохина И.Ю., Ермакова Н.В., Воронкова М.В. Оптимизация состава природных сахаросодержащих сред для биосинтеза лизина микробными продуцентами. - Биология в сельском хозяйстве. – 2025, № 4 (49). - С. 24-28.

3. Калугина Е.А., Коношина С.Н. Физиологическое значение и качественное определение аминокислот // Химия и жизнь: сборник XX Международной научно-практической студенческой конференции. - Новосибирск, 2021. - С. 149-153.

4. Коношина С.Н., Ермакова Н.В., Воронкова М.В.Особенности химического состава растительного сырья для производства пробиотиков // Рациональное использование сырья и создание новых продуктов биотехнологического назначения: материалы VIII Международной научно-практической интернет-конференции по актуальным проблемам в области биотехнологии. - Орел, 2025. - С. 379-383.

5. Максимюк Н.Н., Денисенко А.Н. Биотехнология в решении проблемы утилизации непищевых белковых отходов. - Современные наукоемкие технологии. – 2005, № 11. - С. 57-58.

6. Неустроев А.П., Тихонов С.Л., Тихонова Н.В. Технология получения микробного белка из дрожжей. – Дальневосточный аграрный вестник. – 2023, №4. – С.209-217.

7. Омарова К.М., Омаров М.С. Биотехнология получения микробного белка на комплексном растительном сырье. – Grand Altai Recearch & Education. – 2016, №2. – С.65-69.

УДК 636.2.082.2:636.2.084

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОСМОТИЧЕСКИ АДАПТИРОВАННЫХ ШТАММОВ LACTOBACILLUS PLANTARUM ПРИ СИЛОСОВАНИИ ОБЪЁМИСТЫХ КОРМОВ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ МЕТАБОЛИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ У ДОЙНЫХ КОРОВ

***Извеков Владислав Алексеевич**, студент*
(izvekovboychenko@gmail.com)
***Извекова Анастасия Николаевна**, преподаватель*
(smart-homa@mail.ru)
Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, Россия, г. Орел

***Аннотация.** В статье исследуется производственная и экономическая эффективность применения осмотически адаптированных штаммов Lactobacillus plantarum в технологии силосования объёмистых кормов как средства профилактики рубцового ацидоза и кетоза у высокопродуктивных дойных коров.*

Цель работы состоит в оценке влияния данных инокулянтов на кинетику ферментации силоса, показатели рубцового пищеварения, биохимический статус крови, молочную продуктивность и экономические показатели. В ходе исследования проведён сравнительный анализ контрольной и опытной групп в условиях промышленного молочного хозяйства. Установлено, что использование осмотически толерантных культур обеспечивает быстрое снижение pH силосной массы, формирование гомоферментативного профиля с доминированием L-лактата, повышение аэробной стабильности на 84,6 процента и снижение потерь сухого вещества на 45,2 процента. Скармливание опытного силоса оптимизировало рубцовое пищеварение, повысило долю пропионата на 21,7 процента, снизило концентрацию бета-гидроксибутирата и неэтерифицированных жирных кислот в крови на 26,9 процента. Частота субклинического ацидоза и кетоза сократилась на 43,7 и 48,0 процента соответственно, среднесуточный удой увеличился на 2,1 килограмма при улучшении конверсии корма на 7,6 процента. Результаты обосновывают

целесообразность внедрения осмотически адаптированных заквасок в промышленную технологию заготовки кормов для управления метаболическим здоровьем и продуктивностью стада.

Ключевые слова: *силосование, Lactobacillus plantarum, осмотическая адаптация, рубцовый ацидоз, кетоз, дойные коровы, молочная продуктивность, экономическая эффективность.*

EFFICIENCY OF USING OSMOTICALLY ADAPTED LACTOBACILLUS PLANTARUM STRAINS IN FORAGE SILAGING FOR METABOLIC DISORDERS PREVENTION IN DAIRY COWS

Izvekov Vladislav Alekseevich, student
Izvekova Anastasiya, Scientific supervisor:
Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin Orel, Russia

Abstract. *The article investigates the production and economic efficiency of using osmotically adapted Lactobacillus plantarum strains in forage silaging technology as a preventive measure against ruminal acidosis and ketosis in high-yielding dairy cows. The aim of the study was to evaluate the influence of these inoculants on silage fermentation kinetics, rumen digestion parameters, blood biochemical status, milk productivity, and economic indicators. The research involved a comparative analysis of control and experimental groups under commercial dairy farming conditions. It was established that the use of osmotically tolerant cultures ensures a rapid decrease in silage pH, the formation of a homofermentative profile dominated by L-lactate, an increase in aerobic stability by 84.6 percent, and a reduction in dry matter losses by 45.2 percent. Feeding the experimental silage optimized rumen digestion, increased the proportion of propionate by 21.7 percent, and reduced blood beta-hydroxybutyrate and non-esterified fatty acids concentrations by 26.9 percent. The incidence of subclinical acidosis and ketosis decreased by 43.7 and 48.0 percent, respectively, while daily milk yield increased by 2.1 kilograms with a 7.6 percent improvement in feed conversion. Economic analysis confirmed a return on investment of 1810 percent and a payback period of 5.5 days. The employed methods included laboratory analysis of fermentation profiles, blood biochemical tests, zootechnical productivity records, and economic efficiency calculations. The results substantiate the feasibility of introducing osmotically adapted starters into industrial forage harvesting technology to manage herd metabolic health and productivity.*

Keywords: *silaging, Lactobacillus plantarum, osmotic adaptation, ruminal acidosis, ketosis, dairy cows, milk productivity, economic efficiency*

Введение Интенсификация молочного животноводства и высокий генетический потенциал современных пород коров обусловили повышенные требования животных к балансу, энергетической плотности и стабильности рационов. В условиях отрицательного энергетического баланса, характерного для ранних и средних стадий лактации, возрос риск развития метаболических нарушений, среди которых рубцовый ацидоз и кетоз занимают лидирующие позиции по частоте возникновения и экономическому ущербу [1]. По данным международных исследований, субклинические формы этих патологий снизили удой на 10–25 процентов, увеличили затраты на ветеринарное обслуживание и выбраковку, а также негативно повлияли на воспроизводительную функцию стада [2]. Фундаментальной причиной дисфункции рубца и нарушения углеводно-липидного обмена традиционно считался дисбаланс между структурной клетчаткой и легкоферментируемыми углеводами в рационе, однако не менее критическим фактором остается качество основного объёмистого корма – силоса [3]. Силос составляет от 40 до 60 процентов сухого вещества рациона дойных коров, и его ферментационный профиль напрямую определяет микробное равновесие в рубце. Нарушение технологии заготовки, медленное снижение pH или нестабильность силосной массы при вскрытии приводят к накоплению масляной кислоты, аммиака и токсичных изомеров молочной кислоты [4], создающих предрасположенность к хроническому ацидозу. В свою очередь, хронический ацидоз нарушает всасывание пропионата – главного субстрата глюконеогенеза, что приводит к развитию вторичного кетоза, жировой инфильтрации печени и системного окислительного стресса [5]. Для управления процессом силосования широко применяют микробиологические препараты на основе молочнокислых бактерий. Среди них штаммы Lactobacillus plantarum признаны наиболее перспективными благодаря широкому субстратному спектру, высокой кислототолерантности и способности быстро доминировать над аутохтонной микрофлорой [6]. Современные биотехнологические подходы предполагают селекцию и предварительную адаптацию штаммов L. plantarum к осмотическому стрессу, что обеспечивает их быструю активацию, стабильную продукцию преимущественно L-лактата и высокую аэробную стабильность силоса. Несмотря на доказанное технологическое преимущество осмотически толерантных

культур, их прямое влияние на профилактику метаболических патологий у молочного скота, остается недостаточно изученным.

Цель исследований Исходя из вышеизложенного, целью данного исследования является оценка производственной и экономической эффективности применения инокулянтов на основе осмотически толерантных штаммов Lactobacillus plantarum при силосовании объёмистых кормов как биотехнологического средства профилактики рубцового ацидоза и кетоза, а также повышения продуктивности молочного скота.

Условия, материалы и методы Исследование проведено в формате аналитического обзора научных публикаций и обобщения производственных данных. В работе систематизированы и использованы актуальные научные данные по профилактике рубцового ацидоза и кетоза, передовым технологическим подходам в области селекции штаммов культуры L. plantarum, методикам внедрения данной культуры в процессы промышленной заготовки силоса и результатам использования кормов, насыщенных Lactobacillus plantarum, в сфере профилактики болезней обмена веществ у молочного скота.

Результаты и обсуждение. По данным исследований Овсянниковой Т.Ю. (2022), Абрамова А.В. (2023) применение осмотически адаптированных штаммов Lactobacillus plantarum достоверно изменило динамику ферментации силосной массы (табл. 1).

Таблица 1 - Показатели ферментации и качества силоса на 60-е сутки хранения

Показатель	Контроль	Опыт	Δ, %	P
pH	4,38±0,06	4,09±0,04	-6,6	<0,01
Молочная кислота, % от СВ	4,82±0,21	6,94±0,18	44	<0,001
Доля молочной кислоты в сумме органических кислот, %	54,3±2,4	71,8±1,6	32,2	<0,001
Масляная кислота, % от суммы кислот	3,8±0,5	0,4±0,1*	-89,5	<0,001
Соотношение L-/D-лактат	76/24	94/6	+23,7*	<0,01
Аммиак-Н, % от общего азота	8,9±0,7	5,1±0,4	-42,7	<0,01
Потери сухого вещества, %	12,4±1,1	6,8±0,6	-45,2	<0,001

* – следовые количества, ниже предела количественного определения

Быстрое снижение pH в опытной группе свидетельствовало о высокой стартовой активности осмотически адаптированных штаммов, которые эффективно преодолели лаг-фазу в условиях высокой концентрации растворимых веществ. Ключевым результатом явилось смещение изомерного профиля молочной кислоты в сторону L-формы. Поскольку D-лактат медленнее утилизировался рубцовой микрофлорой, снижение его доли в силосе создало предпосылки для профилактики ацидоза при скармливании. Отсутствие масляной кислоты и низкое содержание аммиака подтвердили подавление клостридиальной и протеолитической активности. Улучшение аэробной стабильности обусловлено не только быстрым подкислением, но и снижением доступности субстратов для плесеней за счёт минимизации потерь сухого вещества. Скармливание силоса, ферментированного осмотически адаптированными штаммами, положительно отразилось на параметрах рубцовой ферментации (табл. 2).

Таблица 2. Показатели рубцовой жидкости и биохимии крови коров

Показатель	Контроль	Опыт	Δ	P
Рубцовая жидкость (утро, до кормления)				
pH	6,12±0,08	6,34±0,06	0,22	<0,05
Общая концентрация ЛЖК, ммоль/л	118±6	132±5	11,9	<0,05
Пропионат, % от суммы ЛЖК	19,8±1,2	24,1±0,9	21,7	<0,01
Ацетат/пропионат	3,8±0,3	2,9±0,2	-23,7	<0,01
Аммиак, мг/100 мл	21,4±1,8	16,2±1,3	-24,3	<0,05
Сыворотка крови				
Глюкоза, ммоль/л	2,84±0,11	3,21±0,09	13	<0,05
β-гидроксибутират, ммоль/л	1,08±0,09	0,79±0,06	-26,9	<0,01
НЭЖК, ммоль/л	0,52±0,04	0,38±0,03	-26,9	<0,01
Общий белок, г/л	78,2±1,4	81,6±1,2	4,3	<0,05

Повышение pH рубцовой жидкости и доли пропионата в опытной группе указало на оптимизацию микробного профиля рубца. Пропионат является основным субстратом глюконеогенеза у жвачных, и его увеличение коррелирует с достоверным повышением глюкозы в

крови, что свидетельствовало об улучшении энергетического статуса животных. Снижение концентрации β-гидроксибутирата и неэтерифицированных жирных кислот подтвердило уменьшение мобилизации жировых депо и риска развития кетоза. Уменьшение аммиака в рубце и повышение общего белка в крови указали на более эффективное использование азота рациона. За 90-дневный учётный период достоверные различия зафиксировали по ключевым зоотехническим и ветеринарным показателям (табл. 3).

Таблица 3 - Продуктивность и здоровье коров

Показатель	Контроль	Опыт	Δ	P
Среднесуточный удой (3,6% жир), кг	24,3±0,8	26,4±0,7	2,1	<0,05
Жир молока, %	3,82±0,05	3,91±0,04	0,09	>0,05
Белок молока, %	3,21±0,03	3,29±0,03	0,08	<0,05
Конверсия корма, кг СВ/кг молока	1,58±0,04	1,46±0,03	-7,6	<0,01
Частота субклинического ацидоза, %	38,2	21,5	-43,7	<0,05
Частота субклинического кетоза, %	24,6	12,8	-48	<0,05
Затраты на лечение метаболических нарушений, руб./гол.	1 240±180	620±95	-50	<0,01

Прирост надоя при улучшенной конверсии корма продемонстрировал, что повышение качества силоса трансформировалось в дополнительную продукцию без увеличения затрат на концентраты. Снижение частоты субклинического ацидоза и кетоза более чем на 40 процентов явилось прямым следствием снижения поступления D-лактата с кормом, повышения доли пропионата в рубце и стабилизации потребления сухого вещества. Расчёт экономической эффективности проведен с учётом затрат на инокулянт, дополнительного дохода от молока, экономии концентратов и снижения ветеринарных расходов (табл. 4).

Таблица 4 - Экономические показатели (расчёт на 1 голову за 90 дней)

Статья	Значение, руб.	Примечание
Стоимость инокулянта	525	Доза 1×10^5 КОЕ/г
Дополнительный надой	8 505	2,1 кг × 90 дн. × 45 руб./кг
Экономия концентратов	900	За счёт улучшения переваримости
Снижение затрат на лечение	620	Разница между группами
Итого экономический эффект	9 500	(8 505+900+620) – 525
Рентабельность инвестиций (ROI)	1810%	(ЭЭ / затраты) × 100%
Срок окупаемости	5,5 дней	Затраты / (ЭЭ / 90 дней)

Даже при консервативной оценке рентабельность инвестиций превысила 1800 процентов, а срок окупаемости составил менее одной недели. Это подтвердило высокую экономическую целесообразность применения осмотически адаптированных штаммов L. plantarum в промышленном молочном животноводстве.

Выводы Применение осмотически адаптированных штаммов Lactobacillus plantarum при силосовании обеспечило быстрое снижение pH силосной массы и формирование гомоферментативного профиля брожения с долей L-лактата 94 процентов. Это минимизировало накопление токсичного D-изомера и масляной кислоты, повысило аэробную стабильность корма на 84,6 процента и снизило потери сухого вещества на 45,2 процента по сравнению с контролем. Скармливание силоса, ферментированного осмотически толерантными штаммами L. plantarum, достоверно оптимизировало рубцовое пищеварение: pH рубцовой жидкости повысился на 0,22 единицы, доля пропионата в сумме летучих жирных кислот увеличилась на 21,7 процента, концентрация аммиака снизилась на 24,3 процента. В крови животных отмечен рост глюкозы на 13,0 процента и снижение β-гидроксибутирата и неэтерифицированных жирных кислот на 26,9 процента, что свидетельствовало о коррекции энергетического баланса. Включение опытного силоса в рацион дойных коров снизило частоту субклинического рубцового ацидоза на 43,7 процента и кетоза на 48,0 процента, повысило среднесуточный удой на 2,1 килограмма и улучшило конверсию корма на 7,6 процента без увеличения доли концентрированных кормов. Экономический анализ подтвердил

высокую эффективность технологии: при затратах на инокулянт 525 рублей на голову за 90-дневный период совокупный экономический эффект составил 9 500 рублей, срок окупаемости инвестиций – 5,5 дней, рентабельность – 1 810 процентов. Результаты исследования обосновали целесообразность внедрения осмотически адаптированных заквасок на основе L. plantarum в промышленную технологию заготовки объёмистых кормов как научно доказанного, экономически оправданного биотехнологического инструмента управления метаболическим здоровьем и продуктивностью молочного стада.

Библиография

1.Гамко Л.Н., Колесников С.И., Хромых Н.В. Метаболические болезни высокопродуктивных коров: монография. Омск: Изд-во ФГБОУ ВО ОмГАУ, 2021. 284 с.

2.Овсянникова Т.Ю., Нежданов А.Г., Сафонов В.А. Профилактика ацидоза и кетоза у дойных коров в переходный период // Ветеринария. 2022. № 4. С. 3–11. DOI: 10.36871/vet.2022.4.001.

3.Drackley J.K., Dann H.M., Douglas G.N. Challenges in high-producing dairy cows: metabolic stress and immune function // J. Dairy Sci. 2020. Vol. 103, № 5. P. 4751–4767. DOI: 10.3168/jds.2019-17645.

4.Zebeli Q., Metzler-Zebeli B.U. Interplay between rumen digestive disorders and diet-induced inflammation in dairy cattle // Res. Vet. Sci. 2021. Vol. 138. P. 145–158. DOI: 10.1016/j.rvsc.2021.06.012.

5.McArt J.A.A., Nydam D.V., Oetzel G.R. Epidemiology of subclinical ketosis in early lactation dairy cattle // J. Dairy Sci. 2020. Vol. 103, № 10. P. 9529–9547. DOI: 10.3168/jds.2020-18431.

6.Абрамов А.В., Калашников В.В. Летучие жирные кислоты как маркеры рубцовой ферментации // Кормопроизводство. 2023. № 2. С. 22–29.

7.Смирнова Т.А., Волков И.С. Селекция осмотически устойчивых штаммов молочнокислых бактерий для силосных инокулянтов // Прикладная биохимия и микробиология. 2022. Т. 58, № 3. С. 287–295. DOI: 10.31857/S0555109922030124.

8.McDonald P., Henderson A.R., Heron S.J.E. The Biochemistry of Silage. 3rd ed. Chalcombe Publications, 2019. 340 p.

9. Muck R.E., Nadeau E.M.G., McAllister T.A. Silage review: recent advances and future uses of silage additives // J. Dairy Sci. 2020. Vol. 103, № 5. P. 4821–4843. DOI: 10.3168/jds.2019-17647.

10. Kung L. Jr., Shaver R.D., Grant R.J. Silage review: interpretation of chemical, microbial, and organoleptic components of

silages // J. Dairy Sci. 2021. Vol. 104, № 3. P. 2631–2649. DOI: 10.3168/jds.2020-19321.

11. Papadimitriou K., Alegría Á., Bron P.A. Stress responses of lactic acid bacteria: from molecular mechanisms to industrial applications // FEMS Microbiol. Rev. 2021. Vol. 45, № 4. fuaa055. DOI: 10.1093/femsre/fuaa055.

12. Wang C., Liu Y., Wang Y. Osmotic stress tolerance mechanisms in Lactobacillus plantarum: a review // Front. Microbiol. 2022. Vol. 13. 891234. DOI: 10.3389/fmicb.2022.891234.

13. Петрова И.С., Козлов Д.А. Роль оптических изомеров лактата в метаболизме жвачных животных // Вестник ветеринарии. 2022. Т. 98, № 2. С. 18–26.

14. Zhang R., Zhu W., Mao S. D-lactate accumulation and its toxicity in ruminants: mechanisms and mitigation strategies // Anim. Nutr. 2023. Vol. 13. P. 245–256. DOI: 10.1016/j.aninu.2023.02.005.

15. Kleinschmit D.H., Kung L. Jr. The effects of Lactobacillus buchneri 40788 on the fermentation and aerobic stability of corn silage // J. Dairy Sci. 2021. Vol. 104, № 2. P. 1845–1856. DOI: 10.3168/jds.2020-19234.

УДК 663.11+579.67

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОДУКТОВ МИКРОБНОГО СИНТЕЗА В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Коношина Светлана Николаевна, *к.с.-х.н., доцент*
Ермакова Наталья Владимировна*, к.б.н., доцент*
Воронкова Марина Владимировна, *к.с.-х.н., доцент*
Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, Россия

Аннотация. *В статье проведен анализ рынка производства продуктов микробного синтеза. Показана динамика роста производства микробиологических продуктов для пищевой промышленности. Дана характеристика основных групп пищевых веществ и их продуцентов. Указана роль продуктов микробного синтеза в формировании пищевых систем. Отмечены проблемы и перспективы развития производства продуцентов микробного синтеза.*

Ключевые слова: *микроорганизмы, пищевая промышленность, ферменты, гидролиз, углеводы, аминокислоты, белки, органические кислоты, пищевые добавки.*

INORGANIC ACIDS IN THE HYDROLYSIS OF POLYSACCHARIDES

Konoshina Svetlana Nikolaevna*, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor*
Ermakova Natalya Vladimirovna*, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor* ***Voronkova Marina Vladimirovna,*** *Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Oryol State Agrarian University named after N.V. Parakhin, Russia*

Abstract: *The article analyzes the market of microbial synthesis products. The dynamics of growth in the production of microbiological products for the food industry are shown. The main groups of food substances and their producers are described. The role of microbial synthesis products in the formation of food systems is indicated. The problems and prospects of developing microbial synthesis producers are noted.*

Keywords: *microorganisms, food industry, enzymes, hydrolysis, carbohydrates, amino acids, proteins, organic acids, and food additives.*

Продукты микробного синтеза — это вещества, полученные в результате контролируемого выращивания микроорганизмов: бактерий, дрожжей, плесневых грибов и микроводорослей. Биотехнология, в рамках которой развивается микробиологический синтез, позволяет создавать пищевые ингредиенты с заданными свойствами.

Человечество использует такие продукты уже много веков — например, пекарские дрожжи в хлебопечении. Однако настоящий прорыв в промышленном применении произошёл в середине XX века, после открытия пенициллина. Это событие стимулировало исследования метаболитов микроорганизмов и их потенциала в разных отраслях, включая пищевую промышленность. По данным на 2025 год, объём мирового рынка всех микробных белков составил 12 млрд долларов США**.** Прогнозируется, что к 2030 году он достигнет 20 млрд долларов США**,** увеличившись в среднем на 9% в год. Растущий спрос на экологически чистое питание и прогресс в области точной ферментации способствуют этой динамике.

По данным на 2025 год, рынок микробиологического белка гаприна (полученного из углеводородов) составил 1,2 млрддолларов

США. Прогнозируется рост до 3,5 млрд долларов США к 2033 году при среднегодовом темпе роста 12,5% с 2026 по 2033 год.

Около 20% от всего объёма производимых в мире витаминов получают методом микробного синтеза.

В 1980-е годы 12советских биохимических заводов выпускали около 1 млн тонн микробного белка в год, что составляло две трети от общемирового объёма производства белковых концентратов.

Мировое производство пищевых белковых продуктов за счёт микробного синтеза в настоящее время составляет более 15 тыс. тонн в год**.** Спрос на микробный белок будет расти самыми быстрыми темпами среди других видов белка — 9–10% в год до 2030 года.

В мировом масштабе технологии микробной ферментации наиболее развиты в Северной Америке и Европе. В Азиатско-Тихоокеанском регионе наблюдается быстрое внедрение благодаря расширению фармацевтического и биотехнологического секторов, повышению осведомлённости о здоровье и усилению государственной поддержки отраслей, основанных на биотехнологиях.

Эти данные отражают растущую значимость микробного синтеза в пищевой промышленности и его вклад в решение глобальных задач, связанных с продовольственной безопасностью и устойчивым развитием.

В России производство продуктов питания с использованием микроорганизмов активно развивается в нескольких направлениях: производство заквасок для молочной промышленности, получение пищевых добавок, ферментов, витаминов, а также разработка инновационных продуктов на основе микробного синтеза.

Микроорганизмы, такие как молочнокислые бактерии, термофильная болгарская палочка и другие, используются для производства заквасок, которые необходимы для изготовления кисломолочных продуктов (йогуртов, кефиров, сыров, сметаны и др.). Российские производители выпускают бактериальные закваски для производства для ряженки, кефира, йогуртов, сметаны, сыра и творога. Компании также разрабатывают новые рецептуры и проводит исследования в области управляемого культивирования микроорганизмов.

Основные микроорганизмы в микробном синтезе -это бактерии, дрожжи, плесневые грибы и водоросли.

Бактерии (молочнокислые, термофильная болгарская палочка Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus и другие) используются для ферментации и синтеза аминокислот, ферментов, органических кислот.

Дрожжи (например, *Saccharomyces cerevisiae*) являются источником белка, витаминов группы В, основой для производства ферментированных продуктов.

Плесневые грибы (роды Aspergillus, Penicillium) выполняют роль продуцентов ферментов, органических кислот для некоторых видов сыров.

Микроводоросли (например, Chlorella, Spirulina) —источник белка, пигментов, антиоксидантов.

Все эти микроорганизмы ценятся за высокую скорость размножения, способность расти на дешёвых субстратах (отходы сельского хозяйства, глюкоза, целлюлоза), метаболическую универсальность — возможность синтезировать разнообразные соединения.

Основными направлениями применения являются производства ферментов, синтез витаминов и аминокислот, белков, органических кислот, углеводов.

Ферменты микробного происхождения ускоряют технологические процессы и улучшают качество продукции. Продуцентами протеолитических ферментов являются различные таксономические группы микроорганизмов: бактерии, мицелиальные грибы, актиномицеты и дрожжи. Основным классом ферментов, получаемых таким способом, являются амилазы. Их получают из Aspergillus oryzae, а используют при гидролизных процессах крахмала к в хлебопечении, производстве сиропов.

Лактаза (β-галактозидаза) фермент, который расщепляющий лактозу (молочный сахар) на глюкозу и галактозу. Её получают из различных микроорганизмов, что широко применяется в пищевой промышленности для производства низколактозных и безлактозных продуктов. Некоторые бактерии родов Bacillus, Lactobacillus, Lactobacillus, Streptococcus, Micrococcus, Pseudomonas являются источниками протеаз, участвуют в размягчении мяса, ускоряют созревание сыров.

Витамины играют незаменимую роль в формировании качества продуктов питания. До 20% количества витаминов в мире получают методом микробного синтеза. Наибольшее количество занимают витамины группы В, витамин С.

Производство органических кислот является одной из древнейших технологий получения пищевых продуктов.

Молочная кислота (из молочнокислых бактерий) используется как консервант, регулятор кислотности в кондитерских изделиях, напитках. Уксусная кислота (ацетобактерии) является основой уксуса,

а лимонная кислота (*Aspergillus niger*) широко используется в напитках, кондитерских изделиях.

Молочнокислые бактерии и дрожжи формируют вкус, текстуру и полезные свойства йогуртов, кефира, творога, сыров, ферментированные овощей и напитков.

Микробный белок может быть использован как альтернатива животному: микопротеин из гриба *Fusarium venenatum* используется в производстве мясных аналогов.

Глюкозоизомеразы из *Streptomyces* используется для получения глюкозо-фруктозных сиропов.

С помощью микроорганизмов могут быть получены пищевые добавки и функциональные ингредиенты: подсластители аспартам, стевиозид, натуральные ароматизаторы (эфиры, лактоны), красители и биологически активные добавки, загустители и гелеобразователи.

Микробный синтез является эффективным способом получения пищевых и биологически активных веществ. К преимуществам, несомненно, стоит отнести экономичность и экологичность способа, поскольку микроорганизмы быстро растут на дешёвых субстратах. Которыми часто являются отходы сельского хозяйства. Современная генная инженерия позволяет получать штаммы с заданными свойствами (повышенная продуктивность, устойчивость к условиям среды), что повышает качество производимого продукта.

Использование микроорганизмов для получения пищевых компонентов имеет широкие перспективы. Возможно получение продуктов питания с использованием индивидуальных особенностей потребителя, использование отходов в качестве субстрата, создание новых штаммов микроорганизмов для синтеза определенных соединений.

Продукты микробного синтеза уже сегодня играют ключевую роль в пищевой промышленности: от традиционных ферментированных продуктов до инновационных белковых заменителей. Их применение решает глобальные задачи — обеспечение продовольственной безопасности, снижение экологической нагрузки и создание функциональных продуктов для здорового питания.

Однако успех будет зависеть от баланса между инновациями, безопасностью и доверием потребителей. В рамках нацпроекта по биоэкономике и других программ государство поддерживает проекты в сфере биотехнологий, включая производство микробного белка, ферментов, заквасок и других продуктов. Цели включают снижение

импортозависимости, развитие новых рынков и экспортной ориентации.

Несмотря на потенциал, развитие микробного синтеза в пищевой промышленности сталкивается с вызовами: необходимостью масштабных исследований для подтверждения безопасности продуктов, оптимизацией производственных процессов и регуляторными барьерами.

Библиография

1. Гаприн 2035: сценарии развития рынка белка из углеводородов. [Электронный ресурс]. URL: https://www.tsenovik.ru/articles/obzory-i-prognozy/gaprin-2035-stsenarii-razvitiya-rynka-belka-iz-uglevodorodov/ (дата обращения: 12.04.2026).
2. Пища из пробирки. Как дрожжи и плесень помогают синтезировать белки и витамины [Электронный ресурс]. URL: https https://scientificrussia.ru/ (дата обращения: 12.04.2026).
3. Ермакова Н.В., Воронкова М.В., Коношина С.Н. Направленный биокатализ в технологических процессах пищевых производств. В сборнике: Рациональное использование сырья и создание новых продуктов биотехнологического назначения. Материалы VIII Международной научно-практической интернет-конференции по актуальным проблемам в области биотехнологии. Орел, 2025. С. 169-173.
4. Ермакова Н.В. Химические контаминанты сельскохозяйственной продукции и здоровье человека. В сборнике: Пищевая индустрия в современных условиях: тренды и инновации. Сборник научных статей Международной научно-практической конференции. Орел, 2023. С. 245-249.
5. Воронкова М.В. Роль витаминов в здоровом питании. В сборнике: Пищевая индустрия в современных условиях: тренды и инновации. Сборник научных статей Международной научно-практической конференции. Орел, 2023. С. 242-244.
6. Коношина С.Н. Ферментативный катализ в пищевой промышленности. В сборнике: Профессия инженер. Сборник статей по материалам XI Всероссийской молодежной научно-практической конференции. Под общей редакцией А.Л. Севостьянова. Орел, 2023. С. 703-708.
7. Коношина С.Н. Основные методы анализа биологически активных веществ в пищевых продуктах. В сборнике: Рациональное использование сырья и создание новых продуктов

биотехнологического назначения. Материалы Международной научно-практической конференции по актуальным проблемам в области биотехнологии. 2018. С. 194-196.

УДК 663.12

БИОТЕХНОЛОГИЯ ДИКИХ И КУЛЬТУРНЫХ ШТАММОВ ДРОЖЖЕЙ

Костромичева Екатерина Вячеславовна, *к.б.н., доцент*
(e-mail: ev.kostromicheva@orelsau.ru)
Потапова Елизавета Спартаковна, *студент*
(e-mail: medifarmk@gmail.com.)
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», Россия

Аннотация. *В работе проведена оценка влияния температуры на активность и рост диких и культурных штаммов дрожжей. Объектами исследования являлись дикие дрожжи, выделенные с поверхности винограда сорта Изабелла, дикие дрожжи с изюма винограда сорта Алешенька, а также культурные хлебопекарные дрожжи Saccharomyces cerevisiae. Культивирование осуществляли глубинным способом при температурах 20°С, 28°С и 35°С на питательных средах Сабуро и Чапека. Активность дрожжей оценивали по динамике редуцирующих сахаров с использованием денситометра, рост клеток – рефрактометрически по изменению показателя преломления среды. Установлено, что среда Сабуро обеспечивает более стабильный и высокий рост всех штаммов по сравнению со средой Чапека. Оптимальной температурой для дрожжей винограда Изабелла и S. cerevisiae является 28°С, для штамма с изюма сорта Алешенька – 20°С. При 35°С наблюдается снижение стабильности роста, особенно на минимальной среде. Полученные данные могут быть использованы при подборе температурно-питательных режимов в биотехнологии пищевых продуктов и кормов.*

Ключевые слова: *дрожжи, Saccharomyces cerevisiae, дикие штаммы, температура культивирования, рост дрожжей, питательная среда Сабуро, среда Чапека, биотехнология.*

BIOTECHNOLOGY OF WILD AND CULTURAL YEAST STRAINS

Potapova Elizaveta Spartakovna*, student*

Oryol State Agrarian University named after N.V. Parakhin, Russia
***Kostromicheva Ekaterina Vyacheslavovna**, Cand. Biol. Sci., associate professor*
Oryol State Agrarian University named after N.V. Parakhin, Russia
***Annotation**. The paper evaluates the effect of temperature on the activity and growth of wild and cultural yeast strains. The objects of the study were wild yeast isolated from the surface of Isabella grapes, wild yeast from raisins of Aleshenka grapes, and cultural baking yeast Saccharomyces cerevisiae. Cultivation was carried out by submerged method at temperatures of 20°C, 28°C and 35°C on Sabouraud and Czapek media. Yeast activity was assessed by the dynamics of reducing sugars using a densitometer, cell growth – refractometrically by changing the refractive index of the medium. It was found that Sabouraud medium provides more stable and high growth of all strains compared to Czapek medium. The optimal temperature for Isabella grape yeast and S. cerevisiae is 28°C, for the strain from Aleshenka grape raisins – 20°C. At 35°C, a decrease in growth stability is observed, especially on minimal medium. The obtained data can be used in the selection of temperature and nutritional regimes in the biotechnology of food and feed.*
***Key words:** yeast, Saccharomyces cerevisiae, wild strains, cultivation temperature, yeast growth, Sabouraud medium, Czapek medium, biotechnology.*

Введение. Дрожжи широко используются в пищевой и перерабатывающей промышленности, однако их активность и рост существенно зависят от температуры и состава питательной среды. Особый интерес представляют как культурные, так и дикие штаммы, выделенные из растительного сырья.

Цель исследований. Оценить влияние температуры (20, 28 и 35°С) на активность и рост диких дрожжей винограда сорта Изабелла, изюма сорта Алешенька и культурных хлебопекарных дрожжей Saccharomyces cerevisiae.

Условия, материалы и методы. В эксперименте использовались следующие дрожжевые культуры: дикие дрожжи, выделенные с поверхности винограда сорта Изабелла; дикие дрожжи, полученные с изюма винограда сорта Алешенька; культурные хлебопекарные дрожжи Saccharomyces cerevisiae. Оценка активности дрожжей проводилась путём отслеживания динамики количества редуцирующих сахаров в среде в течение времени культивирования.

Исследования выполнялись с использованием денситометра. Параллельно отслеживалась динамика роста дрожжевых клеток с

применением рефрактометра. Исследования проводились при температурных режимах 20°С, 28°С, 35°С. Полученные образцы дрожжей культивировали глубинным способом на средах Сабуро и Чапека.

Результаты и обсуждение.

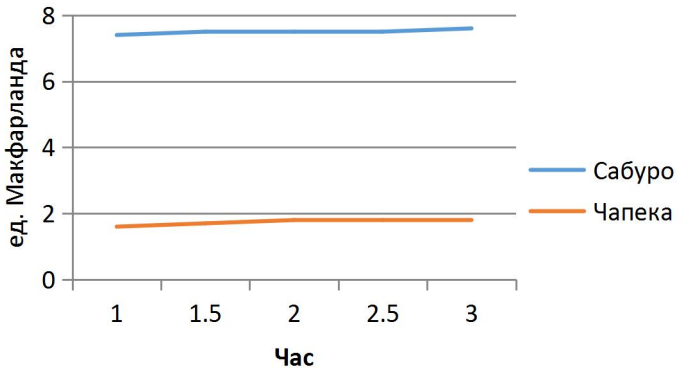


Рисунок 1 – Динамика роста дрожжей винограда сорта Изабелла при температуре 28°С

На рисунке 1 представлена динамика роста дрожжей винограда сорта Изабелла при температуре 28°С. На питательной среде Сабуро дрожжи демонстрировали стабильный рост после адаптации к температурному режиму.

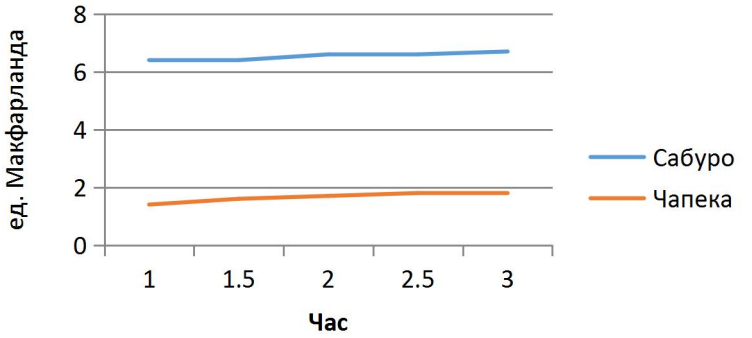


Рисунок 2 – Динамика роста дрожжей с изюма из винограда сорта Алешенька при температуре 28°С

На рисунке 2 показана динамика роста дрожжей с изюма из винограда сорта Алешенька при 28°С. На питательной среде Сабуро происходила длительная адаптация с прослеживаемой стагнацией, после которой дрожжи переходили в стадию роста. В питательной среде Чапека дрожжи быстро адаптировались к температурному режиму и переходили в стадию роста [5].

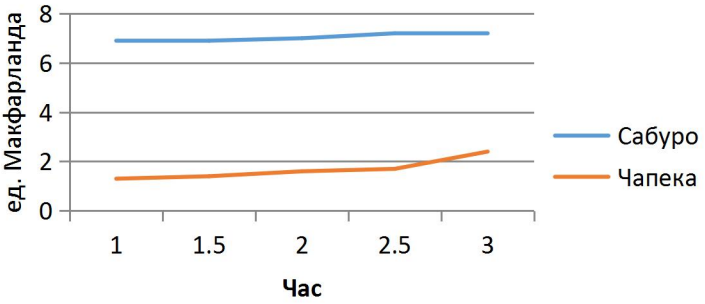


Рисунок 3 – Динамика роста дрожжей Saccharomyces cerevisiae при температуре 28°С

Рисунок 3 отражает динамику роста дрожжей Saccharomyces cerevisiae при температуре 28°С на средах Сабуро и Чапека. На среде Сабуро рост оставался стабильным и высоким на протяжении всего периода, что указывает на благоприятный состав для дрожжей. На среде Чапека рост медленный, но поступательно увеличивается. Таким образом, среда Сабуро обеспечивает более быстрый и стабильный рост S. cerevisiae по сравнению с Чапека.

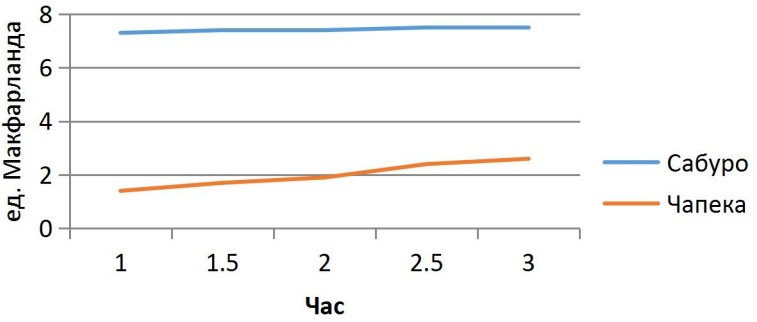


Рисунок 4 – Динамика роста дрожжей винограда сорта Изабелла при температуре 20°С

На рисунке 4 представлена динамика роста дрожжей винограда сорта Изабелла при температуре 20°С. На питательной среде Сабуро рост оставался стабильным и высоким на протяжении всего периода, тогда как на среде Чапека наблюдался резкий рост на протяжении всего времени [3].

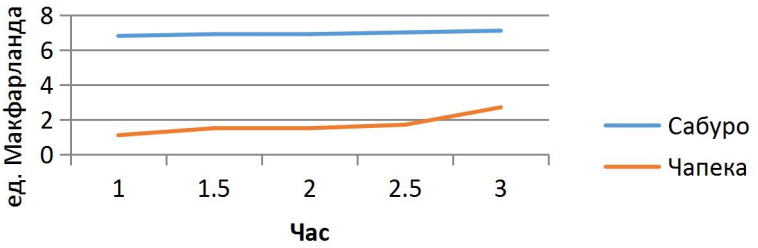


Рисунок 5 – Динамика роста дрожжей с изюма из винограда сорта Алешенька при температуре 20°С

Рисунок 5 показывает, что на среде Сабуро рост оставался стабильным и высоким, это указывает на благоприятный состав для дрожжей. На среде Чапека рост медленный, но поступательно увеличивается. Таким образом, среда Сабуро обеспечивает более быстрый и стабильный рост дрожжей с изюма из винограда сорта Алешенька при температуре 20°С[7].

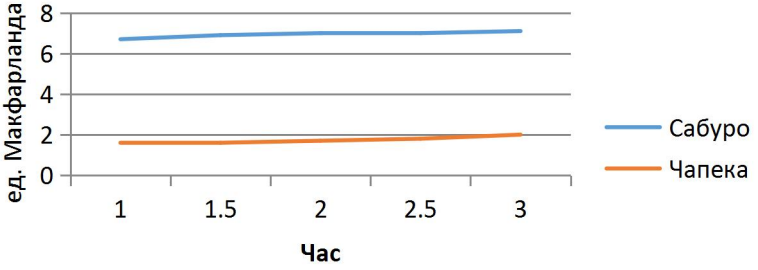


Рисунок 6 – Динамика роста дрожжей Saccharomyces cerevisiae при температуре 20°С

Рисунок 6 демонстрирует, что рост Saccharomyces cerevisiae при 20°C на среде Сабуро происходит интенсивнее, чем на среде Чапека, благодаря богатому составу Сабуро, обеспечивающему активное биомассонакопление. Более медленная кинетика на среде Чапека связана с необходимостью адаптации дрожжей к минимальной среде[6].

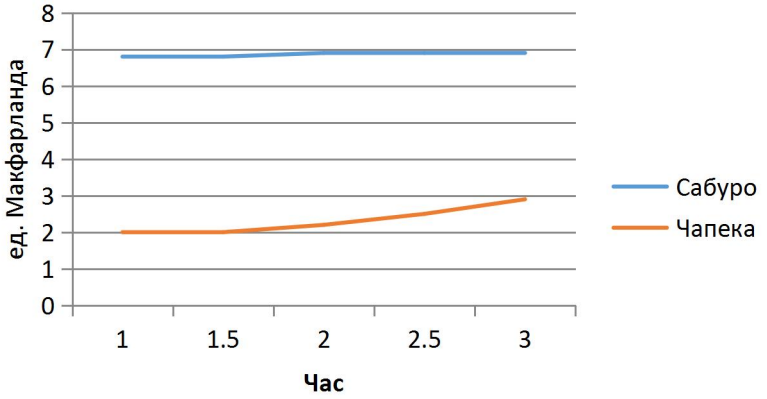


Рисунок 7 – Динамика роста дрожжей винограда сорта Изабелла при температуре 35°C

При температуре 35°C (рисунок 7) дрожжи на питательной среде Сабуро сохраняли стабильный уровень роста от 6,8 до 6,9 единиц на протяжении всего времени наблюдения. В то же время дрожжи на среде Чапека демонстрировали постепенное увеличение роста — от 2 до 2,9 единиц. Это свидетельствует о том, что при данной температуре штамм на среде Сабуро имеет значительно более высокую и стабильную активность по сравнению со средой Чапека.

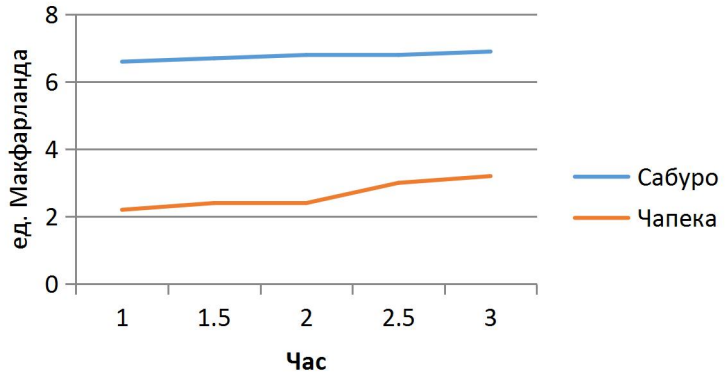


Рисунок 8 – Динамика роста дрожжей с изюма из винограда сорта Алешенька при температуре 35°С

На рисунке 8 видно влияние температурного режима: на среде Сабуро рост стабильный, на среде Чапека — импульсивный и резкий.

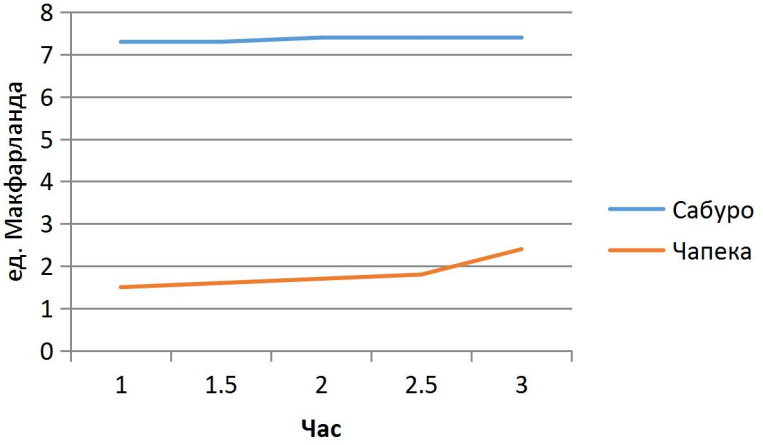


Рисунок 9 – Динамика роста дрожжей Saccharomyces cerevisiae при температуре 35°С

Продолжение тенденции стабильности питательной среды Сабуро прослеживается на рисунке 9: на питательной среде Чапека дрожжи растут импульсивнее [4].

Выводы. Среда Сабуро обеспечивает более быстрый и стабильный рост всех исследованных штаммов по сравнению со средой Чапека. Оптимальная температура для дрожжей винограда Изабелла и Saccharomyces cerevisiae – 28°C. Оптимальная температура для дрожжей с изюма винограда сорта Алешенька – 20°C. При 35°C рост на минимальной среде становится менее предсказуемым, что необходимо учитывать при промышленном культивировании.

Библиография

1. Беккер З.Э. Физиология и биохимия грибов. – М.: Изд-во Московского университета, 1988. – 230 с.
2. Бурова Т.Е. Введение в профессиональную деятельность. Пищевая биотехнология : учебное пособие. – 2-е изд. – Санкт-Петербург : Лань, 2026. – 160 с.
3. Макушин А.Н., Зипаев Д.В., Кожухов А.Н. Влияние температуры и аэрации на рост пивоваренных дрожжей // Пищевая промышленность. – 2021. – № 2. – С. 44–48.
4. Наумова Е.С., Садыкова А.Ж., Мартыненко Н.Н., Наумов Г.И. Гибридная селекция дрожжей Saccharomyces cerevisiae, направленная на усиление их терморезистентности и ферментации // Микробиология. – 2018. – Т. 87, № 2. – С. 162–169.
5. Питательная среда для культивирования дрожжей Saccharomyces : пат. 2804446 C1 Рос. Федерация / Горохов А.А., Соловьева А.О. и др. – 2023.
6. Полосенко О.В., Шепелин А.П. Питательные среды, используемые при диагностике грибковых заболеваний // Российско-китайская научно-практическая конференция по медицинской микробиологии и клинической микологии (XVII Кашкинские чтения). – 2016.
7. Халилова Э.А., Исламмагомедова Э.А., Абакарова А.А. Морфологические свойства дрожжей Saccharomyces cerevisiae в процессе адаптации к экстремальным условиям // Вестник ДНЦ РАН. – 2025. – Вып. 96. – С. 33–39.

УДК 579.66:663.12

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ФАКТОРА НА МЕТАБОЛИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ И РОСТ ДИКИХ И КУЛЬТУРНЫХ ШТАММОВ ДРОЖЖЕЙ

Костромичева Екатерина Вячеславовна, *к.б.н., доцент*
(e-mail: ev.kostromicheva@orelsau.ru)
Федюшина Виктория Валерьевна, *студент*
(e-mail: viktoriafedusina168@gmail.com)
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», Россия

Аннотация. *В данной работе проведено исследование, направленное на оценку влияния температурного фактора на метаболическую активность и рост диких и культурных штаммов дрожжей. В эксперименте использовались дрожжи, выделенные с поверхности винограда сорта Изабелла, с изюма винограда сорта Алешенька, а также культурный штамм хлебопекарных дрожжей Saccharomyces cerevisiae. Оценка активности проводилась путём отслеживания динамики количества редуцирующих сахаров в среде при температурах 20°C, 28°C и 35°C с использованием денситометра. Параллельно рефрактометрически отслеживалась динамика роста биомассы. Для выявления влияния состава среды культивирование вели на двух вариантах питательных сред: Сабуро и Чапека. Установлено, что оптимальной для всех штаммов являлась температура 28°C, при этом среда Сабуро обеспечивала более интенсивное потребление углеводов по сравнению со средой Чапека. При 20°C культурный штамм на среде Чапека практически не утилизировал сахара, тогда как дикие изоляты сохраняли умеренную активность. Повышение температуры до 35°C угнетало метаболизм всех культур. Микроскопический анализ выявил большую морфологическую вариабельность диких штаммов по сравнению с культурным. Полученные данные свидетельствуют о различной термочувствительности и адаптивном потенциале исследуемых штаммов.*

Ключевые слова*: дрожжи, дикие штаммы, Saccharomyces cerevisiae, температура культивирования, редуцирующие сахара, денситометрия, морфология клеток, питательная среда Сабуро, среда Чапека.*

INFLUENCE OF TEMPERATURE FACTOR ON METABOLIC

ACTIVITY AND GROWTH OF WILD AND CULTURED YEAST STRAINS

***Kostromicheva Ekaterina Vyacheslavovna**, Cand. Biol. Sci., associate professor*
Oryol State Agrarian University named after N.V. Parakhin, Russia
***Fedyushina Viktoria Valerievna**, student*
Oryol State Agrarian University named after N.V. Parakhin, Russia

***Abstract.** In this work a study was conducted to assess the effect of temperature factor on metabolic activity and growth of wild and cultured yeast strains. The experiment used yeast cultures isolated from the surface of Isabella grapes, from raisins of Aleshenka grapes, as well as cultured baker's yeast Saccharomyces cerevisiae. Activity assessment was carried out by monitoring the dynamics of reducing sugar content in the medium at temperatures of 20°C, 28°C and 35°C using a densitometer. In parallel the dynamics of biomass growth was monitored refractometrically. To reveal the influence of medium composition the cultivation was carried out on two variants of nutrient media: Sabouraud and Czapek. It was established that the optimal temperature for all strains was 28°C with Sabouraud medium providing more intensive carbohydrate consumption compared to Czapek medium. At 20°C the cultured strain on Czapek medium practically did not utilize sugars whereas wild isolates maintained moderate activity. An increase in temperature to 35°C inhibited the metabolism of all cultures. Microscopic analysis revealed greater morphological variability of wild strains compared to the cultured one. The obtained data indicate different thermosensitivity and adaptive potential of the studied strains.*

***Keywords**: yeast, wild strains, Saccharomyces cerevisiae, cultivation temperature, reducing sugars, densitometry, cell morphology, Sabouraud medium, Czapek medium.*

Введение. Изучение особенностей жизнедеятельности дрожжевых грибов в зависимости от условий внешней среды сохраняет свою актуальность как для фундаментальной микробиологии, так и для прикладной биотехнологии. Температурный фактор выступает одним из наиболее значимых параметров, регулирующих скорость ростовых процессов, активность ферментативных систем и общую направленность метаболизма микроорганизмов [1]. Культурные штаммы дрожжей, в частности Saccharomyces cerevisiae, на протяжении десятилетий подвергались целенаправленной селекции, ориентированной на достижение высокой продуктивности в строго регламентированных технологических режимах. В отличие от них, дикие изоляты, выделенные с поверхности растительных субстратов,

формировались под действием естественного отбора и, как следствие, могут проявлять более выраженную экологическую пластичность и устойчивость к температурным колебаниям [2, 3].

Сравнительное исследование термочувствительности культурных и природных штаммов позволяет не только углубить представления об адаптационных механизмах дрожжей, но и выявить формы, перспективные для внедрения в производственные процессы с нестандартными температурными условиями [4]. Кроме того, состав питательной среды способен существенно модифицировать ответную реакцию микроорганизмов на температурный стресс, что требует отдельного рассмотрения при планировании экспериментальных работ [5].

Цель исследования. Сравнительная оценка воздействия различных температурных режимов (20°C, 28°C и 35°C) на динамику утилизации редуцирующих сахаров и особенности накопления биомассы культурного штамма Saccharomyces cerevisiae и диких изолятов дрожжей, выделенных с поверхности винограда сорта Изабелла и с изюма винограда сорта Алешенька, при выращивании на средах Сабуро и Чапека.

Условия, материалы и методы. В эксперименте использовались три дрожжевые культуры: дикие дрожжи, выделенные с поверхности винограда сорта Изабелла; дикие дрожжи, полученные с изюма винограда сорта Алешенька; культурные хлебопекарные дрожжи Saccharomyces cerevisiae.

Оценка активности дрожжей проводилась путём отслеживания динамики количества редуцирующих сахаров в среде в течение времени культивирования. Этот показатель отражает интенсивность метаболизма углеводов дрожжами. Измерения выполняли с использованием денситометра, позволяющего косвенно оценивать содержание остаточных сахаров по изменению плотности среды.

Параллельно отслеживали динамику роста дрожжевых клеток, отражающую способность штаммов к размножению и адаптации к температурному режиму. Для измерения применяли рефрактометр, регистрирующий изменение показателя преломления среды как косвенный показатель увеличения биомассы дрожжей. Исследования проводили при различных температурных режимах: 20°C, 28°C и 35°C. Культивирование осуществляли глубинным способом. Для выявления влияния состава среды использовали два варианта: среду Сабуро и среду Чапека.

Морфологические особенности клеток изучали методом световой микроскопии. Анализ проводили с учётом влияния температурных

условий. Микроскопирование выполняли на третьи сутки культивирования.

Результаты и обсуждение. Проведённые опыты показали, что метаболическая активность и рост дрожжей сильно зависят от температуры и состава питательной среды. При 28°С все три штамма потребляли редуцирующие сахара наиболее активно. На среде Сабуро убыль углеводов шла заметно быстрее, чем на среде Чапека. Эта разница наблюдалась у всех культур. Среда Сабуро богата питательными веществами, поэтому дрожжи в ней легче запускают процессы расщепления сахаров. Среда Чапека, наоборот, бедна по составу, и клеткам приходится тратить дополнительные силы на синтез нужных веществ, из-за чего сахара утилизируются медленнее (рис.1).

При понижении температуры до 20°С обмен веществ замедлялся у всех штаммов. Однако степень этого замедления зависела от происхождения культуры. Культурный штамм Saccharomyces cerevisiae на синтетической среде Чапека оказался самым чувствительным к низким температурам.. В таких условиях потребление редуцирующих сахаров почти не фиксировалось на протяжении большей части опыта. Дикие изоляты, хотя и снижали активность, всё же продолжали усваивать углеводы. Это говорит о том, что природные штаммы лучше приспособлены к перепадам температур, с которыми они постоянно сталкиваются в естественной среде обитания [7].

Повышение температуры до 35°С угнетало все три культуры независимо от питательной среды. Потребление сахаров резко замедлялось, а у некоторых штаммов практически прекращалось. Такая реакция связана с тепловым повреждением клеточных мембран и частичным разрушением ферментов, без которых невозможна нормальная переработка углеводов [8].

При изучении клеток под микроскопом на третьи сутки роста были выявлены следующие особенности. Культурный штамм Saccharomyces cerevisiae имел типичную овальную или округлую форму с гладкой поверхностью. Дрожжи, выделенные с винограда сорта Изабелла, отличались морфологическим разнообразием. Среди них встречались как овальные, так и продолговатые клетки. Поверхность клеточной стенки у отдельных экземпляров была слегка шероховатой. По размерам эти клетки оказались самыми мелкими среди всех исследуемых штаммов. Спорообразования зафиксировано не было. Дрожжи, полученные с изюма винограда сорта Алешенька, имели в основном округлую или чуть грушевидную форму и активно почковались. Спор эти клетки также не образовывали. Вероятно, для запуска полового цикла данному штамму нужны особые условия.

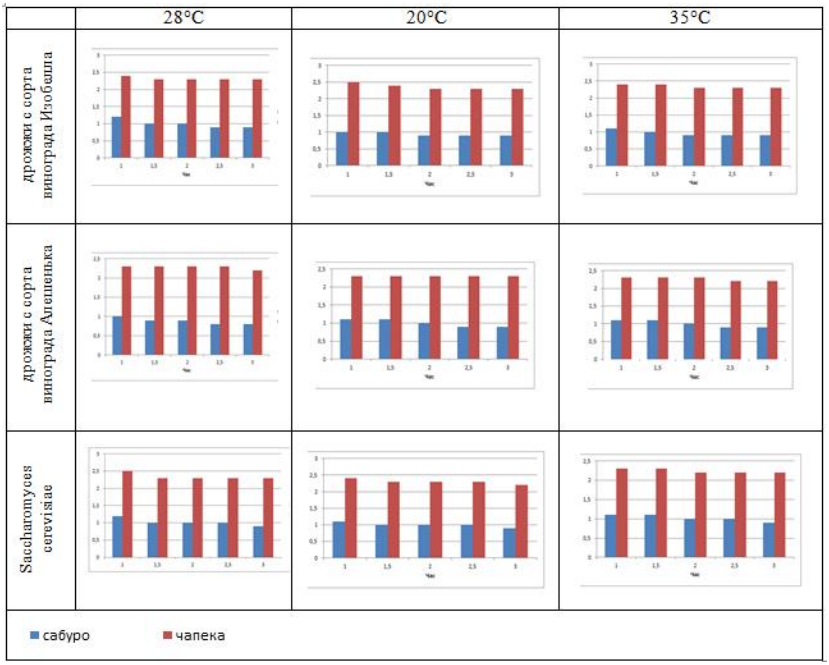


Рисунок 1 - Динамика потребления редуцирующих сахаров при культивировании диких и культурных дрожжей

В целом дикие штаммы показали гораздо большее разнообразие форм клеток по сравнению с культурным. Такая изменчивость помогает им выживать в природе, где условия среды постоянно меняются. Способность менять морфологию под действием температуры и состава среды можно рассматривать как проявление физиологической пластичности диких дрожжей [9]

Выводы. Наилучшие показатели потребления редуцирующих сахаров и роста биомассы у всех трёх штаммов дрожжей зафиксированы при температуре 28°C. На среде Сабуро утилизация углеводов шла активнее, чем на среде Чапека.

При 20°C культурный штамм Saccharomyces cerevisiae на синтетической среде Чапека практически прекращал усваивать сахара. Дикие изоляты в тех же условиях сохраняли способность к потреблению углеводов, хотя и с меньшей скоростью. Это указывает на их более высокую устойчивость к пониженным температурам. Температура 35°C

оказывала угнетающее действие на все исследуемые штаммы. Потребление сахаров резко замедлялось или останавливалось полностью независимо от состава питательной среды.

Дикие штаммы отличались большим морфологическим разнообразием клеток по сравнению с культурным. У изолята с винограда Изабелла клетки были самыми мелкими, с овальными и продолговатыми формами. Изолят с изюма Алешенька имел округлые или грушевидные клетки с активным почкованием. Спорообразования не отмечено ни у одной культуры.

Библиография

1. Абрамова И.М., Головачева Н.Е., Морозова С.С. Современные методы контроля качества и безопасности пищевых продуктов. М.: Пищевая промышленность, 2020. 256 с.
2. Волкова Г.С., Серба Е.М. Биотехнология дрожжей и их применение в пищевой промышленности // Пищевая промышленность. 2022. № 4. С. 32-37.
3. Гернет М.В., Кобелев К.В., Грибкова И.Н. Технология бродильных производств. М.: Лань, 2021. 372 с.
4. Даниленко А.Н., Шевелева С.А. Микробиологическая безопасность пищевой продукции. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. 304 с.
5. Зипаев Д.В., Кривова А.Ю. Влияние температурных режимов на физиологическую активность дрожжей // Известия вузов. Пищевая технология. 2021. № 2-3. С. 45-49.
6. Иванченко О.Б., Харитонов Д.В. Микробиология молока и молочных продуктов. СПб.: Профессия, 2018. 288 с.
7. Канарская З.А., Хузин Ф.К., Ивченко А.В. Влияние состава питательной среды на рост и метаболизм дрожжей Saccharomyces cerevisiae // Вестник Казанского технологического университета. 2023. Т. 26. № 5. С. 112-118.
8. Красникова Л.В., Гунькова П.И. Общая и пищевая микробиология. СПб.: Университет ИТМО, 2022. 180 с.
9. Оганесянц Л.А., Панасюк А.Л., Кузьмина Е.И. Современные аспекты микробиологии виноделия // Виноделие и виноградарство. 2023. № 1. С. 18-24.
10. Пермякова Л.В. Классификация и характеристика дрожжей, используемых в бродильных производствах // Техника и технология пищевых производств. 2019. Т. 49. № 1. С. 64-72.

УДК 636.09:579.64

БИОТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ЖИВОТНЫХ: ПРОБИОТИКИ И ПРЕБИОТИКИ

Леонтьева Александра Юрьевна, *студент*
Сергеева Наталья Николаева, *к.б.н., доцент*
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», Орёл, Россия

Аннотация. *В статье рассматриваются современные биотехнологические подходы к применению пробиотиков и пребиотиков в животноводстве для улучшения здоровья, продуктивности и благополучия сельскохозяйственных животных. В работе систематизированы научные данные о механизмах действия, эффективности и перспективах применения пробиотических и пребиотических препаратов в различных сферах животноводства. Методология исследования включала анализ научной литературы за период 2015-2025 годов, обобщение экспериментальных данных отечественных и зарубежных исследований, а также оценку технологических аспектов производства и применения биопрепаратов. Результаты показали, что пробиотики на основе штаммов Lactobacillus, Bifidobacterium, Bacillus и Enterococcus оказывают многогранное положительное воздействие на животных, включая модуляцию кишечной микробиоты, усиление иммунного ответа, улучшение переваримости питательных веществ и снижение заболеваемости желудочно-кишечными инфекциями. Пребиотики, такие как фруктоолигосахариды, галактоолигосахариды и инулин, селективно стимулируют рост полезной микрофлоры и усиливают эффект пробиотиков при их совместном применении в виде синбиотиков. Область применения результатов включает разработку новых кормовых добавок, оптимизацию схем профилактики заболеваний и повышение экономической эффективности животноводства при сокращении использования антибиотиков. Выводы исследования подтверждают перспективность широкого внедрения пробиотических и пребиотических технологий как важного компонента устойчивого и экологически ответственного животноводства.*

Ключевые слова: *пробиотики, пребиотики, микробиота кишечника, животноводство, кормовые добавки, иммунитет, продуктивность, синбиотики.*

BIOTECHNOLOGIES FOR ANIMAL HEALTH: PROBIOTICS AND PREBIOTICS

Alexandra Y. Leontyeva *- student*
Natalya N. Sergeyeva *- PhD in Biological sciences, Assoc. Prof*
Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin, Orel, Russia

Abstract*. The subject of the study was modern biotechnological approaches to the use of probiotics and prebiotics in animal husbandry to improve the health, productivity and welfare of farm animals. The aim of the work was to systematize scientific data on the mechanisms of action, efficacy and prospects for the use of probiotic and prebiotic preparations in various branches of animal husbandry. The research methodology included analysis of scientific literature for the period 2015-2025, generalization of experimental data from domestic and foreign studies, as well as assessment of technological aspects of production and application of biological preparations. The results showed that probiotics based on strains of Lactobacillus, Bifidobacterium, Bacillus and Enterococcus have multifaceted positive effects on animals, including modulation of gut microbiota, enhancement of immune response, improvement of nutrient digestibility and reduction of gastrointestinal infections. Prebiotics such as fructooligosaccharides, galactooligosaccharides and inulin selectively stimulate the growth of beneficial microflora and enhance the effect of probiotics when used together as synbiotics. The scope of application of the results includes the development of new feed additives, optimization of disease prevention schemes and improvement of economic efficiency of animal husbandry while reducing the use of antibiotics. The conclusions of the study confirm the prospects for widespread implementation of probiotic and prebiotic technologies as an important component of sustainable and environmentally responsible animal husbandry.*

Keywords*: probiotics, prebiotics, gut microbiota, animal husbandry, feed additives, immunity, productivity, synbiotics.*

Введение. Современное животноводство сталкивается с комплексом вызовов, включая необходимость повышения продуктивности, обеспечения безопасности продукции, снижения использования антибиотиков и соответствия требованиям устойчивого развития [1]. В этом контексте биотехнологические подходы, основанные на применении пробиотиков и пребиотиков, приобретают особую значимость как альтернатива традиционным методам кормления и профилактики заболеваний. Пробиотики определяются как живые микроорганизмы, которые при введении в адекватных количествах приносят пользу здоровью хозяина, в то время как

пребиотики представляют собой неперевариваемые компоненты пищи, которые избирательно стимулируют рост и/или активность ограниченного числа бактерий в кишечнике [2].

Интерес к пробиотическим и пребиотическим технологиям в животноводстве значительно возрос в последнее десятилетие, что связано с несколькими факторами: ужесточением законодательства по использованию антибиотиков в качестве стимуляторов роста, повышением осведомленности о проблеме антибиотикорезистентности, развитием научных представлений о роли кишечной микробиоты в поддержании здоровья животных [3]. Кишечная микробиота выполняет множество функций, включая переваривание питательных веществ, синтез витаминов, модуляцию иммунной системы и защиту от патогенов, что делает ее важной мишенью для коррекции с помощью биопрепаратов.

Несмотря на растущее количество исследований в этой области, существует необходимость в систематизации современных данных о механизмах действия, эффективности и практических аспектах применения пробиотиков и пребиотиков в различных отраслях животноводства. Особого внимания заслуживают вопросы селекции штаммов-продуцентов, технологий производства биопрепаратов, оптимальных схем применения и экономической эффективности их использования.

Цель исследований. Настоящее исследование направлено на комплексный анализ современных биотехнологических подходов к применению пробиотиков и пребиотиков в животноводстве, включая изучение механизмов их действия, оценку эффективности на различных видах сельскохозяйственных животных и определение перспективных направлений разработки новых биопрепаратов.

Условия, материалы и методы. Исследование проводили на основе анализа научной литературы за период 2015-2025 годов, включая публикации в рецензируемых отечественных и зарубежных журналах, материалы международных конференций и симпозиумов, а также данные отчетов научно-исследовательских учреждений. Методологию исследования составили системный анализ, сравнительная оценка, статистическая обработка данных и обобщение результатов. Критериями включения публикаций в анализ были: релевантность теме исследования, наличие экспериментальных данных, соответствие методологическим стандартам, актуальность (не старше 10 лет). Всего проанализировали 127 научных работ, из которых для детального рассмотрения отобрали 68 наиболее информативных исследований.

Для оценки эффективности пробиотиков и пребиотиков рассматривали следующие параметры: изменение состава кишечной микробиоты, показатели продуктивности (привесы, конверсия корма, яйценоскость, молочная продуктивность), иммунологические показатели, заболеваемость, качество продукции. Особое внимание уделили исследованиям, проведенным в условиях, приближенных к производственным.

Результаты и обсуждения. Современные исследования выявили несколько ключевых механизмов, посредством которых пробиотики оказывают положительное воздействие на здоровье животных. Конкурентное исключение патогенов происходит за счет адгезии пробиотических штаммов к кишечному эпителию, что предотвращает колонизацию патогенных микроорганизмов. Модуляция иммунного ответа осуществляется через стимуляцию выработки цитокинов, увеличение продукции иммуноглобулина А и активацию макрофагов. Метаболические эффекты включают синтез витаминов (группы В, К), ферментов (протеазы, липазы, амилазы) и короткоцепочечных жирных кислот, которые служат источником энергии для колоноцитов [4].

Наиболее изученными и широко применяемыми пробиотическими микроорганизмами в животноводстве являются бактерии родов Lactobacillus, Bifidobacterium, Bacillus, Enterococcus и дрожжи Saccharomyces cerevisiae. Штаммы Lactobacillus acidophilus, L. casei, L. plantarum демонстрируют высокую эффективность в профилактике желудочно-кишечных заболеваний у молодняка сельскохозяйственных животных. Спорообразующие бактерии Bacillus subtilis и B. licheniformis отличаются устойчивостью к высоким температурам и кислой среде, что делает их перспективными для использования в комбикормах [5].

В свиноводстве применение пробиотиков на основе Lactobacillus spp. и Bacillus spp. приводило к увеличению среднесуточных привесов на 8-15%, улучшению конверсии корма на 5-10% и снижению заболеваемости диареей на 30-50% у поросят-отъемышей [6]. Иммуномодулирующий эффект проявлялся в повышении уровня IgG и IgA в сыворотке крови, а также увеличении количества лимфоцитов.

В птицеводстве пробиотические добавки, содержащие Enterococcus faecium и Bacillus subtilis, способствовали увеличению яйценоскости кур-несушек на 3-8%, улучшению качества скорлупы и снижению контаминации яиц Salmonella enteritidis [7]. У бройлеров

отмечали повышение сохранности поголовья на 2-4%, увеличение живой массы на 5-7% и улучшение конверсии корма на 4-6%.

В молочном скотоводстве применение пробиотиков на основе Saccharomyces cerevisiae и Lactobacillus plantarum приводило к увеличению надоев на 5-12%, повышению содержания жира и белка в молоке на 0,1-0,3 процентных пункта, а также снижению количества соматических клеток [8]. Механизм действия связывали с улучшением рубцового пищеварения и стабилизацией pH рубца.

Пребиотики представляют собой неперевариваемые олиго- и полисахариды, которые селективно стимулируют рост и активность полезных представителей кишечной микробиоты. К основным классам пребиотиков относят: фруктоолигосахариды (ФОС), галактоолигосахариды (ГОС), инулин, лактулозу, маннанолигосахариды (МОС) и β-глюканы. Механизм действия пребиотиков основан на их ферментации кишечными бактериями с образованием короткоцепочечных жирных кислот (ацетата, пропионата, бутирата), которые служат источником энергии для колоноцитов, регулируют pH кишечной среды и оказывают противовоспалительное действие [9]. Пребиотики также усиливают адгезию пробиотических штаммов к кишечному эпителию и модулируют иммунный ответ через взаимодействие с толл-подобными рецепторами.

Синбиотики представляют собой комбинации пробиотиков и пребиотиков, которые оказывают синергетический эффект на здоровье животных [10]. Пребиотический компонент служит субстратом для пробиотических микроорганизмов, обеспечивая их выживаемость и активность в желудочно-кишечном тракте. Исследования показали, что синбиотики на основе Lactobacillus plantarum с ФОС или инулином демонстрировали на 20-30% более высокую эффективность по сравнению с отдельным применением компонентов.

Современное производство пробиотических препаратов включает несколько этапов: селекцию штаммов-продуцентов, оптимизацию условий культивирования, выделение и концентрирование биомассы, стабилизацию и формулирование конечного продукта [11]. Критически важными являются сохранение жизнеспособности микроорганизмов в процессе производства и хранения, а также обеспечение их устойчивости к условиям желудочно-кишечного тракта. Для этого применяют методы микрокапсулирования, лиофилизации и иммобилизации на носителях. Несмотря на доказанную эффективность пробиотиков и пребиотиков, существуют проблемы, ограничивающие их широкое применение:

недостаточная стандартизация препаратов, вариабельность эффективности в зависимости от условий содержания и кормления, необходимость индивидуального подбора штаммов для разных видов и возрастных групп животных [12]. Перспективными направлениями исследований являются разработка пробиотиков следующего поколения на основе генетически модифицированных штаммов с заданными свойствами, создание персонализированных схем применения на основе анализа микробиома, а также интеграция пробиотических технологий с другими биотехнологическими подходами (ферментные препараты, фитобиотики).

Заключение. Пробиотики и пребиотики являются высокоэффективными биотехнологическими инструментами, которые значительно способствуют улучшению здоровья, продуктивности и благополучия сельскохозяйственных животных Пробиотики и пребиотики представляют собой эффективные биотехнологические инструменты для улучшения здоровья, продуктивности и благополучия сельскохозяйственных животных, выступая альтернативой или дополнением к традиционным антибиотикам. Механизмы действия пробиотиков включают конкурентное исключение патогенов, модуляцию иммунного ответа, синтез биологически активных соединений и улучшение пищеварения, в то время как пребиотики селективно стимулируют рост полезной микрофлоры и усиливают эффект пробиотиков. Их применение в таких отраслях, как свиноводство, птицеводство и молочное скотоводство, демонстрирует статистически значимое увеличение продуктивности на 5–15%, улучшение конверсии корма на 4–10% и снижение уровня заболеваемости на 30–50%. Использование синбиотиков, представляющих собой комбинации пробиотиков и пребиотиков, обеспечивает синергетический эффект, что позволяет повысить эффективность на 20–30%. Для широкого внедрения пробиотических и пребиотических технологий в животноводстве необходимы дальнейшие исследования по стандартизации препаратов, оптимизации схем применения и разработке экономически эффективных производственных технологий.

Библиография

1. Колчанова, Д. А. Пути повышения экономической эффективности производства животноводческой продукции / Д. А. Колчанова // Молодой учёный. — 2021. — № 24 (366). — С. 202–204.

2 Шкурина, Ю. А., Шкурин, И. Г. Использование пробиотиков и пребиотиков в рационе КРС // Научный журнал молодых учёных. – 2018. – № 3 (12). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-probiotikov-i-prebiotikov-v-ratsione-krs (дата обращения: 09.04.2026).

3. Dahiya D.K., Puniya M., Shandilya U.K. et al. Gut microbiota modulation and its relationship with obesity using prebiotic fibers and probiotics: a review // Frontiers in Microbiology. – 2022. – Vol. 13. – Article 634.

4. Воротникова, С. Ю. Роль микробиоты кишечника в поддержании метаболического гомеостаза / С. Ю. Воротникова, Е. А. Пигарова, Л. К. Дзеранова // Эффективная фармакотерапия. Дерматовенерология и дерматокосметология. — 2018. — № 2 (34).

5. Хадиева, Г. Ф. Влияние пробиотиков Bacillus subtilis GM2 и GM5 на рост и усвояемость кормов у цыплят-бройлеров / Г. Ф. Хадиева, М. Т. Лутфуллин, А. А. Николаева, Н. К. Мочалова, С. Ю. Смоленцев, А. М. Марданова, М. Р. Шарипова // Учёные записки Казанского университета. Серия: Естественные науки. — 2019. — № 3.

6. Юлевич, Е. И., Лихач, А. В., Дехтярь, Ю. Ф. Эффективность использования пробиотиков в кормлении помесных поросят на доращивании // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Ґжицького. — 2017. — № 74.

7. Феоктистова, Н. В. Пробиотики на основе бактерий рода Bacillus в птицеводстве / Н. В. Феоктистова, А. М. Марданова, Г. Ф. Хадиева, М. Р. Шарипова // Учёные записки Казанского университета. Серия Естественные науки. — 2017. — Т. 159, кн. 1. — С. 85–107.

8. Курзюкова, Т. А., Крамаренко, Н. А. Влияние дрожжевого пробиотика «Левиселл Sc» на химический состав и физические свойства молока коров // Вестник КрасГАУ. — 2012. — № 9.

9. Дорожкин, В. И. Эффективность действия пребиотика гемив на организм цыплят-бройлеров / В. И. Дорожкин, А. А. Резниченко, Л. В. Резниченко, С. Н. Водяницкая // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, ветеринарно-санитарного контроля и биологической безопасности сельскохозяйственной продукции: материалы науч.-практ. конф. с междунар. участием под девизом «Здоровое животное – безопасная пища – здоровый человек». — Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии», 2021. — № 2 (38). — С. 195–200.

10. Неминущая, Л. А. Инновационные синбиотики для сельскохозяйственных животных и птицы / Л. А. Неминущая, И. В. Павленко, А. А. Казаку, Т. А. Скотникова, Ю. Д. Фролов //

Ветеринарный врач. — 2023. — № 1. — URL: https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnye-sinbiotiki-dlya-selskohozyaystvennyh-zhivotnyh-i-ptitsy (дата обращения: 11.04.2026).

11. Войтенко, О. С. Технология пробиотиков и продуктов на их основе: учебное пособие / Донской ГАУ. — Персиановский: Донской ГАУ, 2019. — 171 с.

12. Ушакова, Н. А., Некрасов, Р. В., Правдин, В. Г., Кравцова, Л. З., Бобровская, О. И., Павлов, Д. С. Новое поколение пробиотических препаратов кормового назначения // Фундаментальные исследования. — 2012. — № 1.

УДК 636.03

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК В ПТИЦЕВОДСТВЕ

Миронов Семен Олегович, *студент*
(e-mail: so_mironov@mail.ru)
Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, Россия

Аннотация. *В статье на основании анализа данных современной литературы рассмотрены вопросы, касающиеся использования биологически активных добавок в условиях промышленного птицеводства.*

Ключевые слова: *птицеводство, пробиотики, пребиотики, синбиотики, хитозановый комплекс.*

USE OF BIOLOGICALLY ACTIVE FEED ADDITIVES IN POULTRY FARMING

Mironov Semen Olegovich, *Student*
Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin, Russia

Abstract*. The article, based on an analysis of modern literature data, examines issues related to the use of biologically active additives in industrial poultry farming.*

Key words: *poultry farming, probiotics, prebiotics, synbiotics, chitosan complex.*

Введение. Современное птицеводство сталкивается с комплексом взаимосвязанных проблем: рост потребности в высококачественной животноводческой продукции на фоне ограниченности кормовых ресурсов, необходимость снижения себестоимости продукции при сохранении её качества и безопасности,

а также ужесточение требований к экологической устойчивости производства. Традиционные подходы к кормопроизводству, основанные на использовании антибиотиков и синтетических стимуляторов роста, в значительной степени исчерпали себя: они сопряжены с риском формирования антибиотикорезистентности и накопления вредных веществ в продукции животноводства [1-4].

Приоритетным направлением модернизации технологических процессов при выращивании промышленных кроссов бройлеров является поиск новых природных биологически активных кормовых добавок, способствующих нормализации микробиоценоза кишечника, повышению продуктивности и сохранности поголовья, улучшению конверсии корма и качественных характеристик мяса. К числу таких добавок можно отнести пробиотики, пребиотики, сорбенты, а также разработанные на их основе комплексные препараты [5-9].

Пробиотики представляют собой живые микроорганизмы, которые при скармливании в адекватных количествах оказывают благотворное влияние на организм животного. Их применение в кормопроизводстве рассматривается как эффективная альтернатива антибиотикам, особенно в свете глобальной проблемы антибиотикорезистентности.

Пробиотические микроорганизмы выделяют ферменты, расщепляющие сложные питательные вещества, и создают неблагоприятные условия для развития патогенов за счет продукции органических кислот и бактериоцинов [1, 3, 7, 9, 10].

Особое место среди пробиотических препаратов занимают спорообразующие бактерии рода *Bacillus*, в частности *Bacillus subtilis*. Эти микроорганизмы характеризуются высокой устойчивостью к неблагоприятным факторам – нагреванию, высушиванию, низким значениям pH, что делает их идеальными компонентами комбикормов, подвергающихся гранулированию.

Согласно мнению многих исследователей, спорообразующие пробиотики признаны наиболее эффективными для применения в технологии выращивания молодняка сельскохозяйственных животных и птицы. К числу наиболее известных препаратов этой группы относятся «Субтилис», «Проваген» и «Олин». Данные средства представляют собой сбалансированные комплексы пробиотических микроорганизмов, включающие анаэробные бактерии Bacillus licheniformis и аэробные Bacillus subtilis в равном соотношении (1:1) [1, 3, 10]. Основная часть бактерий этих пробиотиков представлена спорами, поэтому они сохраняет жизнеспособность при воздействии

самых разнообразных агрессивных факторов, не разрушаясь, проходят через кислую среду желудка в тонкий кишечник.

К числу важнейших биологически активных веществ относятся пребиотики, которые занимают одно из ведущих мест среди функциональных пищевых продуктов. Данная группа характеризуется способностью корригировать микрофлору кишечника организма-хозяина. Пребиотики – это вещества немикробного происхождения, которые положительно влияют на организм хозяина за счёт избирательной стимуляции роста или повышения метаболической активности нормальной кишечной микрофлоры [11].

По современной классификации пребиотики подразделяются на: олигосахариды (раффиноза, стахиоза, лактулоза); фруктоолигосахариды (инулин, олигофруктоза); маннаноолигосахариды; модифицированный крахмал; пектин; гемицеллюлозы; фруктаны; хитин; ксилоолигосахариды; арабиногалактоолигосахариды; изомальтоолигосахариды; изомальтулозу; галактоолигосахариды; гентиоолигосахариды; циклодекстрины; палатинозу; ксилоглюкооолигосахариды; пищевые волокна; лектинаны; гетероглюканы и другие.

Пребиотики представляют собой компоненты корма, которые избирательно стимулируют рост и активность полезных микроорганизмов в кишечнике. В отличие от пробиотиков, пребиотики не требуют поддержания жизнеспособности микроорганизмов при хранении и технологической обработке, что является их важным технологическим преимуществом [4, 6].

Перспективным направлением является создание синбиотических препаратов, сочетающих пробиотики и пребиотики, а также постбиотиков – продуктов метаболизма пробиотических микроорганизмов, обладающих биологической активностью.

Исследования влияния синбиотиков на продуктивные качества, жизнеспособность и сохранность птицы приобретают особую актуальность в связи с необходимостью поиска компонентов, способных при совместном применении с пробиотиками (на основе различных штаммов микроорганизмов) усиливать эффективность других биологически активных добавок – витаминно-минеральных премиксов, комплексных препаратов, содержащих витамины и аминокислоты, фитодобавок и других [5, 12].

В последние годы в нашей стране и за рубежом проведены исследования по использованию хитозановых комплексов в качестве кормовых добавок и альтернативы кормовым антибиотикам – стимуляторам роста при выращивании бройлеров. Хитозан –

биосинтетический полисахарид, представляющий собой деацитилированное производное хитина. Хитин в природе имеет три основных источника: панцирь ракообразных (крабов, креветок и др.), кутикула насекомых и клеточная стенка мицелиальных грибов. Хитозан является одним из перспективных природных полимеров и добавок, который привлекает большое внимание благодаря своим биологическим свойствам, таким как биосовместимость, биоразлагаемость, нетоксичность, антиоксидантная, противомикробная и противовоспалительная активность. [2, 13, 14]. Анализ публикаций подтверждает важность и перспективность научных исследований, нацеленных на использование хитозана и его производных в качестве иммуностимулятора, средства повышающего продуктивность животных и птицы, а также улучшающего качество получаемой продукции.

Таким образом, биологически активные кормовые добавки играют важную роль в поддержании здоровья птицы, повышении её продуктивности и снижении риска заболеваний. Мониторинг новых исследований в этой области необходим для постоянного совершенствования методов ухода за птицей. Внедрение научных разработок в практику позволит оптимизировать использование этих добавок и создать более устойчивые и продуктивные системы птицеводства.

Включение биологически активных кормовых добавок в рационы птицы – важный шаг к созданию эффективного и ответственного птицеводства. Их правильное применение приносит пользу как производителям (повышение продуктивности), так и потребителям (качество и безопасность продукции), создавая основу для устойчивого развития отрасли.

Библиография

1. Абрамов П.Н., Петрова Ю.В., Рябчик М.П. Влияние пробиотика на мясные качества и безопасность мяса бройлеров // Эффективное животноводство. 2025. № 2 (199). С. 86-88.

2. Достижения в современном птицеводстве: исследования и инновации / В.С. Буяров, И.В. Комоликова, А.В. Буяров, В.В. Меднова // Зоотехния. 2023. № 11. С. 32-36.

3. Епимахова Е.Э., Растоваров Е.И., Самокиш Н.В. Влияние пробиотиков на баланс питательных веществ цыплят-бройлеров // Сельскохозяйственный журнал. 2021. № 3 (14). С. 63-70.

4. Околелова Т.М., Енгашев С.В. Научные основы кормления и содержания сельскохозяйственной птицы: монография. М.: РИОР, 2021. 439 с.

5. Оценка эффективности действия синбиотика на микробиом кишечника цыплят-бройлеров в условиях промышленной птицефабрики / И.И. Кочиш, О.В. Мясникова, И.Н. Никонов [и др.] // Птицеводство. 2023. №6. С. 29-34.

6. Червонова И.В., Буяров В.С. Научно-практическое обоснование использования препарата «Экофильтрум» в бройлерном птицеводстве // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. 2012. № 4 (4). С. 38-45.

7. Шацких Е.В., Галиев Д.М., Нуфер А.И. Продуктивность бройлеров при замене в рационе кормовых антибиотиков на ростостимулирующие кормовые добавки // Птица и птицепродукты. 2019. №6. С. 26-28.

8. Buyarov V., Mednova V., Pravdin I. The efficiency of bioactive feed additive Herbastore in diets for broilers housed at different stocking density // Proc. Intl. Conf. “Fund. Appl. Sci. Res. in the Dev. of Agric. in the Far East”, Ussuriysk, Jul 21-22, 2021. V. 354. Pt. 2. P. 785-793.

9. The use of probiotics in animal feeding for safe production and as potential alternatives to antibiotics / M.M.J. Arsène [et al.] // Veterinary World. 2021. Vol. 14(2). P. 319-328.

10. Червонова И.В. Влияние кормовых добавок на мясные качества тушек цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» // Вестник аграрной науки. 2022. № 4 (97). С. 57-62.

11. Скворцова Л.Н. Использование пребиотических препаратов - реальный путь выращивания здорового молодняка // URL: https://pticainfo.ru/article/ispolzovanie-prebioticheskikh-preparatov-realnyy-put-vyrashchivaniya-zdorovogo-molodnyaka/ (дата обращения: 10.04.2026).

12. Буяров В.С., Метасова С.Ю. Эффективность применения синбиотикА «ПроСтор» в птицеводстве // Ученые записки Казанского университета. Серия естественные науки. 2019, Т. 161, кн. 3. С. 408-421.

13. Хитозановые комплексы как альтернатива кормовым антибиотикам для бройлеров / И. Егоров, Т.А. Егорова, Т.В. Егорова, В. Фролов, И. Ивашин // Комбикорма. 2021. № 10. С. 61-63.

14. Impact of chitosan on productive and physiological performance and gut health of poultry / S.S. Elnesr, H.A.M. Elwan, M.I. El Sabry [et al.] // World’s Poult. Sci. J. 2022. V. 78. No 2. P. 483-498.

УДК 636.085:637

ТРАНСФОРМАЦИЯ НУТРИЕНТНОГО ПРОФИЛЯ ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА ПОД ВЛИЯНИЕМ СОВРЕМЕННОЙ ПАРАДИГМЫ КОРМЛЕНИЯ ЖИВОТНЫХ

Мошкина Светлана Владимировна, *к.б.н., доцент*
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», Орёл, Россия
(e-mail: sv.moshkina@orelsau.ru)

Аннотация. *В статье представлен анализ современных стратегий кормления сельскохозяйственных животных и их влияния на качественные характеристики получаемой продукции. Актуальность темы обусловлена необходимостью повышения продуктивности животноводства при одновременном улучшении потребительских свойств продуктов и снижении экологической нагрузки. Рассмотрены четыре ключевых тренда в области кормления. Первый – использование альтернативных кормов (жмых рыжика, биомасса микроводорослей, листья кормовых деревьев), позволяющих обогащать мясо и молоко биоактивными жирными кислотами, включая омега-3 и конъюгированную линолевую кислоту. Второй – функциональное кормление, направленное на целенаправленное изменение нутриентного состава продукции через управление жирнокислотным профилем и включение органических форм микроэлементов. Третий тренд связан с применением кормовых добавок (пробиотики, аминокислоты, иммунокастрация), повышающих переваримость кормов и конверсию питательных веществ. Четвертый – технологии точного кормления, в частности низкопротеиновые рационы в птицеводстве, которые при сохранении продуктивности позволяют значительно сократить выделение азота с помётом и снизить углеродный след. Особое внимание уделено видовой специфичности влияния кормления: у жвачных животных для обогащения продукции используются защищённые формы липидов, устойчивые к гидрогенизации в рубце, тогда как у моногастричных возможно прямое включение масел в рацион. Делается вывод о трансформации кормления из средства обеспечения продуктивности в высокотехнологичный инструмент управления качеством конечной продукции.*

Ключевые слова: *качество продукции, кормление животных, функциональное кормление, точное кормление, животноводство, кормовые добавки, альтернативные корма, нутриенты, пробиотики, аминокислоты, жирнокислотный профиль.*

TRANSFORMATION OF THE NUTRIENT PROFILE OF ANIMAL PRODUCTS UNDER THE INFLUENCE OF MODERN FEEDING PARADIGMS

Moshkina Svetlana Vladimirovna, *Ph.D., Associate Professor*
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Oryol State Agrarian University named after N.V. Parakhina», Russia
(e-mail: sv.moshkina@orelsau.ru)

Abstract*. The article presents an analysis of modern strategies for feeding farm animals and their impact on the quality characteristics of the resulting products. The relevance of the topic is due to the need to increase livestock productivity while simultaneously improving the consumer properties of products and reducing the environmental load. Four key trends in nutrition are examined. The first is the use of alternative feeds (camelina cake, microalgae biomass, fodder tree leaves), which make it possible to enrich meat and milk with bioactive fatty acids, including omega-3 and conjugated linoleic acid. The second is functional feeding, aimed at purposefully changing the nutrient composition of products through managing the fatty acid profile and including organic forms of microelements. The third trend is associated with the use of feed additives (probiotics, amino acids, immunocastration), which increase feed digestibility and nutrient conversion. The fourth is precision feeding technologies, in particular low-protein diets in poultry farming, which, while maintaining productivity, can significantly reduce nitrogen emissions from droppings and reduce the carbon footprint. Particular attention is paid to the species-specific influence of feeding: in ruminants, protected forms of lipids that are resistant to hydrogenation in the rumen are used to enrich products, while in monogastric animals, direct inclusion of oils in the diet is possible. The conclusion is drawn about the transformation of feeding from a means of ensuring productivity into a high-tech tool for managing the quality of the final product.*

Введение. Глобальный рост потребления животного белка, обусловленный увеличением численности населения и повышением уровня жизни, создает беспрецедентное давление на системы производства продуктов питания [1]. По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО), к 2050 году мировое

производство мяса и молока должно увеличиться на 70% и 80% соответственно по сравнению с уровнем 2010 года. Животноводческий сектор сталкивается с тройным вызовом: необходимостью увеличивать продуктивность, улучшать качественные характеристики продукции и одновременно снижать экологический след [2, 3].

Традиционная система кормления, основанная на использовании зерновых и различных шротов, не только исчерпывает пахотные земли, но и не позволяет в полной мере управлять качеством конечной продукции. В последние годы всё большее внимание уделяется стратегиям, которые рассматривают кормление не как затратную статью, а как инструмент целенаправленного формирования потребительских свойств продуктов животного происхождения.

Несмотря на обилие публикаций по отдельным аспектам кормления, отсутствует обобщающая работа, систематизирующая современные тренды и их влияние на качество продукции в видовом аспекте. Настоящая статья призвана восполнить этот пробел.

Целью настоящей работы является систематизация и анализ современных стратегий кормления сельскохозяйственных животных, оказывающих непосредственное влияние на качественные характеристики получаемой продукции, а также выявление наиболее перспективных направлений для дальнейших исследований.

Работа представляет собой обзорное исследование, выполненное с использованием методов систематического анализа научной литературы и синтеза данных.

Материалом для анализа послужили полнотекстовые научные публикации в рецензируемых журналах, материалы международных конференций, монографии и диссертационные исследования, опубликованные в период с 2018 по 2025 год.

Результаты исследования. Современные исследования в области кормления животных демонстрируют фундаментальный сдвиг парадигмы: от простого обеспечения питательными веществами к целенаправленному управлению качеством продукции. В этих условиях стратегии кормления животных выходят далеко за рамки простого удовлетворения потребностей в энергии и протеине, становясь инструментом целенаправленного управления качеством конечного продукта [4, 5, 6].

Традиционная система кормления, основанная на концентрированных кормах - зерновых и шротах, сталкивается с растущей конкуренцией за пахотные земли, что стимулирует активный поиск и внедрение альтернативных кормов [5, 7].

Значительный потенциал в этом направлении имеют побочные продукты пищевой промышленности, которые одновременно решают задачи экономической эффективности и улучшения качества продукции. Исследования показывают, что жмых рыжика может обогащать молоко и мясо жвачных животных биоактивными жирными кислотами, включая конъюгированную линолевую кислоту (CLA), и снижать эмиссию метана. Мета-анализ 2025 года подтверждает, что включение продуктов переработки рыжика в рационы жвачных улучшает профиль жирных кислот: повышается содержание омега-3 и CLA в молоке и мясе, что представляет особый интерес, так как данные нутриенты ассоциируются с положительным влиянием на здоровье сердечно-сосудистой системы человека [8].

В тропических регионах перспективным направлением является использование листьев кормовых деревьев и кустарников (маниок, леуцена, флемингия) в качестве белковых добавок для жвачных. В системах интегрированного производства «корма-пищевые продукты» листья и побочные продукты переработки сельскохозяйственных культур используются в сочетании с травяным кормом. Такой подход не только повышает продуктивность животных в мелких фермерских хозяйствах, но и способствует формированию специфических органолептических характеристик продукции, что особенно ценится в производстве продуктов с локальной идентичностью [5].

Особого внимания заслуживает использование биомассы микроводорослей в кормлении животных. Этот тренд приобретает все большее значение благодаря независимости производства от пахотных земель и возможности целенаправленного обогащения продукции биологически активными веществами. Длительные исследования показывают, что включение микроводорослей в рацион кур-несушек позволяет получать яйца с высоким содержанием докозагексаеновой кислоты (DHA), что рассматривается как стратегия функционального питания людей [5, 6].

Параллельно с поиском альтернативных источников сырья развивается направление функционального кормления, при котором рационы целенаправленно модифицируются для обогащения продукции полезными нутриентами. Современный потребитель все чаще рассматривает продукты питания как средство поддержания здоровья, что стимулирует этот тренд.

Наиболее яркими примерами являются управление жирнокислотным составом мяса и молока и оптимизация минерального состава. Значительный прогресс достигнут в понимании того, как рационы влияют на содержание полиненасыщенных жирных

кислот в продуктах животноводства. Рационы на основе пастбищной травы и высококачественных кормов стабильно обеспечивают более высокое содержание CLA, омега-3 жирных кислот и витамина Е в мясе и молоке жвачных по сравнению с рационами на основе концентратов. Этот эффект связан с наличием в траве биоактивных вторичных метаболитов и определенным соотношением жирных кислот. Для моногастричных животных (свиньи, птица) основным способом обогащения продукции является прямое включение в рационы масел и жиров с высоким содержанием желаемых жирных кислот, например, рыбьего жира или льняного масла [9, 10].

Характерно, что влияние функционального кормления является видоспецифичным и зависит от физиологии пищеварения. У жвачных животных значительная часть полиненасыщенных жирных кислот подвергается гидрогенизации в рубце, поэтому для эффективного обогащения продукции применяются специальные защищенные (инкапсулированные) формы липидов, устойчивые к микробной трансформации.

Наравне с жирными кислотами растет интерес к обогащению продукции эссенциальными микроэлементами. Применение органических форм селена (селен-содержащие аминокислоты) и витамина Е в рационах животных значимо повышает их накопление в мышечной ткани и молоке. Помимо прямой пользы для потребителя, такое кормление решает производственные задачи: селен и витамин Е повышают антиоксидантную емкость мяса, замедляя окислительную порчу и продлевая сроки хранения продукции в охлажденном виде. Сокращение пищевых отходов является, в свою очередь, значимым фактором устойчивости продовольственных систем [11, 12].

Использование кормовых добавок представляет собой отдельный тренд, направленный как на повышение конверсии корма и продуктивности, так и на прямое улучшение качественных характеристик продукции. Наиболее активно в этом направлении применяются пробиотики, фитобиотики и аминокислоты [1, 3, 9, 12].

Многочисленные исследования последних лет подтверждают эффективность пробиотических культур для улучшения использования питательных веществ. Согласно данных различных экспериментов, пробиотическая добавка значительно повышает переваримость сырого протеина (в среднем на 2,72%) и среднесуточный прирост живой массы у крупного рогатого скота. Улучшение здоровья желудочно-кишечного тракта за счет пробиотиков приводит к более эффективному использованию азота кормов, что сокращает его выделение с пометом и снижает нагрузку на окружающую среду [3].

Важным направлением является также использование специфических аминокислот. Исследование по изучению эффективности метионина для коз показывает, что его добавление в рацион способствует увеличению потребления сухого вещества, среднесуточного прироста и улучшению конверсии корма. Хотя влияние на массовую долю жира и белка в молоке не всегда является статистически значимым, общие тенденции указывают на потенциал оптимизации аминокислотного питания для повышения молочной продуктивности [3, 13].

В контексте глобального ограничения использования антибиотиков для стимуляции роста, особый интерес представляют исследования иммунокастрации. Обобщение результатов независимых исследований демонстрирует, что вакцинация против GnRH (гонадотропин-рилизинг гормона) у хряков улучшает поедаемость корма и эффективность конверсии по сравнению с традиционной хирургической кастрацией. При этом мясо иммунокастрированных животных не имеет специфического запаха («хряк»), что является ключевым показателем качества для потребителя [14].

Наконец, четвертый значимый тренд формируется на стыке экономической эффективности, качества продукции и экологической ответственности. Речь идет о стратегиях точного кормления, направленных на максимальное соответствие рационов потребностям животного, что минимизирует потери питательных веществ и, как следствие, снижает эмиссию загрязнителей.

Флагманским подходом здесь является технология низкопротеиновых рационов, активно внедряемая в птицеводстве. Традиционно считалось, что высокий уровень сырого протеина в рационе кур-несушек — залог высокой продуктивности. Однако комплексный анализ, выполненный в 2025 году с участием китайских исследователей, показал, что снижение уровня сырого протеина на 1% не оказывает негативного влияния на яйценоскость. При этом значительно сокращается выделение азота с пометом, что уменьшает загрязнение вод и образование закиси азота — мощного парникового газа. Экономическая эффективность низкопротеиновых рационов также высока: у фермеров, использующих данную технологию, доходы выросли в среднем на 115%. Однако ключевым барьером остается неосведомленность производителей: до 84% мелких фермеров не знакомы с концепцией низкопротеиновых рационов и полагают, что «больше белка — лучше» [6]. Это указывает на необходимость образовательных программ и технической поддержки для трансфера технологий.

Заключение. Современные исследования убедительно демонстрируют, что кормление животных перестало быть лишь средством обеспечения продуктивности и превратилось в высокотехнологичный инструмент управления качеством конечной продукции. Его эволюция идет по пути одновременного решения нескольких задач: улучшения нутриентного состава (жирные кислоты, микроэлементы), повышения органолептических свойств и безопасности продукции, обеспечения экономической эффективности и снижения экологического следа животноводства. Глубокое понимание физиолого-биохимических механизмов, метагенома рубца и индивидуальной вариабельности животных открывает возможности для дальнейшего совершенствования стратегий кормления. Приоритетными направлениями будущих исследований остаются долгосрочные исследования альтернативных кормов, разработка экономически доступных решений для функционального кормления и преодоление барьеров внедрения технологий точного кормления в практическом животноводстве.

Библиография

1. Ponnampalam, E. N., et al. (2025). Sustainable livestock production by utilising forages, supplements, and agricultural by-products: Enhancing productivity, muscle gain, and meat quality - A review. Meat Science, 229, 109921.
2. Мошкина С.В. Физиологические показатели и продуктивные качества ремонтного молодняка молочного скота при использовании в кормлении различных заменителей цельного молока / С.В.Мошкина, А.Н.Зарубин, О.Ю.Гагарина // Вестник мясного скотоводства. 2017. № 1 (97). С. 93-99.
3. Ahmed, K. O., et al. (2025). Investigating the Use of Probiotics to Improve Nutrient Utilization and Growth Performance in Cattle: A Systematic Review and Meta-Analysis. Black Sea Journal of Agriculture, 8(6), 885-897.
4. Плешков В.А. Формирование технологически значимых характеристик молочного сырья под влиянием нутриентного обеспечения (обзор) / В.А.Плешков, А.Ю.Просеков, О.В.Козлова // АПК России. 2026. Т. 33. № 1. С. 88-109.
5. Halmemies-Beauchet-Filleau, A., et al. (2018). Review: Alternative and novel feeds for ruminants: nutritive value, product quality and environmental aspects. Animal, 12(s2), s295-s309.

6. Li, D., et al. (2025). Integrated Assessment of Productive, Environmental, and Social Performances of Adopting Low-Protein Diets Technology for Laying Hens. Animals, 15(2).
7. Мошкина С.В. Особенности продуктивных и воспроизводительных качеств свиней при различных условиях их кормления / С.В.Мошкина // Эффективное животноводство. 2018. № 8 (147). С. 31-33.
8. Riaz, R., et al. (2025). Meta-Analysis of Incorporating Camelina and Its By-Products into Ruminant Diets and Their Effects on Ruminal Fermentation, Methane Emissions, Milk Yield and Composition, and Metabolic Profile. Fermentation.
9. Суфьянова Л.М. Влияние кормления коров на качественный состав молока / Л.М.Суфьянова / В сборнике: Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. Материалы международной научно-практической конференции. Йошкар-Ола, 2022. С. 454-457.
10. Тишенков П.И. Жирнокислотный состав говядины и свинины при различных типах откорма животных / П.И.Тишенков, А.А.Васильев, Д.В.Быков // Аграрный научный журнал. 2023. № 6. С. 97-101.
11. Кульмакова Н.И. Качество свинины при включении в рацион препарата "Пермаит" / Н.И.Кульмакова, Л.Б.Леонтьев // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2021. № 5 (190). С. 3-11.
12. Брехова С.А. Лактулозосодержащие кормовые добавки как фактор прижизненного формирования качественной и безопасной продукции / С.А.Брехова, М.И.Сложенкина, Л.Ф.Обрушникова // Аграрно-пищевые инновации. 2022. № 4 (20). С. 51-64.
13. Харламов А.В. Сравнительная характеристика роста и развития коз оренбургской породы при введении в рацион кормовых добавок / А.В.Харламов, В.А. Панин // Вестник Вятского ГАТУ. 2026. № 1 (27). С. 102-113.
14. Trujillo-Torres, D. A., et al. (2025). Meta-analysis of the effect of the use of anti-GnRH vaccine on productive performance and carcass quality in pigs. Siembra, 12(1), e7219.

УДК 636.085.2:579.6

БИОТЕХНОЛОГИИ КОРМОВЫХ ПРЕПАРАТОВ

Петюнова Анастасия Михайловна, *студент*
Сергеева Наталья Николаева, *к.б.н., доцент*
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», Орёл, Россия

Аннотация. *Статья посвящена биотехнологическим кормовым препаратам (ферментным препаратам, пробиотикам, симбиотикам, кормовым аминокислотам) в ветеринарии и животноводстве. Проведён комплексный анализ современных биотехнологических подходов к производству и использованию данных средств, включая оценку их эффективности и безопасности в условиях ужесточения регуляторных требований и глобального тренда на отказ от кормовых антибиотиков. Исследование основано на систематическом анализе научной литературы, ГОСТов, технических регламентов, рыночных данных и результатов клинических исследований за 2020–2026 гг. с применением методов сравнительного анализа, классификации и статистической обработки данных. Установлено, что рынок кормовых ферментов к 2025 году достигнет 10 млрд рублей, а пробиотические препараты становятся основной альтернативой запрещённым кормовым антибиотикам. Сделан вывод о перспективности биотехнологических кормовых препаратов для безопасного и эффективного кормления животных. Подчёркнута необходимость совершенствования нормативной базы, стандартизации методов контроля качества и расширения исследований комбинированных препаратов (пробиотики + ферменты).*

Ключевые слова: *биотехнология, кормовые добавки, ферменты, пробиотики, клиническая эффективность, профилактика заболеваний, желудочно-кишечные расстройства, антибиотикорезистентность.*

BIOTECHNOLOGY OF FODDER PREPARATIONS

Anastasia M. Petyunova *- student*
Natalya N. Sergeyeva *- PhD in Biological sciences, Assoc. Prof*
Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin, Orel, Russia

Abstract*. The article is devoted to biotechnological feed preparations (enzyme preparations, probiotics, symbiotics, feed amino acids) in veterinary medicine and animal husbandry. A comprehensive analysis of*

modern biotechnological approaches to the production and use of these funds, including the assessment of their effectiveness and safety in the context of tightening regulatory requirements and the global trend to abandon feed antibiotics. The study is based on a systematic analysis of scientific literature, GOSTs, technical regulations, market data, and the results of clinical studies conducted in 2020-2026. It uses methods of comparative analysis, classification, and statistical data processing. The study found that the market for feed enzymes will reach 10 billion rubles by 2025, and probiotic preparations are becoming the main alternative to banned feed antibiotics. It is concluded that biotechnological feed preparations are promising for safe and effective animal feeding. The need to improve the regulatory framework, standardize quality control methods, and expand research on combined preparations (probiotics + enzymes).
***Keywords**: biotechnology, feed additives, enzymes, probiotics, clinical efficacy, disease prevention, gastrointestinal disorders, antibiotic resistance.*

Введение. Современное животноводство и ветеринарная практика сталкиваются с рядом комплексных вызовов: необходимо добиваться высокой продуктивности животных, одновременно соблюдая строгие требования к безопасности продукции, обеспечивая благополучие животных и поддерживая экологическую устойчивость производства [1]. В условиях глобального запрета антибиотиков и стимуляторов роста, обусловленного рисками развития резистентности у человека и нарушениями нормального развития животных, особую актуальность приобретают биотехнологические подходы к созданию кормовых препаратов [2].

Биотехнология кормовых препаратов представляет собой междисциплинарную область, объединяющую достижения микробиологии, биохимии, генной инженерии и ветеринарной фармакологии. К данной категории относятся ферментные препараты, пробиотики, симбиотики, кормовые аминокислоты микробиологического происхождения, пребиотики и другие биологически активные добавки [3].

Согласно ГОСТ Р 57079‑2016 «Биотехнологии. Классификация биотехнологической продукции», в категорию кормовых добавок входят ферменты, аминокислоты, пробиотики, антибиотики, а также иные вещества. Их применяют в животноводстве для компенсации недостатка определённых кормовых компонентов в рационе животных[4]. Основная функция данных препаратов заключается в повышении коэффициента усвояемости кормов, снижении доли зерна в рационах и улучшении общего состояния здоровья животных.

Анализ рыночных тенденций демонстрирует значительный рост сектора биотехнологических кормовых препаратов в последние годы. Прогностические оценки указывают на то, что к 2025 году объём российского рынка кормовых ферментов составит порядка 10 млрд рублей[5]. На фоне расширения рынка биотехнологических кормовых препаратов наблюдается тенденция к ужесточению регуляторных требований. В январе 2025 года EFSA (Европейское агентство по безопасности пищевых продуктов) обновило нормативное руководство, существенно повысив требования к проведению скрининга антимикробной резистентности и осуществлению оценки на уровне генома в отношении пробиотических кормовых добавок[6].

В данной статье представлен комплексный анализ современных биотехнологических подходов к производству и применению кормовых препаратов в ветеринарной практике, оценка их эффективности и безопасности, а также перспективы развития данного направления.

Цель исследований. Настоящее исследование направлено на комплексный анализ современных биотехнологических кормовых препаратов, применяемых в ветеринарной практике. Актуальность работы обусловлена растущим спросом на безопасные и эффективные альтернативы кормовым антибиотикам, а также необходимостью систематизации данных о новых биопрепаратах.

Цель исследования - всесторонне изучить биотехнологические кормовые препараты по следующим ключевым направлениям: систематизация препаратов по происхождению, составу, форме выпуска и целевому назначению; раскрытие биохимических и физиологических процессов, обеспечивающих эффект (улучшение пищеварения, нормализация микрофлоры, иммуномодуляция и т.д.); количественная оценка влияния на продуктивность животных (привесы, надои, яйценоскость), сохранность поголовья и конверсию корма; анализ токсикологических показателей, отсутствие остаточных веществ в продукции, влияние на микробиом ЖКТ и общее состояние здоровья животных.

Условия, материалы и методы. В качестве материалов исследования использованы научные публикации и монографии по биотехнологии кормовых препаратов за период 2020-2026 гг.; нормативно-правовые документы: ГОСТ Р 57079-2016, ГОСТ Р 72352-2025, ГОСТ Р 54954-2012, технические регламенты Таможенного союза; рыночные данные и аналитические отчеты ведущих исследовательских компаний; результаты клинических исследований эффективности кормовых препаратов; данные производителей

биотехнологической продукции. Методами исследования являются систематический анализ литературы; сравнительный анализ (сопоставление различных классов биотехнологических кормовых препаратов по эффективности, безопасности, стоимости и условиям применения); нормативно-правовой анализ.

Результаты и обсуждения. В результате систематического анализа нормативной базы (включая ГОСТ Р 57079 – 2016) и современных научных публикаций по биотехнологии кормов была разработана многомерная классификация биотехнологических кормовых препаратов, приведенная в таблице 1.

Таблица 1 - Классификация биотехнологических кормовых препаратов.

Класс препаратов	**Подклассы**	**Основные представители**	**Механизм действия**
Ферментные препараты	1.Углеводолитические 2. Протеолитические 3. Липолитические 4. Фитазы	Амилазы, ксиланазы, целлюлазы, β-глюканазы Протеазы, пептидазы Липазы 3-фитазы, 6-фитазы	Расщепление сложных питательных веществ до легкоусвояемых форм, повышение доступности питательных элементов
Пробиотики	1. Монопробиотики 2. Полипробиотики 3. Симбиотики 4. Синбиотики	Lactobacillus spp., Bifidobacterium spp., Bacillus subtilis Комплексы из 2-30 штаммов Пробиотики + пребиотики Пробиотики + ферменты	Нормализация микробиоты ЖКТ, конкурентное исключение патогенов, синтез витаминов, стимуляция иммунитета

продолжение таблицы 1

Кормовые аминокислоты	1. Незаменимые аминокислоты 2. Заменимые аминокислоты	Лизин, метионин, треонин, триптофан Глутаминовая кислота, аланин, пролин	Восполнение дефицита аминокислот в рационах, оптимизация белкового питания
Микробные кормовые добавки	1. Кормовые дрожжи 2. Одноклеточный белок 3. Ферментированные корма	Saccharomyces cerevisiae, Candida utilis Бактериальные биомассы Силосные инокулянты	Источник полноценного белка, витаминов, ферментов, улучшение сохранности кормов

В соответствии с ГОСТ Р 57079‑2016 биологически активный кормовой ингредиент определяется как вещество либо комплекс веществ животного, растительного, микробиологического или минерального происхождения, а также идентичные натуральным вещества и живые микроорганизмы. Такие компоненты при систематическом употреблении способны оказывать благоприятное воздействие на одну или несколько физиологических функций и процессов обмена веществ в организме животных[4, с. 11].

Современное производство ферментных препаратов основано на глубинной ферментации микроорганизмов-продуцентов. Исследователи Пермского политехнического университета описывают многоэтапный процесс производства амилолитических ферментов. Сначала готовят жидкую питательную среду на основе отрубей, которую затем подвергают стерилизации. Для усиления выработки ферментов повышают концентрацию мочевины — источника азота в среде. Следующий этап — получение посевного материала путём культивирования бактерий вида Bacillus subtilis. Процесс длится 24 часа при постоянной температуре 37 °C, сопровождается непрерывным перемешиванием и аэрацией среды. Завершающий этап включает смешивание подготовленной питательной среды с посевным материалом и последующую ферментацию, которая продолжается 5 суток при сохранении исходных условий культивирования[7]. Ключевыми производителями ферментных препаратов на мировом

рынке являются DSM Nutritional Products (линейка Ronozyme®) и Huvepharma (линейки Hostazym®, OptiPhos®, Kormophyt 5000)[5].

Процесс производства пробиотических препаратов представляет собой многоэтапную технологическую цепочку, включающую:

- Выделение и селекцию штаммов продуцентов. На этом этапе отбирают микроорганизмы с заданными физиологическими и биохимическими свойствами, необходимыми для достижения целевого эффекта пробиотического препарата.
- Культивирование в ферментаторах. Рост микроорганизмов осуществляется в контролируемых условиях: строго выдерживаются параметры pH, температуры и интенсивности аэрации для обеспечения оптимального роста биомассы.
- Сгущение суспензии. Полученную биомассу концентрируют до уровня 12–16 % абсолютно сухого вещества (АСВ). Для этого применяют сепарацию, флокуляцию или флотацию — в зависимости от свойств штамма и требований к конечному продукту.
- Термообработку. Суспензию подвергают термической обработке при 75–85 °C в течение 10–40 минут. Цель этапа — селективная инактивация вегетативных форм без повреждения споровых структур (если они присутствуют).
- Сушку и стандартизацию. Финальная стадия включает сушку биомассы и приведение препарата к нормативным показателям по активности, содержанию жизнеспособных клеток и другим параметрам качества[8].

В современной биотехнологии кормов перспективным инновационным направлением является разработка комбинированных препаратов на основе сочетания пробиотических микроорганизмов и ферментов. Методика, разработанная учёными Пермского политехнического университета, позволяет получать кормовую добавку с одновременным содержанием пробиотиков и амилазы. При этом достигается сохранение ферментативной активности до уровня 0,34 ед./г, что подтверждает эффективность технологического процесса[7].

Использование ферментных препаратов в рационах сельскохозяйственных животных демонстрирует комплексную эффективность и способствует решению ряда технологических и экологических задач, таких как повышение перевариваемости кормов на 5–15%, снижение затрат корма на единицу продукции на 3–8%, уменьшение экологической нагрузки за счет снижения выделения азота и фосфора с экскрементами, улучшение состояния желудочно-кишечного тракта животных[9]. Среди ферментных кормовых добавок

особое место занимают фитазы. Эти ферменты специфически воздействуют на фитиновую кислоту (основной резервуар органического фосфора в растительных кормах), катализируя гидролиз её фосфорных связей и высвобождая доступный для усвоения фосфор.

Применение фитаз в рационах сельскохозяйственных животных позволяет повысить биодоступность фосфора на 30–50 %, что даёт следующие преимущества: снижение потребности в дорогостоящих минеральных фосфорных добавках; улучшение минерального обмена у животных; уменьшение выделения избыточного фосфора с экскрементами, что снижает экологическую нагрузку на окружающую среду. Особенно актуально применение фитаз при использовании кормов растительного происхождения (злаков, бобовых, жмыхов и шротов), где до 70–80 % фосфора находится в форме фитатов[5]. Применение пробиотических препаратов в животноводстве способствует решению ряда актуальных производственных задач. В частности, их использование позволяет повысить сохранность молодняка на 5–15 % за счёт укрепления иммунной системы; увеличить среднесуточные привесы на 8–12 % благодаря оптимизации процессов пищеварения; снизить частоту возникновения желудочно кишечных инфекций у животных; уменьшить потребность в применении терапевтических антибиотиков, что соответствует глобальному тренду на сокращение антибиотикотерапии в животноводстве[2]. Исследования показывают, что применение пробиотиков позволяет отказаться от кормовых антибиотиков без снижения продуктивности животных[10].

В Российской Федерации действует комплекс стандартов, регулирующих качество кормовых препаратов: ГОСТ Р 72352-2025 "Биотехнология. Аминокислоты кормовые, полученные микробиологическим путем. Технические условия"; ГОСТ Р 54954-2012 "Средства лекарственные пробиотические для ветеринарного применения. Методы микробиологического анализа"; ГОСТ Р 53101-2008 "Средства лекарственные для ветеринарного применения, корма, кормовые добавки. Определение массовой доли мышьяка методом атомно-абсорбционной спектрометрии"; ГОСТ Р 55447 "Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Определение содержания кадмия, свинца, мышьяка, ртути, хрома, олова методом атомно-абсорбционной спектроскопии"[11-14]. В мае 2025 года в нормативно ‑ правовом регулировании агропромышленного комплекса произошли существенные изменения. Россельхознадзор актуализировал формы документации для регистрации кормовых добавок, что призвано упростить и стандартизировать процедуру их вывода на рынок.

Одновременно Минпромторг расширил сферу действия системы маркировки, включив в неё пестициды, удобрения и кормовые добавки. Параллельно Минсельхоз начал работу над формированием перечня ферментов и кормовых добавок, которые будут охвачены мерами государственной поддержки, — это направлено на стимулирование отечественного производства критически важных компонентов для животноводства. [15,16].

Рынок биотехнологических кормовых препаратов демонстрирует устойчивый рост. К 2025 году объем рынка кормовых ферментов в России прогнозируется на уровне 10 млрд рублей[5]. Мировой рынок пробиотиков для кормов животных, по оценкам Global Market Insights, к 2035 году достигнет значительных объемов, при этом ключевыми драйверами роста являются: ужесточение регуляторных требований к антимикробным препаратам; растущее осознание важности здоровья желудочно-кишечного тракта животных; тренд на устойчивое и экологически ответственное животноводство; развитие технологий производства комбинированных препаратов. В ноябре 2024 года USDA NIFA объявило о выделении 15 миллионов долларов на исследования альтернатив антимикробным препаратам в животноводстве, уделяя приоритетное внимание пробиотикам, синбиотикам, фагам и иммуномодулирующим соединениям[6].

Заключение. Биотехнологические кормовые препараты (ферментные препараты, пробиотики, симбиотики, кормовые аминокислоты) - перспективное направление развития современной ветеринарии и животноводства. Их ключевое преимущество - обеспечение безопасного и эффективного кормления животных в условиях глобального отказа от кормовых антибиотиков. Современные методы производства ферментных препаратов и пробиотиков основаны на глубинной ферментации микроорганизмов‑продуцентов с последующей стандартизацией и контролем качества. Инновационным направлением выступает создание комбинированных препаратов, сочетающих пробиотики и ферменты, - это позволяет добиться синергетического эффекта.

Применение биотехнологических кормовых препаратов даёт следующие результаты: повышение перевариваемости кормов на 5–15 %; улучшение сохранности молодняка на 5–15 %; снижение заболеваемости желудочно кишечными инфекциями; уменьшение экологической нагрузки животноводства за счёт сокращения использования антибиотиков и оптимизации усвоения питательных веществ. Рынок биотехнологических кормовых препаратов демонстрирует устойчивый рост. По прогнозам, к 2025 году объём

рынка кормовых ферментов в России достигнет 10 млрд рублей. При этом пробиотики становятся ключевой альтернативой запрещённым кормовым антибиотикам, что дополнительно стимулирует спрос.

К наиболее перспективным направлениям относятся: создание комбинированных препаратов с синергическим действием; разработка штаммов продуцентов с улучшенными характеристиками (повышенная активность, устойчивость к условиям ЖКТ); внедрение цифровых технологий контроля качества на всех этапах производства; расширение исследований в области персонализированного кормления животных с учётом вида, возраста, физиологического состояния и особенностей рациона.

Библиография

1. Мамонтова, Т. В. Современные тенденции развития мирового и российского рынка биотехнологий в животноводстве / Т. В. Мамонтова, А. М. Айбазов, О. С. Русакова // Сельскохозяйственный журнал. — 2014. — № 7.

2. Пробиотики в животноводстве // Ветеринария и зоотехния. — 2024. — № 3. — С. 45–52. URL: https://vet174.ru/kormlenie/korm/probiotiki/vzhivotnovodstve (дата обращения: 08.03.2026).

3. Классификация биотехнологической продукции: ГОСТ Р 57079-2016. - Введ. 2017-07-01. - М.: Стандартинформ, 2016. - 24 с.

4. ГОСТ Р 57079-2016 "Биотехнологии. Классификация биотехнологической продукции" // Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. - 2016.

5. Современные разработки кормовых добавок на основе протеаз // Материалы научно-практической конференции «Инновации в животноводстве». — М.: ВИК, 2024. — С. 78–85. — URL: https://vicgroup.ru/upload/iblock/23e/vluqop4ep42gtpfajgm2877ktom2lntu.pdf (дата обращения: 11.03.2026).

6. Размер рынка пробиотиков для кормов для животных и прогноз на 2035 год [Электронный ресурс] // Global Market Insights. — 2025. — URL: https://www.gminsights.com/ru/industry-analysis/animal-feed-probiotics-market (дата обращения: 13.03.2026).

7. Pulidindi K. Рынок пробиотиков для кормов для животных — по типу продукта, по форме, по функциям, по видам скота, по каналам сбыта, по конечному использованию, анализ отрасли, доля рынка, прогноз роста на 2026–2035 годы [электронный ресурс] // Global Market Insights Inc: Selbyville, DE. 13 апреля 2026 года. URL:

https://www.gminsights.com/ru/industry-analysis/animal-feed-probiotics-market.

8. Иванов С. М., Сидорова Т. П. Биотехнология в кормопроизводстве: учебное пособие. — Саратов: СГАУ, 2023. — 156 с. // Электронный ресурс. URL: https://www.vavilovsar.ru/files/pages/37383/1533929046_%D0%9C%D0%A3%20%D0%BA%20%D0%9F%D0%97.pdf (дата обращения: 12.03.2026).

9. Российские учёные нашли способ получать безопасные для животных кормовые добавки // Naked Science. — 2025. URL: https://naked-science.ru/article/column/zhivotnyh-kormovye-dobavk/amp (дата обращения: 11.03.2026).

10. Корма и кормовые добавки // Ветеринария и жизнь. — 2026. — № 1–2. — С. 34–41.

11. ГОСТ Р 72352-2025 "Биотехнология. Аминокислоты кормовые, полученные микробиологическим путем. Технические условия" // Меганорм. - 2025.

12. ГОСТ Р 54954-2012 "Средства лекарственные пробиотические для ветеринарного применения. Методы микробиологического анализа" // Технический комитет по стандартизации. - 2012.

13. ГОСТ Р 53101-2008 "Средства лекарственные для ветеринарного применения, корма, кормовые добавки. Определение массовой доли мышьяка методом атомно-абсорбционной спектрометрии" // ВГНКИ. - 2008.

14. ГОСТ Р 55447 "Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Определение содержания кадмия, свинца, мышьяка, ртути, хрома, олова методом атомно-абсорбционной спектроскопии" // Стандартинформ. - 2023. - 18 с.

15. Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 7 мая 2025 г. № 316 "Об утверждении Порядка государственной регистрации кормовой добавки, отмены государственной регистрации кормовой добавки, приостановления и возобновления государственной регистрации кормовой добавки, внесения изменений в документы, содержащиеся в регистрационном досье на зарегистрированную кормовую добавку, и порядка ведения государственного реестра кормовых добавок".

16. Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 6 июня 2025 года №392 «Об утверждении перечня критически важных ферментных препаратов, пищевых и кормовых добавок, технологических вспомогательных средств».

УДК 66.084.8

БИОТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ФЛАВАНОИДОВ ИЗ ЛИСТЬЕВ ОБЛЕПИХИ КРУШИНОВИДНОЙ

***Солохина Ирина Юрьевна**, к.б.н., доцент*
(e-mail: SolohinaIrina@yandex.ru)
***Гнеушева Ирина Алексеевна**, к.т.н., доцент*
(e-mail: ia.gneusheva@list.ru)
Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, Россия

***Аннотация.** Облепиха обыкновенная (Hippophae rhamnoides L.) является значимым источником биологически активных соединений, среди которых особое место занимают флавоноиды, обладающие выраженными антиоксидантными свойствами. Целью настоящего исследования является определение оптимальных параметров ультразвуковой экстракции листьев облепихи для максимального увеличения выхода общего количества флавоноидов. Установлены оптимизированные параметры экстрагирования флаваноидов из листьев облепихи.*

***Ключевые слова:** облепиха, флаваноиды, экстракция, ультразвуковая обработка.*

BIOTECHNOLOGY OF FLAVONOID PRODUCTION FROM THE LEAVES OF RIBES NIGRUM

***Solokhina Irina Yurievna**, PhD, Associate Professor*
***Gneusheva Irina Alekseevna**, PhD, Associate Professor*
Oryol State Agrarian University named after N.V. Parakhin, Russia

Sea buckthorn (Hippophae rhamnoides L.) is a significant source of biologically active compounds, among which flavonoids occupy a special place and have pronounced antioxidant properties. The purpose of this study is to determine the optimal parameters of ultrasonic extraction of sea buckthorn leaves to maximize the yield of total flavonoids. The optimized parameters of extraction of flavonoids from sea buckthorn leaves have been established.

***Keywords:** sea buckthorn, flavonoids, extraction, ultrasonic processing*

Облепиха крушиновидная (*Hippophae rhamnoides* L.) представляет собой перспективное лекарственное растение, обладающее высоким содержанием биологически активных веществ. В

течение последнего десятилетия активно проводятся исследования и разработки методов интенсификации процесса экстракции, направленных на повышение эффективности извлечения целевых групп биологически активных соединений, а также на оптимизацию временных, материальных и энергетических затрат.

Флавоноиды являются незаменимыми компонентами пищи, многие из которых обладают к тому же антимикробными и антибактериальными свойствами [3]. Фенольные компоненты облепихи обладают мощной антиоксидантной, противовоспалительной и антимикробной активностью, что делает их ценными для применения в пищевой, фармацевтической и косметической индустрии. Плоды облепихи содержат значительное количество органических кислот, которые влияют на вкусовые качества, стабильность и состав экстрактов [1].

Плоды и шрот ягод облепихи давно зарекомендовали себя как ценные ресурсы, применяемые в различных отраслях промышленности. Однако, в отличие от них, листья облепихи до недавнего времени оставались относительно малоизученным объектом, несмотря на растущий интерес к их биохимическому составу и фармакологическому потенциалу. В последние годы активизировались исследования, направленные на детальное изучение химического состава листьев и их фармакологических свойств. В результате этих исследований было установлено, что листья облепихи содержат практически идентичный набор биологически активных веществ, что и плоды данного растения [8]. Листья облепихи крушиновидной содержат ряд биологически активных соединений. Среди них дубильные вещества, включая галловую кислоту в свободной и связанной формах, флавоноиды, жирные кислоты, витамины различных групп и микроэлементы. Каротиноиды представлены в виде свободных соединений, таких как лютеолин, β-каротин, виолоксантин и неоксантин [5].

Многочисленные исследования демонстрируют широкий спектр фармакологических эффектов экстракта из листьев *Hippophae rhamnoides*, включающих антиоксидантные, мембранопротекторные и адаптогенные свойства [2].

За рубежом активно изучаются листья облепихи, и их экстракты, благодаря высокой антиоксидантной активности, представляют значительный интерес для противоопухолевой терапии. Ученые также установили, что водный экстракт из листьев демонстрирует выраженную адаптогенную активность при низкой токсичности.

В современных условиях актуальной задачей является разработка инновационных технологий для извлечения биологически активных соединений из растительного сырья. Существующие методы экстракции, такие как жидкостная и паровая экстракция, характеризуются низкой производительностью, значительной продолжительностью процесса и высокими энергозатратами. В качестве перспективной альтернативы традиционным подходам рассматривается ультразвуковая экстракция, которая демонстрирует потенциал для существенного повышения эффективности массообменных процессов [1].

Ключевым механизмом ультразвуковой экстракции является явление акустической кавитации, возникающее при воздействии ультразвуковых волн на жидкую среду. В результате этого процесса в экстрагенте формируются и схлопываются кавитационные пузырьки, создавая локальные области с экстремальными значениями давления и температуры. Эти физические условия приводят к разрушению клеточных структур растений, что значительно интенсифицирует диффузию целевых компонентов из клеток в экстрагент [1].

Таким образом, целью данного исследования являлось количественное определение содержания спектра флаваноидов в листьях облепихи крушиновидной.

В исследовании применялись высушенные листья облепихи. Листья сушили на воздухе в затенённом месте при комнатной температуре, избегая их чрезмерного увлажнения, которое не должно было превышать 8-9%.

Согласно данным, представленным в специализированной литературе [4], комплекс биологически активных веществ, содержащихся в листьях облепихи крушиновидной (*Hippophae rhamnoides* L.), включает в себя компоненты как гидрофильной, так и липофильной природы. Гидрофильная фракция представлена органическими кислотами, аминокислотами, минеральными веществами и полифенолами, в то время как липофильная составляющая включает хлорофиллы, жирные кислоты и каротиноиды.

На выход соединений флаваноидной природы из растительного сырья оказывает значимое влияние гидромодуль – соотношение сырья и экстрагента, температура, при которой проходит процесс экстракции, и время ультразвуковой обработки раствора, полярность раствора [6,7].

Для подбора оптимальных параметров выделения соединений флаваноидной природы варьировали следующими показателями:

- температура экстракции - 40^{o}C, 60^{o}C, 80^{o}C;

- время ультразвуковой дезинтеграции раствора – 1 мин, 2 мин, 3 мин;
- гидромодуль экстракции (соотношение сырья и водного раствора 70% этанола) – 1:10, 1:20, 1:40.

Измельчённые листья облепихи, до размера частиц 0,5 мм, помещали в стеклянную колбу объёмом 250 мл. Затем добавляли этиловый спирт, следуя заданному гидромодулю. Ультразвуковую обработку проводили с использованием дезинтегратора MSE Soniprep 150 Plus при частоте 25 кГц. Экстракт в колбе помещали в дезинтегратор и проводили ультразвуковую экстракцию в течение заданного времени. После дезинтеграции полученные растворы с заданными параметрами помещали в экстрактор Сокслета, в котором процесс экстракции проходит циклически и многократно. По завершении процесса экстракт охлаждали и пропускали через бумажный фильтр «синяя лента». При многократном применении экстракта, полученного на предыдущей стадии процесса, в качестве экстрагента на следующей стадии наблюдается значительное повышение концентрации сухих веществ и массовой доли флавоноидсодержащих комплексов в экстракте. Использование экстракта в повторно-циклическом режиме позволяет оптимизировать последующую стадию упаривания и выделения флавоноидсодержащих комплексов.

Для определения общего содержания фенольных соединений использовали метод Фолина-Чокальтеу (ГОСТ Р ИСО 14502-1-2010). Содержание сухих веществ определяли методом гравиметрии. Результаты выражали в процентах. В таблице 1 представлены результаты исследования по определению содержания сухих веществ и общего количества фенольных соединений после экстракции.

Таблица 1 - Содержание флаваноидов и сухих веществ после экстракции листьев облепихи крушиновидной

Вариант исследования	Гидромодуль	Время воздействия УЗ, мин	t °C	Режим экстракции в аппарате Сокслета	Содержание сухих веществ,%	Содержание флаваноидных соединений, мг/г
1	1:10	1	40	60 мин, 80°С	1,63	12,4
2	1:10	3	60	60 мин, 80°С	2,14	15,1
3	1:10	5	80	60 мин, 80°С	4,02	18,7
4	1:20	1	40	60 мин, 80°С	1,48	13,5
5	1:20	3	60	60 мин, 80°С	1,85	14,02
6	1:20	5	80	60 мин, 80°С	2,27	16,7
7	1:40	1	40	60 мин, 80°С	0,86	12,78
8	1:40	3	60	60 мин, 80°С	2,48	11,32
9	1:40	5	80	60 мин, 80°С	1,96	11,04

В результате комплексного исследования были определены оптимальные параметры экстракции флаваноидных соединений, направленные на максимизацию выхода фенольных компонентов. Установлено, что температура 80°С, гидромодуль 1:10 и время ультразвуковой обработки экстракта в течение 5 минут являются наиболее эффективными для достижения максимальной концентрации целевых соединений. Концентрация сухих веществ в экстракте составила 4,02%, а общее суммарное содержание флаваноидов достигло 18,7 мг/кг.

Кроме того, было выявлено, что длительность ультразвукового воздействия оказывает незначительное влияние на качество экстракта. Данный вывод предоставляет возможность оптимизации производственного процесса путём снижения энергопотребления без негативного воздействия на характеристики конечного продукта.

Библиография

1. Иванов М.С., Яковченко Н.В., Кравцова Е.В., Ширяев В.А. Оптимизация ультразвуковой водной экстракции фенольных соединений из ягод облепихи (*Hippophae rhamnoides* L.) методом Бокса-Бенкена. *Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий*. 2026;88(1):176-183. https://doi.org/10.20914/2310-1202-2026-1-
2. Ковалёва Н.А., Тринеева О.В., Носова Д. К., Колотнева А.И. Определение экстрактивных веществ в листьях облепихи крушиновидной// Вестник ВГУ, Серия: Химия. Биология. Фармация. 2022. №1. С.105-109.
3. Кухленко А. А., Василишин М. С., Будаева В. В., Орлов С. Е., Иванов О. С. Извлечение флавоноидсодержащих комплексов из шрота облепихи // Ползуновский вестник. 2013. №3. С.257-261.
4. Мельников, О.М., Верещагин, А.Л., Кошелев, Ю.А. Исследование биологически активных соединений почек и листьев мужских растений облепихи крушиновидной // Химия растительного сырья. №2. 2010. С. 113-116.
5. Солохина, И. Ю. Облепиха крушиновидная (*Hippophae Rhamnoides*) в производстве пробиотических продуктов / И.Ю. Солохина // Рациональное использование сырья и создание новых продуктов биотехнологического назначения: материалы международной научно-практической интернет конференции по актуальным проблемам в области биотехнологии, Орел, 30 октября 2020 года. – Орел: Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2020. – С. 281-285.
6. Солохина, И.Ю. Исследование качественного состава комплекса фенольных соединений гречихи посевной / И.Ю. Солохина, И.А. Гнеушева // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: Материалы XVII Международной научной конференции, Брянск, 17 марта 2020 года. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2020. – С. 190-194.
7. Солохина, И. Ю. Перспективы использования полифенолов в качестве биологически активных соединений / И. Ю. Солохина, И. А. Гнеушева // Рациональное использование сырья и создание новых продуктов биотехнологического назначения : Материалы VIII Международной научно-практической интернет-конференции по актуальным проблемам в области биотехнологии, Орел, 27 ноября 2025 года. – Орел: Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2025. – С. 375-379. – EDN DRAPZF.

8. Сынгеева Э.В., Ламажапова Г.П., Хантургаев А.Г., и др. Исследование биологически активных веществ сухого экстракта из листьев облепихи Hippophae rhamnoniedes // Вестник КрасГАУ. 2025. № 6. С. 319–328. DOI: 10.36718/1819-4036-2025-6-319-328.

УДК:619:636.03

САБЕЛЬНИК БОЛОТНЫЙ КАК ОСНОВА ДЛЯ АДАПТОГЕННОГО ПРЕПАРАТА РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Яровaн Наталья Ивановна, *д.б.н., профессор,*
(n.yarovan@yandex.ru)
Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, Россия
Комиссарова Наталья Анатольевна, *к.б.н.*
(hlybova88@mail.ru)
ФГБОУ ВО Орловский ГУ имени И.С. Тургенева, Россия

Аннотация. *В статье было экспериментально доказано, что скармливание сабельника болотного (лат. Comarum palustre) высокопродуктивным коровам в стрессогенных условиях промышленного комплекса способствует снижению уровня малонового диальдегида и повышению содержания церулоплазмина в сыворотке крови, что свидетельствует о коррекции оксидативного стресса. Установлено дозозависимое антиоксидантное действие сабельника: доза 1,0 г на 1 кг живой массы была более эффективной (снижение МДА на 38%, повышение церулоплазмина на 36%), чем доза 0,5 г на 1 кг живой массы (снижение МДА на 33%, повышение церулоплазмина на 31%). Сабельник болотный рекомендуется в качестве перспективной основы для создания адаптогенных растительных препаратов в органическом животноводстве.*

Ключевые слова*: антиоксиданты, сабельник болотный, церулоплазмин, высокопродуктивные коровы, малоновый диальдегид.*

MARSH CINQUEFOIL AS A BASIS FOR AN ADAPTOGENIC HERBAL PREPARATION

Yarovan Natalia Ivanovna, *Doctor of Biology, Professor*
(n.yarovan@yandex.ru)
Oryol State Agrarian University named after N.V. Parakhin, Russia
Komissarova Natalia Anatolyevna, *Candidate of Biology*

(hlybova88@mail.ru)
Orel State University, Russia
The article experimentally proves that feeding marsh cinquefoil (Comarum palustre) to cows under industrial farming conditions reduces the level of malondialdehyde and increases the content of ceruloplasmin in blood serum, which indicates the correction of oxidative stress. A dose-dependent antioxidant effect of marsh cinquefoil was established: the dose of 1.0 g/kg body weight was more effective (38% reduction in MDA, 36% increase in ceruloplasmin) than the dose of 0,5 g/kg. Marsh cinquefoil is recommended as a promising basis for the development of adaptogenic preparations in organic animal husbandry.
Key words: *antioxidants, marsh cinquefoil, ceruloplasmin, highly productive cows, malondialdehyde.*

Введение. Сабельник болотный (лат. *Comarum palustre*) представляет собой многолетнее травянистое растение, широко распространенное на территории России (европейская часть, Дальний Восток, Сибирь, Кавказ), в Белоруссии, странах Западной Европы, Китае, Японии, Монголии, Корее, Северной Америке и Скандинавии [1, 2]. В качестве лекарственного сырья заготавливают как надземную часть растения, так и корневища с корнями. Сабельник болотный отнесен к VI классу токсичности, что делает его безопасным фармакологическим сырьем. Биологическая активность растения в первую очередь обусловлена наличием полифенольных соединений прямого и опосредованного антиоксидантного действия [3, 4, 5, 6]. В состав полифенольного комплекса сабельника входят флавоноиды (включая лютеолин-7-гликозид, гесперидин, вицеонин, гиперозид, дигидрокверцетин, робинин), кумарины (умбеллиферон), а также оксикоричные кислоты (кофейная, цикоревая). Среди полифенолов сабельника болотного преобладают такие соединения, как рутин, робинин, аспигенин и дигидрокверцетин [5, 6]. Антиоксидантное действие сабельника обеспечивается за счет активирования в организме антиоксидантной защиты, восстановлением пула антиоксидантов и снижением расходов запаса эндогенных антиоксидантов. Все это приводит к нейтрализации продуктов свободно-радикального окисления, разрушительно влияющего на структуру и функциональность биологических мембран. Было установлено, что коэффициент антиоксидантной активности сухого экстракта сабельника болотного равен коэффициенту антиоксидантной активности ионола [3, 4, 5, 6]. Сухой экстракт сабельника болотного снижает уровень малонового диальдегида в крови, повышает

количество восстановленного глутатиона и способствует увеличению активности супероксиддисмутазы и каталазы [5, 6]. Помимо антиоксидантного действия сабельник болотный проявляет иммуномодулирующее, противовоспалительное и противотревожное свойства [3, 4, 5, 6].

В животноводстве независимо от технологии, включая органическую, сохраняются базовые стресс-факторы: транспортировка, вакцинация, смена рацион, отсутствие инсоляции, нарушение зооветеринарных требований содержания, что вызывает нарушения физиолого-метаболических процессов и снижение продуктивности животных.

В условиях воздействия стресс-факторов возникает дисбаланс в оксидантно-антиоксидантной системе, заключающийся в чрезмерном образовании продуктов свободно-радикального окисления липидов на фоне относительной недостаточности антиоксидантной системы. Избыток свободных радикалов оказывает цитотоксическое действие, проявляющееся в повреждении мембран лизосом и эритроцитов, ингибировании цитохромоксидазы и нарушении клеточного метаболизма. Инициированное свободными радикалами перекисное окисление липидов в мембранах приводит к структурным нарушениям с образованием каналов пассивной проницаемости и нарушением ионной концентрации [7].

Благодаря вышеописанным фармакологическим свойствам сабельник представляет собой перспективную основу для создания препарата адаптогенного действия, направленного на коррекцию стресс-индуцированных нарушений у сельскохозяйственных животных и птицы в условиях технологии органического животноводства.

Целью данной работы являлось определение наиболее выраженного антиоксидантного действия сабельника болотного при скармливании коровам, содержавшимся в условиях промышленного комплекса.

Материал и методы. Работа была выполнена на базе промышленного комплекса ООО «Маслово», в лабораторных условиях кафедры биотехнологии и химии имени профессора Н.Е. Павловской и в условиях ИНИИ ЦКП ФГБОУ ВО Орловский ГАУ им. Н.В. Парахина.

Объектом эксперимента являлись коровы голштинизированной черно-пестрой породы промышленного комплекса ООО «Маслово».

Интенсивность свободнорадикального (перекисного) окисления липидов определяли методом Э.Н. Коробейниковой по уровню

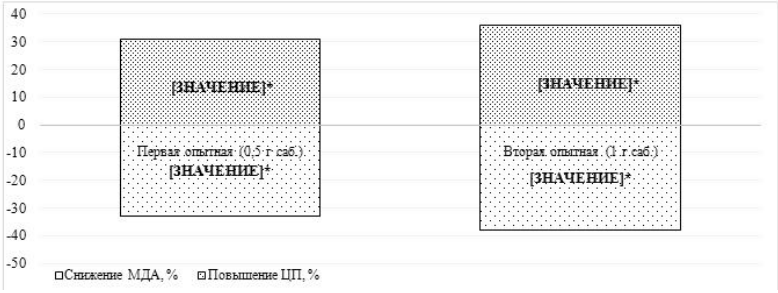
малонового диальдегида в сыворотке крови коров. Определение церулоплазмина проводили экспресс-методом по З.В. Тэну (1981).

Полученные экспериментальные данные были статистически обработаны и представлены в статье в виде M±SD, где M - среднее арифметическое, SD - среднеквадратичное отклонение. Достоверность отличий между средними величинами в разных группах исследования устанавливали с помощью критерия Стьюдента.

Результаты и обсуждение. Для эксперимента было сформировано 3 группы коров по 10 голов в каждой: 1-я – контрольная группа, получающая только основной рацион, 2-я – первая опытная группа, которая получала сабельник болотный в дозе 0,5 г на 1 кг живого веса, 3-я - вторая опытная группа, которая получала сабельник болотный в дозе 1 г на 1 кг живого веса. Коровы опытных групп получали сабельник болотный в течение 21-х суток эксперимента.

В начале эксперимента у коров контрольной и опытных групп был установлен окислительный стресс. У коров контрольной группы на фоне увеличенного в течение всего опыта содержания МДА, который к 21-м суткам составил 2,86±0,11 мкмоль/л при норме 0,3-0,4 мкмоль/л, в сыворотке крови коров контрольной группы также отмечался сниженный показатель церулоплазмина (ЦП), который к концу эксперимента был составил 1,51±0,83 мкмоль/л при норме 1,84-2,3 мкмоль/л.

При скармливании сабельника болотного у коров опытных групп показатели ПОЛ-АОС приближались к нормальным значениям к 21-ым суткам эксперимента. На рисунке 1 показана эффективность действия монофитопрепарата сабельника в разных дозах на систему ПОЛ-АОС.



Примечание: * - $p < 0,05$ относительно контрольной группы коров, получавших только основной рацион

Рисунок 1 – Эффективность применения монофитопрепарата сабельника болотного в дозах 0,5 г и 1,0 г на 1 кг живой массы при скармливании коровам в условиях промышленного содержания

Применение сабельника болотного в дозах 0,5 и 1,0 г/кг живой массы оказывало дозозависимое антиоксидантное действие, снижая уровень МДА к концу опыта на 33 % ($p < 0,05$) и 38 % ($p < 0,05$), соответственно. Скармливание коровам сабельника болотного в дозах 0,5 и 1,0 г/кг привело к повышению церулоплазмина к концу опыта на 31 % ($p < 0,05$) и 36 % ($p < 0,05$) по сравнению с контролем.

Вывод. Проведенные исследования показали, что скармливание сабельника болотного коровам в дозе 1,0 г/кг живой массы обеспечивает более выраженный антиоксидантный эффект по сравнению с дозой 0,5 г/кг. Таким образом, в разрабатываемом адаптогенном препарате для органического животноводства целесообразно использовать дозу сабельника болотного, равную 1,0 г/кг живой массы.

Библиография

1. Голубев, С.В. Изучение минерального состава и состава летучих сабельника болотного / С.В. Голубев, А.А. Ефремов // Химия растительного сырья. - 2012. - №1. - С. 105-109;
2. Жукова, О.Л. Изучение фенольного состава подземных органов сабельника болотного / О.Л. Жукова, А.А. Абрамов, Т.Д. Даргаева, А.А. Маркарян // Вестник Московского Университета. сер. 2. Химия: научный журнал. - 2006. - №5 (47). - С.342-345;
3. Ажунова, Т.А. Влияние сухого экстракта сабельника болотного на течение экспериментального гломерулонефрита / Т.А. Ажунова, Г.А. Бикмулина, Я.Г. Разуваева, А.Г. Мондодоев, В.Б. Хобракова, Е.В. Ферубко // Сибирский медицинский журнал. - 2008. - №2. - С.76-78;
4. Айдын, Г.Х. Антиканцерогенная активность флавоноидов растительного происхождения / Г.Х. Айдын, М.Б.З. Мехрибан // Бюллетени науки и практики. - 2022. - Т.8, №6 . - С.351-363;
5. Ферубко, Е.В. Влияние экстракта сабельника на течение острого артрита в эксперименте / Е.В. Ферубко, С.М. Николаев, А.Г. Мондодоев // Вестник Бурятского государственного университета. - 2008. - №12. - С.23-26;
6. Бикмулина, Г.А. Фармакотерапевтическая эффективность сухого экстракта сабельника болотного при экспериментальном гломерулонефрите: автореф. дис. … канд. мед. наук:14.00.25 / Бикмулина Галия Ахматовна - Улан-Удэ, 2008. - 21 с.;
7. Балаболкин, М.И. Роль окислительного стресса в патогенезе сосудистых осложнений сахарного диабета (лекция) / М.И. Балаболкин, Е.М. Клебанова // Терапевтический архив. - 2000. - № 4. - С. 3-8.

УДК 338.439.4:637.4/.54.65

ПРОИЗВОДСТВО И ПЕРЕРАБОТКА ПРОДУКЦИИ ПТИЦЕВОДСТВА: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ

***Буяров Александр Викторович**, кандидат экономических наук, доцент*
(e-mail: buyarov_aleksand@mail.ru)
***Буяров Виктор Сергеевич,** доктор сельскохозяйственных наук, профессор*
(e-mail: bvc5636@mail.ru)
Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, Россия

Птицеводство является наиболее динамичной отраслью агропромышленного комплекса России. Для повышения конкурентоспособности отрасли необходимо развитие глубокой переработки яиц и мяса птицы, маркетинга, расширение ассортимента продукции. Производство мяса бройлеров в ООО «ПОЗЦ Свеженка» имеет многоступенчатую систему затрат, которые формируется в результате осуществления следующих технологических процессов: производство инкубационного яйца; инкубация яиц; выращивание бройлеров (производство живой птицы на убой); убой и переработка птицы (производство мяса птицы и субпродуктов) и хранение продукции. Рентабельность при реализации отдельных частей тушек бройлеров оказалась на 6,7% выше, чем рентабельность при продаже мяса бройлеров в виде тушек. Переработка тушек бройлеров приносит птицефабрике дополнительную прибыль в размере 8,5 руб. на каждый килограмм произведенной продукции, то есть значительно повышает экономический результат деятельности птицефабрики. Глубокая переработка мяса индейки является главным инструментом повышения экономической эффективности подотрасли. Важнейшими направлениями повышения конкурентоспособности птицеводческих предприятий являются увеличение объемов производства функциональных и органических яиц, создание новых продуктов из мяса птицы и яиц или их компонентов, расширение экспортных поставок.

Ключевые слова: *птицеводство, индейководство, цыплята-бройлеры, производство и переработка яиц и мяса птицы, эффективность, себестоимость, рентабельность.*

PRODUCTION AND PROCESSING OF POULTRY PRODUCTS: STATUS AND PROSPECTS FOR INNOVATIVE DEVELOPMENT

Buyarov Aleksandr Viktorovich, *Candidate of Economic Sciences, Associate Professor*
Buyarov Viktor Sergeevich, *Doctor of Agricultural Sciences, Professor*
Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin, Russia

Abstract. *Poultry farming is the most dynamic sector of Russia's agro-industrial complex. To enhance the industry's competitiveness, it is necessary to develop advanced processing of eggs and poultry meat, marketing, and expand the product range. Broiler meat production at POZTS Svezhenka LLC involves a multi-stage cost structure, which is generated by the following technological processes: hatching egg production; egg incubation; broiler rearing (live poultry production for slaughter); poultry slaughter and processing (poultry meat and by-products production); and product storage. The profitability of selling individual broiler carcass parts was 6.7% higher than that of selling broiler meat as whole carcasses. Processing broiler carcasses generates an additional profit of 8.5 rubles per kilogram of product produced, significantly increasing the poultry farm's economic performance. Advanced turkey meat processing is the main tool for improving the economic efficiency of this subsector. The most important areas for improving the competitiveness of poultry farms include increasing the production of functional and organic eggs, developing new products from poultry and egg meat or their components, and expanding exports.*

Keywords*: poultry farming, turkey farming, broiler chickens, egg and poultry production and processing, efficiency, cost, profitability.*

Введение. В настоящее время российская отрасль переработки яиц и мяса птицы находится в точке структурной трансформации. Достигнув показателей полной продовольственной безопасности и насытив внутренний рынок, отрасль птицеводства смещает акцент с наращивания валовых объемов на глубокую переработку, экспортную экспансию и повышение операционной эффективности.

Российское птицеводство завершило цикл импортозамещения и перешло в фазу зрелого рынка, характеризующуюся высокой самообеспеченностью и ценовой конкуренцией. По итогам 2025 года производство мяса птицы в убойной массе достигло 5,55 млн. тонн,

что обеспечило подушевое потребление на уровне 38 кг. Прогноз на 2026 год предполагает умеренный рост производства мяса птицы на 1,2% (до 5,6 млн. тонн в живой массе). Россия занимает 4-е место в мире по объему производства и является нетто-экспортером. По данным Российского птицеводческого союза экспорт мяса птицы составил 455,4 тыс.т., а его импорт – 327,4 тыс. т [1-3].

Рынок яиц характеризуется состоянием «профицита». После ажиотажного спроса и роста цен в 2023 году, вызванного эпизоотической ситуацией, производство резко выросло. В 2024-2025 годах рынок яиц перенасытился, цены снизились, и многие фабрики работают на грани рентабельности. В 2025 году было произведено на 2 млрд. штук яиц больше, чем в предыдущем году. По обеспеченности регионами: 33 субъекта РФ полностью обеспечивают собственным производством потребности в яйце [1-4].

Птицеводство как отрасль, уникально, ибо производит два высокопротеиновых продукта питания - пищевое яйцо и диетическое мясо. Россияне получают 35% животного белка именно с мясом птицы и яйцами [2,3,5,6].

Цель исследования - выявить резервы повышения эффективности и конкурентоспособности отрасли птицеводства на основе современных технологий в сфере производства и переработки яиц и мяса птицы.

Условия, материалы и методы исследования. При проведении исследований применялись следующие методы: монографический, абстрактно-логический, сравнительного анализа, экономико-статистический, зоотехнические и другие. Более глубокие исследования проводили в условиях птицефабрики ООО «ПОЗЦ Свеженка» Орловской области.

Результаты исследований и их обсуждение. На территории Орловской области расположены четыре птицеводческих предприятия, из которых ООО «ПОЗЦ Свеженка» и Орловский филиал ООО «ПродМит» специализируются на производстве мяса бройлеров, ООО «Брянский птицеводческий комплекс» (репродуктор II порядка) - на производстве инкубационных яиц, ООО «Мулард утка» занимается производством мяса уток (мулардов).

В Орловской области в 2025 году в хозяйствах всех категорий было произведено 28,4 тыс. тонн мяса птицы в убойной массе или 41,4 кг на человека (табл. 1). Уровень самообеспеченности региона мясом птицы превышает 100% (с учетом рекомендуемой нормы потребления мяса птицы - 40 кг на человека в год).

Производство яиц в хозяйствах всех категорий в 2025 году составило 49 млн. штук яиц или 71 шт. на душу населения. Уровень самообеспеченности региона яйцом составляет около 23%. Потребление яиц на душу населения составило 266 штук Расчетная потребность территории составляет 201,1 млн. шт. (из расчета 293 яиц на душу населения.)

Таблица 1 - Производство яиц и мяса птицы во всех категориях хозяйств Орловской области

Годы, периоды		Производство яиц, млн. шт.	Производство мяса птицы, тыс. т убойной массы
1990		363,7	14,3
1997		286,1	3,9
1997 к 1990 (кризис отрасли)	%	78,7	27,3
	±	-77,6	-10,4
2005		271	14
2006		268	13,6
2007		221,5	15,5
2007 к 2005 (реализация Нацпроекта)	%	81,7	110,7
	±	-49,5	1,5
2013		154,5	15,4
2013 к 2007 (реализация Госпрограммы)	%	69,8	99,4
	±	-67	-0,1
2010		179,8	20,6
2015		126,5	16,3
2021		55,2	25,9
2022		56,6	26,7
2023		53,7	26,4
2024		50,9	26,4
2025		49,0	28,4

Источник: составлена авторами по данным проведенных исследований

Лидирующие позиции по объемам производства мяса бройлеров в Орловской области занимает птицефабрика ПОЗЦ «Свеженка» (табл. 2).

Таблица 2 - Производство мяса бройлеров в ООО «ПОЗЦ «Свеженка»

Год	Плотность посадки, гол./м²	Период откорма, дни	Сохранность, %	Средняя живая масса 1 гол., г	Среднесуточный прирост, г	Конвер-сия корма, кг/кг	ЕИП, ед.	Производ-во мяса в живой массе, т	Рентабельность, %
2022	19,9	38,0	93,1	2280	59,0	1,59	351	22 866	7,3
2023	19,5	37,1	93,6	2170	57,5	1,6	342	22 505	17,1
2024	19,7	37,3	95,0	2250	59,0	1,58	363	23 146	14,7
2025	19,5	37,6	93,8	2370	61,9	1,57	377	23999	10,5

Источник: составлена авторами по данным проведенных исследований

Себестоимость 1 кг мяса птицы была равна в 2022 г. - 118 руб., в 2023 г. - 114,67 руб., в 2024 г. - 123,12 руб., в 2025 г. – 122,00 руб. Необходимо отметить, что зоотехнические показатели эффективности (среднесуточный прирост, конверсия корма и др.) не являются единицей прибыли. Учет себестоимости только по вышеуказанным показателем индивидуальной продуктивности птицы не гарантирует финансового успеха.

Производство мясо бройлеров в ООО «ПОЗЦ Свеженка» имеет многоступенчатую систему затрат, которые формируется в результате осуществления следующих технологических процессов: производство инкубационного яйца; инкубация яиц; выращивание бройлеров (производство живой птицы на убой); убой и переработка птицы (производство мяса птицы и субпродуктов) и хранение продукции. Данные затраты формируют себестоимость производства потрошеных тушек бройлеров, которая представлена в табл. 3.

Таблица 3 - Себестоимость производства тушек бройлеров 1 сорта и их реализация на оптовом рынке РФ

Наименование вида продукции	Себестоимость, руб.	Цена продажи 1 кг (без НДС), руб.	Прибыль (+), убыток (-), руб.	Рентабельность (окупаемость), %
Тушки бройлеров 1 сорта	122,00	134,80	12,80	10,5

Источник: составлена авторами по данным проведенных исследований

В структуре себестоимости производства мяса бройлеров наибольший удельный вес занимают комбикорма, на долю которых приходится более 70% всех затрат.

Рентабельность производства мяса бройлеров - это один из самых волатильных показателей в аграрном бизнесе. Она может значительно меняться в зависимости от сезона, стоимости зерна и эпидемиологической обстановки. Если усреднить данные по отрасли за последние годы (2023–2025 гг.), то средняя рентабельность производства бройлеров в промышленных масштабах колеблется в диапазоне от 8% до 15% (в докризисные периоды доходила до 20-25%).

В целях повышения экономической эффективности бройлерного птицеводства, предприятие занимается переработкой тушек бройлеров 1 сорта, осуществляя их разделку на отдельные части, получая различные виды полуфабрикатов, имеющих определенную себестоимость и цену реализации (табл. 4). Схемы разделки тушек могут быть самыми различными. Остановимся на анатомической разделке потрошеных тушек, когда выделяются окорочка (или бедро и голень), грудка, крылья и оставшаяся часть - спинно-лопаточная и пояснично-крестцовая (или каркасы - суповые наборы).

Таблица 4 – Эффективность переработки тушек бройлеров 1-го сорта (в пересчете на 1 кг)

Наименование вида продукции	Выход продукции, %	Себесто-имость, руб./кг	Цена продажи (без НДС), руб./кг	Прибыль (+) убыток (-), руб./кг	Рентабельность (окупаемость), %
Окорочок	37,8	119,1	131,8	12,7	10,7
Грудка	42,1	162,7	181,8	19,1	11,7
Кожа	0,02	40,9	49,1	8,2	20,0
Крыло	6,8	107,7	181,8	74,1	68,8
Суповой набор	10,1	32,6	18,2	-14,4	-55,8
Мясо рубленое для супового набора	1,2	109,8	125,5	15,7	14,3
Итого	98,02	125,5	142,1	16,6	13,2

Источник: составлена авторами по данным проведенных исследований

Как видно из таблицы 4, переработка тушек повышает эффективность. Несмотря на имеющиеся отрицательные позиции по

реализации полуфабрикатов (по суповому набору убыток 14,4 рублей). В целом эффективность переработки тушек существенно выше, чем прямая реализация тушек бройлеров 1-го сорта. Рентабельность при реализации отдельных частей тушек бройлеров оказалась на 6,7% выше, чем рентабельность при продаже мяса бройлеров в виде тушек. Переработка тушек бройлеров приносит птицефабрике дополнительную прибыль в размере 8,5 руб. на каждый килограмм произведенной продукции, то есть значительно повышает экономический результат деятельности птицефабрики.

Динамично развивающимся сегментом российского птицеводства является индейководство. В 2025 году было произведено 453 тыс. тонн мяса индейки в убойной массе (рост на 2,7%), по итогам 2026 года ожидается 480 тыс. тонн (+6,7%). Отрасль вступает в фазу, где лидируют не те, кто просто наращивает поголовье птиц, а те, кто инвестирует в переработку, автоматизацию и брендирование. Экономическая эффективность переработки мяса индейки в России в 2026 году формируется на пересечении двух разнонаправленных трендов. С одной стороны, это самый быстрорастущий сегмент мясной отрасли с высокими темпами развития производства и экспорта. С другой - отрасль вступает в фазу, где ключевым фактором выживания становится не просто наращивание объемов, а глубина переработки и эффективность сбыта. По данным экспертов, именно развитие производства полуфабрикатов позволяет индейке успешно конкурировать с мясом бройлеров и свининой в потребительской корзине. При сохранении текущих темпов развития и достижении целевых показателей по экспорту и самообеспеченности, индейководство останется самым маржинальным сегментом российского птицеводства в среднесрочной перспективе [7].

Ключевыми драйверами дальнейшего роста производства продукции индейководства, по мнению исполнительного директора Национальной ассоциации производителей индейки Анатолия Вельматова, являются:

- рост продаж стейков из индейки в категории брендированных стейков из всех видов мяса; рыночная позиция: 57,5% рынка брендированных стейков (2024);

- демографические трансформации и переориентация потребительского поведения в сторону функционального питания с оптимизированным липидным профилем;

-позиционирование мяса индейки в премиум-сегменте здорового питания;

- технологическое расширение возможностей глубокой переработки на основе уникального сочетания функционально-технологических характеристик (биохимический профиль и органолептические свойства мяса индейки);

-потенциал: органическая продукция, функциональное питание;

- специализированные сегменты (халяль, кошер) [7].

Главным вызовом, стоящим сегодня перед всей отраслью: как зарабатывать в условиях, когда рынок пищевого яйца перенасыщен, а его производство становится убыточным. В этих условиях именно глубокая переработка становится не просто способом увеличить маржинальность, а единственной стратегией выживания и развития. В условиях, когда ценовые войны, попытки увеличить продажи за счет постоянного снижения цены (демпинга), больше не приносят реального роста рынка, а лишь приводят к падению прибыли с каждой единицы товара**,** производители яиц вынуждены менять бизнес-модель, смещая конкуренцию с цены на качество и уникальность предложения.

Глубокая переработка яиц (жидкие и сухие яичные продукты, лизоцим, лецитин) позволяет уйти от ценовой конкуренции на рынке пищевых яиц. Государственная поддержка теперь напрямую увязана с наличием в структуре производства не менее 30% продуктов глубокой переработки [8].

Рынок переработанных яиц оценивался в 2025 году в $30,53 млрд**.** и продолжит расти на 5% в год и может достигнуть к 2030 году почти $39 млрд. [9].

В мире отмечается существенный рост переработки яиц, что во многом связано с глобализацией мирового производства, с развитием международной торговли: яйцепродукты - значительно более удобная форма для транспортировки на дальние расстояния, чем яйца в скорлупе. По данным ВНИИПП, на долю промышленной переработки яиц в мире (по ряду стран-лидеров) приходится в Японии - до 40%, в США - до 30%, в странах ЕС - до 25% от объема производства.

Доля экспорта яиц из России составляет примерно 3-3,5% от мировой торговли, которая оценивается в 5-6 млн. т, или 7,5-9 млрд. штук. Практически 60% в мировой торговле - это свежие яйца в скорлупе. Остальное - продукты переработки: яичный порошок, меланж, замороженные белки и желтки без скорлупы, пастеризованные жидкие яйца. Потребность в поставках переработанных яиц на мировой рынок постоянно растет, так как это удобное сырье для пищевой промышленности - хлебопечения, производства макарон. Замороженные яйца востребованы

предприятиями общественного питания, ресторанами, пастеризованные яйца используются при производстве соусов и майонезов [10-13].

Смещение от продажи цельного яйца к его ингредиентному разделению диктуется экономикой и стабильностью. Современная переработка выходит далеко за рамки получения меланжа или порошка. Ключевой тренд - фракционирование яйца для производства ингредиентов с высокой добавочной стоимостью: высокоочищенный лизоцим и лецитин - востребованы в фармацевтике и пищевой промышленности как натуральные консерванты и эмульгаторы; яичный коллаген - инновационный продукт, который используется в косметологии и нутрициологии; функциональные смеси - обогащение продуктов омега-3, селеном и витаминами (А, Е) для получения яиц с заданными полезными свойствами [1, 13].

Экономическая эффективность производства яиц в России в 2026 году находится под давлением разнонаправленных факторов. С одной стороны, рекордное производство и профицит создают условия для ценовых войн. С другой - растущая себестоимость (корма, энергия, НДС) и необходимость компенсации прошлых убытков подталкивают цены вверх.

В этих условиях будут развиваться те птицеводческие предприятия, которые:

- смогут контролировать себестоимость через повышение продуктивности и продление продуктивного цикла;
- инвестируют в глубокую переработку для создания добавленной стоимости;
- обеспечат высокий уровень биобезопасности для защиты от эпизоотий.

Рынок вступает в фазу жесткой консолидации, и ключевым вопросом остается баланс между необходимостью поддерживать рентабельность производителей и сохранением доступной цены для социально значимого продукта.

Исходя из поставленных задач, конкретных условий и возможностей производства на птицеводческом предприятии необходимо разработать стратегическую программу маркетинга. Хорошую маркетинговую стратегию отличают: четко определенный рынок (определение своей «ниши»); соответствие преимуществ предприятия потребностям рынка; превосходящие показатели предприятия в основных сферах деятельности, за которые идет конкурентная борьба.

Заключение. Отечественная переработка яиц и мяса птицы

вступает в эпоху «рынка производителя», где ключевыми драйверами роста становятся не объемы, а глубина переработки и экспортная маржинальность. Успех отрасли в ближайшие 5 лет будет зависеть от способности птицеводческих и перерабатывающих предприятий адаптироваться к жесткой денежно-кредитной политике, грамотно управлять издержками, логистикой, эффективно использовать меры господдержки (увязанные с инвестициями в селекцию и переработку).

Важнейшими направлениями повышения конкурентоспособности птицеводческих предприятий являются увеличение объемов производства функциональных и органических яиц, создание новых продуктов из мяса птицы и яиц или их компонентов, расширение экспортных поставок.

Библиография

1. Мировое и российское птицеводство [Электронный ресурс]. URL: https://agri-news.ru/novosti/mirovoe-i-rossiyskoe-ptitsevodstvo/ (Дата обращения: 14.04.2026).
2. Бобылева Г.А. Российское птицеводство в 2023 году: итоги и перспективы развития // Птица и птицепродукты. 2024. №2. С. 6-9.
3. Бобылева Г.А. Обзор ситуации в отрасли птицеводства // Птица и птицепродукты. 2026. №1. С. 6-9.
4. Яичное птицеводство в эпоху профицита [Электронный ресурс]. URL: https://www.tsenovik.ru/articles/aktualnye-intervyu/yaichnoe-titsevodstvo -v-epokhu-profitsita/ (Дата обращения: 14.04.2026).
5. Буяров А.В. Промышленное птицеводство России: тренды, проблемы и перспективы инновационного развития // Вестник аграрной науки. 2024. № 5(110). С. 92-103.
6. Фисинин В.И. Мировое и отечественное птицеводство: реалии и вызовы будущего // Животноводство России. 2025. Январь. С. 8-13.
7. Российское индейководство - 2025: рост продолжается продукции [Электронный ресурс]. URL: https://rusindeyka.ru/news (Дата обращения: 14.04.2026).
8. Ставка на технологии и качество продукции [Электронный ресурс]. URL: https://zzr.ru/zzr-2026-03-005/ (Дата обращения: 14.04.2026).
9. Processed Eggs Market Report 2026 [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchandmarkets.com/report/processed-egg. (Дата обращения: 14.04.2026).

10. Буяров В.С., Комоликова И.В., Буяров А.В. Развитие животноводства и птицеводства России в условиях импортозамещения: монография. Орел: Изд-во ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, 2024. - 205 с.

11. Организационно-экономические аспекты производства и переработки мяса птицы и яиц на перспективу / А.В. Буяров, В.С. Буяров, Е.В. Воронцова, В.В. Скворцов // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2025. № 12 (131). С. 182-192.

12. Русанова Г.Е., Гущин В.В., Мартынова Е.И. Новое в производстве и переработке яиц за рубежом (краткий обзор по материалам зарубежных публикаций) // Птица и птицепродукты. 2018. N 2. С. 43-45.

13. Фисинин В.И. Мировое и российское птицеводство: реалии и вызовы будущего: монография. М.: Хлебпродинформ, 2019. 470 с.

УДК 664:338.2

АНАЛИЗ И СТРАТЕГИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ПИЩЕВОЙ И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Волченкова Анастасия Сергеевна, *к.э.н., доцент*
Ловчикова Елена Ионовна, *к.э.н., доцент*
зав. кафедрой экономики и менеджмента в АПК
(E-mail: a-erinskaya@yandex.ru)
Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина,

Аннотация*. Данная статья посвящена исследованию текущего состояния и перспектив развития пищевой и перерабатывающей промышленности в России в контексте обеспечения национальной продовольственной безопасности. В условиях возрастающих глобальных вызовов, таких как климатические изменения, геополитическая нестабильность и колебания мировых рынков, вопросы устойчивого функционирования агропродовольственного сектора приобретают первостепенное значение. На основе анализа ключевых факторов, влияющих на динамику развития отрасли, сформулированы стратегические направления, способствующие повышению ее конкурентоспособности.*

Ключевые слова: *пищевая и перерабатывающая промышленность, продовольственная безопасность, развитие, эффективность, агропродовольственный рынок.*

ANALYSIS AND STRATEGIC DIRECTIONS FOR THE DEVELOPMENT OF THE FOOD AND PROCESSING INDUSTRY IN THE CONTEXT OF FOOD SECURITY

Volchenkova A.S., *Cand. of Economics Sci., Associate Professor*
Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin, Orel, Russia
Lovchikova E.I., *Cand. of Economics Sci., Associate Professor, head of the Department of economics and management in agriculture*

Annotation. *This article focuses on the current state and prospects for the development of the food and processing industry in Russia in the context of ensuring national food security. In the face of increasing global challenges, such as climate change, geopolitical instability, and fluctuations in global markets, the sustainable functioning of the agro-food sector is of utmost importance. Based on an analysis of the key factors influencing the industry's development, strategic directions have been formulated to enhance its competitiveness.*

Keywords: *food and processing industry, food security, development, efficiency, market.*

Введение. Отрасль пищевой и перерабатывающей промышленности является базовым элементом агропромышленного комплекса, напрямую влияющего на уровень и качество жизни населения страны. В условиях нарастающей геополитической нестабильности, нарушения глобальных логистических цепочек и усиления санкционного давления вопросы самообеспечения страны основными продуктами питания переходят из вопросов экономической эффективности в плоскость национальной безопасности. Пищевая индустрия выступает завершающим звеном в цепочке создания стоимости, и от её технологической оснащенности зависит минимизация потерь сельскохозяйственного сырья, а также глубина его переработки. Тем самым отрасль является «…точным индикатором политического развития государства и своеобразным гарантом продовольственной безопасности страны» [1]. Таким образом, комплексный анализ текущего состояния отрасли и разработка долгосрочных приоритетов развития являются необходимым условием для формирования устойчивой системы продовольственной безопасности, способной эффективно противостоять внешним и внутренним вызовам.

Целью исследования является анализ текущего состояния и выявление ключевых факторов, влияющих на развитие пищевой и перерабатывающей промышленности, а также формирование на этой

основе стратегических приоритетов повышения ее конкурентоспособности.

Условия, материалы и методы. Источниками для формирования информационно-эмпирической базы исследования послужили нормативные документы, статистические сборники, результаты исследований и практический опыт, изложенные в научных изданиях и периодической литературе. В работе применялись аналитический, расчетно-конструктивный методы исследования.

Результаты и обсуждение. Пищевая и перерабатывающая промышленность – наиболее динамично развивающаяся и системообразующая сфера экономики страны и регионов, формирующая агропродовольственный рынок, продовольственную и экономическую безопасность [2]. Современный этап развития отрасли пищевой и перебалтывающей промышленности характеризуется необходимостью форсированного импортозамещения не только готовой продукции, но и критически важных технологий, оборудования и ингредиентов. Недостаточный уровень цифровизации производственных процессов и высокая степень износа основных фондов создают риски для конкурентоспособности отечественных производителей. В связи с этим возникает острая потребность в научном обосновании новых стратегических направлений развития, которые сочетали бы в себе принципы инновационной трансформации, экологической устойчивости и экономической доступности продовольствия для всех слоев населения.

По данным Росстата за 2024 год по сравнению с 2020 годом значительный рост объемов производства (в натуральных показателях) отмечался по таким видам пищевых продуктов как: соки из фруктов – на 72%; сыры – на 50%, мясо КРС – на 44%, масла растительные – на 43% и картофель переработанный – на 40% (табл. 1).

Таблица 1 - Динамика производства пищевых продуктов (в натуральных показателях), тыс. тонн*

Виды продукции	Годы					2024 г. в % к 2020 г.
	2020	2021	2022	2023	2024	
Соки из фруктов и овощей, млн.усл.банок	1118	1 394	1 463	1 846	1 924	172
Сыры	572	648	682	801	860	150
Мясо КРС парное, остывшее или охлажденное	254	306	297	351	367	144
Масла растительные и их фракции нерафинированные	7451	6 743	8 140	9 736	10 676	143
Овощи (кроме картофеля) и грибы, консервированные для кратковременного хранения	33,0	35,5	39,0	38,9	47,0	143
Картофель, переработанный и консервированный	349	382	372	437	487	140
Свинина парная, остывшая или охлажденная	2826	2 915	3 142	3 330	3 426	121
Масло сливочное	279	283	326	336	334	119
Полуфабрикаты мясные, мясосодер-жащие, охлажденные, замороженные	4175	4 287	4 396	4 727	4 937	118
Сахар белый свекловичный	5796	5 931	6 037	6 647	6 632	114
Баранина парная, остывшая или охлажденная	8,4	6,1	6,8	12,1	9,2	109
Мука из зерновых культур, овощных и других растительных культур	9177	9 064	9 661	9 830	10 032	109
Молоко, кроме сырого	5536	5 596	5 760	5 700	6 046	109
Мясо птицы охлажденное	3275	3 372	3 423	3 425	3 504	107
Изделия колбасные вареные	1604	1 669	1 647	1 661	1 688	105
Маргарин	442	456	452	451	456	103

продолжение таблицы 1

Рыба, переработанная и консервиро-ванная, ракообразные и моллюск	4314	4 407	4 155	4 454	4 288	99
Хлеб и хлебобулочные изделия недлительного хранения	5296	5 209	5 092	5 021	4 861	92
Нектары фруктовые и (или) овощные, млн.усл.банок	1101	956	666	746	729	66

*Источник: составлено авторами по данным Росстата [3]

В тоже время, производство хлеба и хлебобулочных изделий недлительного хранения, нектаров фруктовых и овощных снизилось в 2024 году как по сравнению с предыдущим годом, так и в рассматриваемом периоде с 2020 года. Данная тенденция определяется изменением пищевых предпочтений населения страны. Также произошло незначительное снижение объемов переработанной рыбы с 4314 тыс. тонн до 4288 тыс. тонн за анализируемый период.

Снижение производства хлебобулочных изделий в России во многом обусловлено падением потребительского спроса из-за сохранения тренда на здоровое питание. Так объем потребления хлебопродуктов (в пересчете на муку) в 2024 году по сравнению с 2020 годом несколько снизился и составил 113 кг в год на 1 человека. Рассматривая динамику данного показателя за последние десятилетие, можно отметить устойчивую тенденцию к снижению потребления хлебобулочных изделий населением России. При этом растет потребление мяса, молока, овощей, фруктов и ягод.

Эффективность функционирования организаций пищевой промышленности тесно связана со степенью использования их производственного потенциала. Уровень использования среднегодовой мощности является ключевым индикатором, отражающим не только техническое состояние материальной базы, но и качество менеджмента, а также устойчивость предприятия на рынке (табл. 2).

Таблица 2 - Уровень использования среднегодовой производственной мощности организаций по выпуску отдельных видов, %*

Виды продукции	Годы				
	2020	2021	2022	2023	2024
Мясо КРС, свинина, баранина, козлятина, конина и мясо прочих животных, остывшие или охлажденные	73	75	76	75	74
Мясо и субпродукты пищевые домашней птицы	67	72	77	78	77
Изделия колбасные	53	55	54	55	58
Консервы мясные (мясосодержащие)	24	36	43	58	57
Масла растительные и их фракции нерафинированные	81	72	74	75	40
Молоко, кроме сырого	54	54	55	54	57
Масло сливочное и пасты масляные	36	38	45	38	39
Сыры	51	55	55	57	54
Мука из зерновых культур, овощных и других растительных культур	56	55	58	59	59
Изделия хлебобулочные недлительного хранения	44	43	43	45	41
Сахар белый свекловичный	89	90	93	90	67
Кондитерские изделия	63	64	64	66	57

*Источник: составлено авторами по данным Росстата [3]

Как показал анализ данных по уровню использования среднегодовой производственной мощности организаций пищевой и перерабатывающей промышленности в разрезе выпуска отдельных пищевых продуктов, наибольшая загруженность наблюдается по категориям - мясо сельскохозяйственных животных и птицы – 74 и 77% соответственно. Следует отметить, что за период с 2020 по 2024 годы уровень загруженности организаций увеличивался почти по всем основным видам пищевой продукции, однако по таким видам как масла растительные, изделия хлебобулочные, сахар свекловичный и кондитерские изделия данный показатель сократился. Основное снижение пришлось на 2024 год по сравнению с 2023 годом. Так,

например, загруженность предприятий по производству масла растительного снизалась на 35 п.п., по производству сахара – на 23 п.п.

Уровень использования среднегодовой производственной мощности организаций по выпуску отдельных видов продукции зависит от комплекса технико-технологических, организационно-экономических и рыночных факторов. На наш взгляд, в масштабах анализа динамики развития целой отрасли на уровне страны, наибольшее значение на изменение данного показателя среди всех факторов будут оказывать:

- изменения рыночной конъюнктуры, наличие спроса на соответствующую продукцию на внутреннем и внешнем рынках;
- изменения в производительности труда под влиянием системы управления персоналом и технического уровня оснащенности предприятий- производителей;
- ввод новых производственных мощностей за счет открытия новых производственных линий на базе существующих или новых организаций отрасли;
- доступность качественной сырьевой базы.

Выводы. Продовольственная безопасность выступает не только как конечная цель, но и как мощный катализатор для модернизации, технологического перевооружения и повышения конкурентоспособности пищевой и перерабатывающей промышленности. Угрозы продовольственной безопасности, обусловленные как внешними (геополитическая нестабильность, нарушение логистических цепочек, глобальные экономические кризисы), так и внутренними (недостаточная сырьевая база, технологическое отставание, дисбаланс спроса и предложения) факторами, требует от отрасли повышенной устойчивости, гибкости и способности к быстрой адаптации. В связи с этим, критически важным является комплексное стратегическое развитие, направленное на минимизацию рисков и максимизацию потенциала отрасли [4], что является залогом стабильного обеспечения населения качественными и доступными продуктами питания, а также напрямую влияет на национальную продовольственную безопасность и экономическую устойчивость страны.

Таким образом, обеспечение продовольственной безопасности в долгосрочной перспективе возможно только при условии реализации комплексной стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности, основанной на инновациях, устойчивом сырьевом обеспечении, повышении конкурентоспособности и активной государственной поддержке, что в совокупности формирует

синергетический эффект для укрепления продовольственного суверенитета страны.

Библиография

1. Петров М.В. Пищевая промышленность Российской Федерации: проблемы и перспективы импортозамещения [Электронный ресурс] URL: https://64.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/%D0%9F%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B2%20%D0%9C.%D0%92..pdf (дата обращения: 11.04.2026).

2. Проблемные аспекты и стратегические направления развития пищевой и перерабатывающей промышленности в Орловской области / Е. И. Ловчикова, Т. И. Грудкина, Г. П. Зверева, А. С. Волченкова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 15, № 2(73). – С. 159-171.

3. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. URL: https://rosstat.gov.ru/ (дата обращения: 13.04.2026)

4. Ловчикова Е. И. Пищевая промышленность в Орловской области: экономический анализ и тенденции развития / Е. И. Ловчикова, А. С. Волченкова // Пищевая индустрия в современных условиях: тренды и инновации : сборник науч. статей III М/н науч.-практ. конф, Орел, 29 апреля 2025 года. – Орел: Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина, 2025. – С. 284-291.

УДК 338.43

ДИВЕРСИФИКАЦИЯ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК

Зверева Галина Петровна, *к.э.н., доцент*
(e-mail: zverevag@mail.ru)
Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, г. Орел, Россия

Аннотация. *В работе раскрыты вопросы повышения конкурентоспособности предприятия на основе диверсификации. Актуальность темы состоит в том, что на сегодняшний момент времени отсутствует целостный механизм развития организации на основе диверсификации. В работе обоснована необходимость выработки стратегии бизнеса, выявлены причины и экономические преимущества диверсификации, разработана стратегия диверсификации для организации хлебопекарной промышленности, направленная на выпуск новой продукции, что позволит усилить конкурентные позиции организации.*

Ключевые слова*: диверсификация, хлебопекарное производство, стратегия, новые виды продукции, конкурентоспособность, оценка эффективности.*

DIVERSIFICATION AS A WAY TO INCREASE THE COMPETITIVENESS OF AGRICULTURAL PROCESSING ENTERPRISES

Zvereva Galina Petrovna, *Ph.D., Associate Professor*
(e-mail: zverevag@mail.ru)
Oryol State Agrarian University named after N.V. Parakhina, Orel, Russia

Abstract. *The paper reveals the issues of increasing the competitiveness of an enterprise based on diversification. The relevance of the topic lies in the fact that at the moment there is no holistic mechanism for the development of an organization based on diversification. The paper substantiates the need to develop a business strategy, identifies the causes and economic advantages of diversification, and develops a diversification strategy for the organization of the bakery industry aimed at producing new products, which will strengthen the competitive position of the organization.*

Key words: *diversification, bakery production, strategy, new types of products, competitiveness, efficiency assessment.*

Жёсткие условия конкурентной борьбы и быстро меняющаяся экономическая ситуация вызывают необходимость выработки стратегии бизнеса. Многие предприниматели внедряют в уже существующий бизнес новые проекты, зачастую никак не связанные с прежней деятельностью фирмы. Данное явление носит название «диверсификация».

Суть стратегии диверсификации производства заключается в обеспечении стабильности деятельности компании, повышении конкурентоспособности и уменьшении ее зависимости от меняющейся конъюнктуры рынка. В результате осуществления диверсификации происходит физическое и организационное изменение в структуре бизнеса. Эта трансформация может быть связана с внедрением ранее не выпускавшихся товаров; не применявшихся технологий производства, управления, предпринимательства; предполагающая освоение новых рынков и осуществляемая на основе перераспределения и рационализации используемых ресурсов [1].

В основе диверсификации, прежде всего, лежат экономические выгоды для предприятий, которые заключаются в ослаблении воздействия кризисных факторов, таких как усиление конкуренции, глобализация экономики, падение рентабельности основного вида бизнеса и т.д. с целью уменьшения возможных негативных последствий от их воздействия на производственную деятельность, осуществляемую предприятием [2].

Можно выделить ряд причин диверсификации:

- увеличение степени риска, связанного с усилением конкуренции на рынке, что сказывается на финансовом положении в течение определенного времени;
- наличие свободных оборотных средств и неполная загрузка производственных мощностей;
- падение рентабельности основного производства;
- стремление к росту масштаба производства.

Перерабатывающая промышленность является одной из стратегических отраслей агропромышленного комплекса, в которой одно из ведущих мест занимает хлебопекарная промышленность, оказывающая значительное влияние на состояние экономики [3].

Таблица 1 – Динамика производства хлебобулочных изделий в Орловской области

Виды продукции	Годы				Темп роста, %
	2020	2022	2023	2024	
Изделия хлебобулочные недлительного хранения, тонн	37039,5	33298,0	31951,8	30394,1	82,1
Изделия хлебобулочные длительного хранения, изделия хлебобулочные пониженной влажности, полуфабрикаты хлебобулочные, тонн	12172,5	11050,8	10456,9	10383,8	85,3

Источник: рассчитано автором по данным Орелстата [4].

Как показывают данные, за последние пять лет в Орловской области наблюдается отрицательная динамика по объемам производства хлебобулочных изделий недлительного и длительного хранения, соответственно на 17,9 и 14,7 %, что в первую очередь связано с сокращением численности населения. Тем не менее, современное хлебопекарное производство представляет собой динамичную, постоянно развивающуюся систему, которая включает материально-техническое, информационное, организационное и научное обеспечение. Важной тенденцией развития данного производства в нашей стране является повышение пищевой ценности хлебобулочных изделий. Это достигается путем расширения ассортимента продукции диетического назначения, главным образом за счет обогащения изделий жизненно важными и незаменимыми нутриентами.

Улучшение качества, пищевой ценности и расширение ассортимента хлебобулочных изделий является одной из важных и актуальных проблем, стоящих перед хлебопекарной промышленностью в настоящее время [5]. В связи с этим инновационные исследования, направленные на разработку

эффективных способов использования в хлебопечении нетрадиционного сырья и добавок, обеспечивающих экономию основного и дополнительного сырья, а также повышение качества и пищевой ценности продукции являются актуальными [6].

Представим планируемые результаты реализации стратегии диверсификации для организации хлебопекарной промышленности, на примере ПО «Малоархангельский Хлеб», направленной на выпуск новой продукции и позволяющей усилить конкурентные позиции организации (табл. 1).

Ассортимент планируемых к выпуску хлебобулочных изделий лечебного и диетического питания включает в себя: белково-пшеничный хлеб, белково-отрубной хлеб, ахлоридный хлеб, диетический хлеб с лецитином.

Таблица 1 - Анализ планируемых доходов и расходов, связанных с производством и реализацией новых видов продукции

Наименование показателя	Годы		
	2025	2026	2027
Объемы продаж, шт.	25000	25500	26010
Цена продукции, руб./шт.	38,20	40,11	42,12
Выручка от реализации продукции, тыс. руб.	955,00	1022,81	1095,54
Затраты на производство и реализацию продукции, тыс. руб.	612,50	624,75	637,25
Прибыль от реализации продукции, тыс. руб.	342,50	398,06	458,29

Источник: рассчитано автором

Показатели оценки эффективности диверсификации продукции на предприятии представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Расчет показателей оценки эффективности диверсификации производства

Наименование показателя	2025 г.	2026 г.	2027 г.	Абсолютное изменение (+/-)
Денежный поток, тыс. руб.	18499,50	18897,56	19355,85	856,35
Запас финансовой прочности, %	0,97	0,98	0,98	0,01
Операционный рычаг, %	1,33	1,71	1,59	0,26

Источник: рассчитано автором

В результате расчета показателей оценки эффективности диверсификации производства новой продукции выявлено, что за 2025-2027 гг. возрастет денежный поток на 856,35 тыс. руб., увеличится запас финансовой прочности на 0,01 %. Показатель операционного рычага за период исследования увеличился на 0,26 %.

Разработанная стратегия диверсификации по реализации хлебобулочной продукции лечебного и диетического питания является эффективной. В результате осуществления данной стратегии увеличится поток клиентов, что повлияет на рост чистой прибыли и увеличение показателей рентабельности продукции, рентабельности продаж, денежного потока, запаса финансовой прочности, операционного рычага, что повлияет на увеличение доли организации на рынке хлебобулочных изделий.

Таким образом диверсификация способствует снижению неопределенности внешней среды и повышению конкурентоспособности предприятия.

Библиография

1. Бедарев А. Диверсификация производства – современное направление в развитии экономики предприятий // Хлебопродукты. 2018. № 11. с. 4-5.

2. Горемыкин В.А., Богомолов О.А. Экономическая стратегия предприятия: Учебник для студентов ВУЗов, обучающихся по экономическим специальностям / В.А. Горемыкин, О.А. Богомолов. - М.: Филинъ, 2017. - 507 с.

3. Ловчикова Е.И., Грудкина Т.И., Зверева Г.П., Волченкова А.С. Проблемные аспекты и стратегические направления развития пищевой и перерабатывающей промышленности в Орловской области // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2022. Т. 15. № 2 (73). С. 159-171.

4. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Орловской области. Режим доступа https://57.rosstat.gov.ru/?ysclid=mob1szbvxs437864587 (дата обращения 10.04.2026 г.)

5. Елкин С.Е., Долгов Д.Л. / Современные направления ассортиментной стратегии хозяйствующего субъекта // Сибирский торгово-экономический журнал - 2019 - №9 - с. 67.

6. Зверева Г.П. Необходимость формирования маркетинговой стратегии на потребительских рынках в перерабатывающей сфере АПК / Г. П. Зверева // Пищевая индустрия в современных условиях: тренды и инновации: Сборник научных статей III Международной научно-практической конференции, приуроченной к празднованию 50-летия Орловского ГАУ 80-летия Победы в Великой Отечественной войне, Орел, 29 апреля 2025 года. – Орел: Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина, 2025. – С. 279-284.

УДК 664:339.138

УПРАВЛЕНИЕ ТОВАРНОЙ ПОЛИТИКОЙ ОРГАНИЗАЦИЙ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Ловчикова Елена Ионовна, *к.э.н., доцент*
зав. кафедрой экономики и менеджмента в АПК
Волченкова Анастасия Сергеевна, *к.э.н., доцент*
Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина,
г. Орел, Россия
(E-mail: ei.lovchikova@orelsau.ru)

Аннотация*. Данная статья посвящена исследованию вопросов управления товарной политикой в организациях пищевой промышленности. В условиях динамично меняющегося рынка, усиления конкуренции и возрастающих требований потребителей, эффективное формирование и реализация товарной политики становится ключевым фактором устойчивого развития и повышения конкурентоспособности предприятий данной отрасли. Основной целью работы является разработка научно обоснованных рекомендаций по совершенствованию системы управления товарной политикой организаций пищевой промышленности, направленных на оптимизацию ассортиментной структуры, повышение качества продукции, формирование устойчивого спроса и максимизацию прибыли.*

Ключевые слова: *товарная политика, пищевая промышленность, управление ассортиментом, конкурентоспособность, товарная стратегия*

MANAGEMENT OF FOOD INDUSTRY ORGANIZATIONS' PRODUCT POLICY

Lovchikova E.I., *Cand. of Economics Sci., Associate Professor, head of the Department of economics and management in agriculture*
Volchenkova A.S., *Cand. of Economics Sci., Associate Professor*
Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin, Orel, Russia

Annotation. *This article examines product policy management in food industry organizations. In a dynamically changing market, with increasing competition and rising consumer demands, the effective development and implementation of product policy is becoming a key factor in the sustainable development and competitiveness of companies in this industry.*

The main objective of this work is to develop scientifically based recommendations for improving product policy management systems in food industry organizations, aimed at optimizing product mix, improving product quality, generating sustainable demand, and maximizing profits.
Keywords: *product policy, food industry, product range management, competitiveness, product strategy*

Введение. В современных условиях нестабильности глобальных рынков и усиления конкуренции эффективное управление товарной политикой становится определяющим фактором устойчивого развития предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности. Данная отрасль играет стратегическую роль в обеспечении продовольственной безопасности страны, что требует от хозяйствующих субъектов гибкости в формировании ассортимента и высокого качества производимой продукции.

Актуальность темы исследования обусловлена необходимостью адаптации производственных программ к быстро меняющимся потребительским предпочтениям, росту требований к экологичности товаров и внедрению инновационных технологий переработки сырья. Оптимизация товарного портфеля позволяет предприятиям не только минимизировать издержки и снизить риски затоваривания, но и максимально полно удовлетворять запросы целевых сегментов рынка, укрепляя рыночные позиции.

Несмотря на наличие значительного количества теоретических наработок в области маркетингового менеджмента, практические аспекты формирования товарной политики в специфических условиях перерабатывающего сектора требуют дополнительного изучения. Ограниченные сроки хранения сырья и готовой продукции, сезонность производства и жесткий государственный контроль качества создают уникальные рамки, в которых функционируют данные предприятия.

Цель исследования заключается в формировании теоретических положений, необходимых для построения системы управления товарной политикой, а также разработке практических рекомендаций, направленных на повышение эффективности ассортиментной стратегии предприятий сферы пищевой промышленности.

Условия, материалы и методы. Источниками для формирования информационно-эмпирической базы исследования стали нормативные документы, а также результаты исследований и практический опыт, изложенные в научных статьях и периодических

изданиях. В процессе исследования применялись аналитический, расчетно-конструктивный методы исследования.

Результаты и обсуждение. Российская пищевая и перерабатывающая промышленность играет ключевую роль в стимулировании прогресса всей национальной экономики и оказывает значительное влияние на социально-экономическую ситуацию в стране [1]. Однако в современных условиях развитие пищевой промышленности в нашей стране сталкивается с множеством вызовов, включая изменение потребительских предпочтений, колебания цен на сырьё и готовую продукцию, а также глобальную конкуренцию. Поэтому эффективное и гибкое управление товарной политикой является ключевым фактором устойчивого развития и повышения конкурентоспособности предприятий данной отрасли.

Товарная политика включает в себя целый ряд мероприятий, направленных на оптимизацию ассортимента, улучшение качества продукции, ценообразование и продвижение товаров на рынке. Она напрямую влияет на финансовые результаты деятельности предприятия, его имидж и лояльность потребителей. Правильно выстроенная товарная политика позволяет организациям не только удовлетворять потребности клиентов, но и обеспечивать свою конкурентоспособность.

К дефиниции определения «товарная политика» в маркетинге используется расширительный и ограничительный подходы. Это обусловлено тем, что значимость и место товарной политики в системе маркетинга организации товаропроизводителя или торговой организации обусловлены объективной необходимостью удовлетворения разных групп потребностей покупателей и зависят как от качества продукта, так и от его потребительской ценности, которая тем больше, чем лучше организован процесс управления товарной политикой [2].

Разные источники литературы и авторы трактуют понятие товарной политики по-разному, кто-то основывается на проблемах ассортиментной политики, которая представляет собой разработку и внедрение в производство конкретной номенклатуры изделий, другие преследуют постоянное стремление к удовлетворению потребностей потребителя, третьи рассматривают определение товарной политики с точки зрения ее целенаправленности, не указывая на ее цель и особенности ее построения, таким образом, возникает эффект размытости.

Сущность управления товарной политикой заключается в комплексном и целенаправленном процессе формирования,

поддержания и развития оптимального ассортимента готовой продукции, отвечающего потребностям целевых рынков и обеспечивающего прибыльность деятельности организации в долгосрочной перспективе. Это подразумевает активное управление всеми аспектами, связанными с товаром, начиная от его разработки и производства, и заканчивая продвижением и реализацией.

Главная задача производителя в контексте товарной политики – это контроль над созданием и предоставлением потребителям продукции, отвечающей их запросам. Однако на рынке обычно присутствует множество производителей, предлагающих товары со схожим функционалом. Каждая организация стремится к тому, чтобы именно её продукция максимально соответствовала потребностям клиентов, то есть была конкурентоспособной. Следовательно, управление конкурентоспособностью продукции можно рассматривать как одну из задач товарной политики (рис.1).

Безусловно, базой обеспечения устойчивого экономического развития служит аграрное производство. Непосредственно здесь формируются численные и высококачественные характеристики, определяющие в дальнейшем развитие и конкурентоспособность отечественного продовольствия [3].



Рисунок 1 – Цель и задачи товарной политики*

*Источник: составлено автором

Рыночный успех является основным аспектом оценки деятельности организаций, а их рыночные возможности предопределяются правильно разработанной и поочередно осуществляемой товарной политикой [4].

Товарная стратегия – это формирование направлений оптимизации товарной номенклатуры и формирование перечня продуктов более предпочтительного для результативной деятельности на рынке и обеспечивающего успешную деятельность организации в целом [5].

Управление товарной политикой неразрывно связано с необходимостью корректировки объема производимой и реализуемой продукции. При планировании расширения или сужения ассортиментной линейки, важно анализировать динамику внешних факторов (конкурентная среда, потребительский спрос, стадия жизненного цикла продукта) и внутренних финансово-экономических показателей.

Ключевым критерием оценки эффективности мероприятий по оптимизации ассортимента является изменение величины прибыли, полученной в результате этих мероприятий.

В качестве примера рассмотрим проект по расширению товарного ассортимента ООО «Знаменский СГЦ» Орловской области. Анализ конкурентной среды показал, что организация обладает конкурентными преимуществами, но еще не достигла лидирующих позиций. При этом, производимая готовая пищевая продукция пользуется стабильным спросом. Для дальнейшего роста целесообразно сосредоточиться на развитии товарной политики, расширяя ассортимент и углубляя существующие товарные группы. Это возможно, например, путем насыщения товарной группы «Готовые пищевые продукты и блюда» посредством переработки свинины - производство и реализация трех видов бекона (сухой, влажный, копченый) и мясных чипсов.

Расчеты показывают, что после внедрения мероприятий по совершенствованию товарной политики, ожидается рост прибыли. Достаточно высокая рентабельность реализованной продукции подтверждает финансовую устойчивость планируемого производства (табл. 1). Расширение ассортимента за счет насыщения товарной группы позволит увеличить объем продаж на 171 центнер.

Таблица 1 - Прогноз финансово-экономических показателей в первый год реализации проектного мероприятия

Показатель	Значение
Выручка от реализации продукции, тыс. руб.	24291
Бекон	22185
Мясные чипсы	2106
Полная себестоимость реализованной продукции, тыс. руб.	15120
Бекон	13770
Мясные чипсы	1350
Прибыль от реализации продукции, тыс. руб.	9171
Бекон	8415
Мясные чипсы	756
Рентабельность реализованной продукции, %	41,3
Бекон	37,9
Мясные чипсы	35,9
Налоговые платежи, тыс. руб.	267,8

*Источник: составлено и рассчитано автором

Проект по расширению товарного ассортимента, включающий производство бекона и мясных чипсов, показывает достаточно высокую экономическую целесообразность. Первоначальные инвестиции в размере 2600 тыс. руб. при ставке дисконтирования 20% окупятся менее чем за год. К пятому году реализации проекта ожидается значительный положительный чистый дисконтированный доход (NPV) в размере 19877,14 тыс. руб. и индекс рентабельности (PI) 8,65, что свидетельствует о доходности и перспективности данного направления.

Выводы. Эффективное управление товарной политикой является важным фактором успеха для организаций пищевой промышленности в современной конкурентной среде. Оно представляет собой комплексный, динамичный и стратегически ориентированный процесс, который требует глубокой интеграции с другими функциями управления и постоянной адаптации к меняющимся рыночным условиям и потребительским предпочтениям. Успешное управление товарной политикой позволяет не только создавать востребованные продукты, но и формировать устойчивые конкурентные преимущества, обеспечивая предприятию долгосрочную прибыльность и устойчивый рост.

Библиография

1. Ловчикова Е. И. Пищевая промышленность в Орловской области: экономический анализ и тенденции развития / Е. И. Ловчикова, А. С. Волченкова // Пищевая индустрия в современных условиях: тренды и инновации : сборник науч. статей III М/н науч.-практ. конф, Орел, 29 апреля 2025 года. – Орел: Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина, 2025. – С. 284-291.

2. Федько В. П. Товарная политика организации: Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения. — СПб.: Питер, 2022. — 608 с.

3. Волченкова А.С. Формирование маркетинговой стратегии предприятий по производству кормовых добавок / А.С. Волченкова, Е.И. Ловчикова // Пищевая индустрия в современных условиях: тренды и инновации: сборник научных статей III Международной научно-практической конференции, приуроченной к празднованию 50-летия Орловского ГАУ, 80-летия Победы в Великой Отечественной войне (29 апреля 2025 года)/ - Выпуск 1 - Орел: Орловский ГАУ, 2025. - С. 260-268

4. Товарооборот: что это такое, структура, показатели и виды товарного оборота в торговле - [Электронный ресурс] – URL: https://www.cleverence.ru/articles/biznes/tovarooborot-chto-eto-takoe-struktura-pokazateli-i-vidy-tovarnogo-oborota-v-torgovle/ (дата обращения: 15.04.2026 г.)

5. Лындин Д. И. Основные компоненты формирования товарной политики предприятия // Дискуссия. 2023. №9 (39). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-komponenty-formirovaniya-tovarnoy-politiki-predpriyatiya. (дата обращения: 15.04.2026 г.)

УДК 631.16.003.13

СОВРЕМЕННЫЕ КРИТЕРИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

***Прока Нина Ивановна**, д.э.н., профессор, директор института экономики и информационных технологии*
(e-mail: niproka@mail.ru)
Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, Россий

***Аннотация.** В 2025 году агропромышленный комплекс не только сохранил темпы развития, но и ускорил технологическую трансформацию, сделав ставку на эффективность и прогнозируемость. Целью исследования является обоснование современных критериев оценки эффективности производства сельскохозяйственной продукции. С позиции современных подходов эти критерии включают комплекс показателей, связанных с уровнем экономической результативности производства и использования ресурсного потенциала, технологического развития и обеспечения продовольственной безопасности и продовольственной независимости страны. Проведен анализ уровня достижения целевых показателей. В 2025 году в полном объеме достигнуты показатели федерального проекта по уровню самообеспечения Российской Федерации. Наглядно показаны тенденции развития сельского хозяйства в сельскохозяйственных организациях Орловской области, в которых на долю растениеводства приходиться 63-68% от общего объема произведенной сельскохозяйственной продукции с окупаемостью затрат в интервалах 1,40-1,60. Рост производства и технологическая модернизация способствовали снижению удельных издержек и увеличению объёмов продукции. Для дальнейшего повышения эффективности и снижения себестоимости производства реализуется национальный проект «Технологическое обеспечение продовольственной безопасности». Технологическая модернизация сельского хозяйства в 2025 году радикально изменила профиль востребованных компетенций. Достижение предусмотренных целевых ориентиров реализации национальных проектов возможно только путем оценки экономической эффективности всех его мероприятий. Роль экономической науки здесь состоит именно в обеспечении обоснованными методиками расчётов оценки социальной и экономической эффективности*

реализации мероприятий национального проекта на всех его этапах и уровнях.

Ключевые слова: *критерии эффективности, производство, сельскохозяйственная продукция, окупаемость затрат, рентабельность производства, производительность труда, национальный проект, экономика, технологическая модернизация.*

MODERN CRITERIA FOR THE EFFICIENCY OF AGRICULTURAL PRODUCTION

Proka Nina Ivanovna, Doctor of Economics, Professor, Director of the Institute of Economics and Information Technology
Oryol State Agrarian University named after N.V. Parakhin, Russia

Annotation. *In 2025, the agro-industrial complex not only maintained the pace of development, but also accelerated technological transformation, relying on efficiency and predictability. The purpose of the study is to substantiate modern criteria for assessing the effectiveness of agricultural production. From the perspective of modern approaches, these criteria include a set of indicators related to the level of economic efficiency of production and the use of resource potential, technological development and ensuring food security and food independence of the country. An analysis of the level of achievement of targets was carried out. In 2025, the indicators of the federal project for the level of self-sufficiency of the Russian Federation were fully achieved. Agricultural development trends in agricultural organizations of the Oryol region are clearly shown, in which crop production accounts for 63-68% of the total volume of agricultural products produced with a cost payback in the intervals of 1.40-1.60. Production growth and technological modernization contributed to a decrease in unit costs and an increase in production volumes. To further increase efficiency and reduce production costs, the national project "Technological provision of food security" is being implemented. Technological modernization of agriculture in 2025 radically changed the profile of demanded competencies. Achievement of the stipulated targets for the implementation of national projects is possible only by assessing the economic efficiency of all its activities. The role of economic science here is precisely to provide reasonable methods for calculating the social and economic effectiveness of the implementation of the activities of the national project at all its stages and levels.*

Keywords: *efficiency criteria, production, agricultural products, cost recovery, production profitability, labor productivity, national project, economy, technological modernization.*

Введение. Национальная цель «Устойчивая и динамичная экономика» является основополагающей в системе национальных целей развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года. Обеспечение темпов роста валового внутреннего продукта, в том числе увеличение к 2030 году объема производства продукции АПК не менее чем на 25% по сравнению с уровнем 2021 года, планируется за счет роста производительности труда, при сохранении макроэкономической стабильности и низкого уровня безработицы [1].

Сельское хозяйство России в 2025 году продолжило играть ключевую роль в обеспечении продовольственной безопасности и экономической стабильности. 2025 год подтвердил статус сельского хозяйства как одной из наиболее устойчивых отраслей российской экономики. На фоне сложной макросреды агропромышленный комплекс не только сохранил темпы развития, но и ускорил технологическую трансформацию, сделав ставку на эффективность, прогнозируемость и экспорт [2].

Целью данного исследования является обоснование современных критериев оценки эффективности производства сельскохозяйственной продукции.

Условия, материалы и методы. В процессе исследования использованы материалы программных документов и результаты их реализации по Министерству сельского хозяйства РФ, научные публикации, сводные годовые бухгалтерские отчеты сельскохозяйственных организации Орловской области за 2022-2024 гг., статистические данные. К основным методам проведенного научного исследования следует отнести монографический, экономико-статистический и расчетно-конструктивный.

Результаты и обсуждение. Современные критерии оценки эффективности производства сельскохозяйственной продукции в период реализации Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия включают комплекс показателей, связанных с уровнем экономической результативности производства и использования ресурсного потенциала, технологического развития и обеспечения продовольственной безопасности и продовольственной независимости страны.

Среди целевых показателей, которые в 2025 году достигнуты в полном объеме следует отметить:

- «Индекс производства продукции сельского хозяйства (в сопоставимых ценах) к 2021 году» составил 113,1% (выше планового значения на 7,3 п.п.);
- «Индекс производства пищевых продуктов (в сопоставимых ценах) к уровню 2021 года» составил 111,8% (выше планового значения на 0,9 п.п.);
- «Среднемесячная начисленная заработная плата работников сельского хозяйства (без субъектов малого предпринимательства)» составила 79 852 руб. (112,2% от плана) [3].

Несмотря на превышение индекса производства продукции сельского хозяйства над индексом производства пищевых продуктов в 2025 году в полном объеме достигнуты показатели федерального проекта по уровню самообеспечения Российской Федерации: фруктами и ягодами на 49,0%; молоком и молокопродуктами (в пересчёте на молоко) на 85,3%; сахаром на 104,9%; мясом и мясопродуктами (в пересчёте на мясо) на 101,7%; маслом растительным на 236,2%.

Нельзя не отметить, что производство сельскохозяйственной продукции по отраслям увеличивалось достаточно неравномерно. Так, например, если в 2025 г. индекс производства продукции растениеводства (в сопоставимых ценах) к уровню 2021 года» составил 120,1%, то индекс производства продукции животноводства (в сопоставимых ценах) к уровню 2021 года» составил всего 104,0%. Несмотря на такие тенденции, основной результативный показатель эффективности - рентабельность реализации продукции АПК сельскохозяйственными товаропроизводителями» составила 21,3% (выше планового значения на 11,3 п.п.) [3].

Объем продукции сельского хозяйства всех сельхозпроизводителей в Орловской области в 2025 году составил в действующих ценах 181,5 млрд. руб. или 102,5% в сопоставимых ценах к уровню 2024 года. Производство продукции растениеводства увеличилось на 1,4%, продукции животноводства - на 4,9%. В сельскохозяйственных организациях произведено 78,4% сельскохозяйственной продукции [4].

Расчеты в таблице 1 достаточно наглядно показывают тенденцию развития сельского хозяйства в сельскохозяйственных организациях, зарегистрированных в Орловской области, в которых на долю растениеводства приходиться 63-68% от общего объема произведенной сельскохозяйственной продукции. При этом, за анализируемый период - 2022-2024 гг. темпы роста продукции животноводства превышают темпы роста продукции растениеводства.

В то же время окупаемость затрат, как один из основных результативных показателей эффективности в растениеводстве выше и колеблется в интервалах 1,40-1,60.

Индекс цен в регионе в 2025 г. по сравнению с 2024 г. увеличился на 105,2%. Это влияет на структуру затрат, и в частности на увеличение доли материальных затрат до 68-69%, при этом доля затрат на оплату труда (без отчисления на социальные нужды) также изменилась в стороны повышения. В конечном итоге это привело к снижению валовой рентабельности отрасли растениеводства с 60,1 % до 41,9%.

В условиях рыночной экономики цены потребительского рынка находятся в постоянном движении, поскольку отражают баланс спроса и предложения на рынке и учитывают происходящие изменения на всех стадиях воспроизводственного процесса. В настоящее время на агропродовольственном рынке фиксируется ежегодный рост ценового разрыва между сельским хозяйством и другими отраслями АПК [5].

Таблица 1 - Показатели развития сельского хозяйства в сельскохозяйственных организациях, зарегистрированных в Орловской области

Показатели	Годы			2024г. в % к 2022 г.
	2022	2023	2024	
Доля продукции растениеводства в общем объеме производства сельскохозяйственной продукции, %	68,3	66,7	63,0	- 5,3пп.
Валовая рентабельность отрасли растениеводства, %	60,1	40,3	41,9	-18,2пп.
Продукция сельского хозяйства, млрд. руб.	134,0	126,8	154,4	115,2
в том числе: растениеводства	94,7	84,6	97,3	102,7
животноводства	39,3	41,2	57,2	145,5
Окупаемость затрат в растениеводстве	1,60	1,40	1,42	0,89
Доля в структуре затрат на производство продукции растениеводства, %:				
материальных затрат - всего	65,8	69,9	67,6	-1,8 пп.

продолжение таблицы 1

затрат на оплату труда (без отчисления на социальные нужды)	11,4	10,8	12,0	-0,6пп.
Выручка от реализации продукции растениеводства на 1 тракториста-машиниста, млн. руб.	15,4	16,6	30,1	в 1,95 раз
Выручка от реализации продукции сельского хозяйства в расчёте на среднегодового работника, занятого в сельскохозяйственном производстве, млн. руб.	4,2	4,3	5,9	140,4
Среднемесячная заработная плата, руб.:	47695	56466	67713	142,0

Источник: Рассчитано автором по сводным годовым бухгалтерским отчетам сельскохозяйственных организации Орловской области за 2022-2024 гг.

По итогам 2025 года агропромышленный комплекс укрепил свои позиции в экономике. Рост производства и технологическая модернизация способствовали снижению удельных издержек и увеличению объёмов продукции. Для дальнейшего повышения эффективности и снижения себестоимости производства реализуется национальный проект «Технологическое обеспечение продовольственной безопасности» [6].

Данные таблицы 1 достаточно наглядно показывают рост производительности труда – как результат технологических изменений производства сельскохозяйственной продукции. Только за последние годы она увеличилась на 140,4%, при росте заработной платы в 142,0%. Динамичный рост производительности труда свидетельствует о повышение эффективности и результативности аграрного сектора экономики.

Россия сохранила статус одного из крупнейших мировых экспортёров зерна. По оценкам, экспорт зерновых в 2025 году может составить около 60 млн тонн, что примерно на 9 % выше уровня 2024 года. Это усиливает вклад агросектора в экспортные доходы и общую экономическую устойчивость страны [3].

«Технологическая модернизация сельского хозяйства в 2025 году радикально изменила профиль востребованных компетенций. Современному аграрному сектору требуются не только рабочие руки,

но и специалисты с новыми навыками. Таким образом, дефицит носит двойной характер: отрасли не хватает как количественно, так и качественно подготовленного персонала. Уровень цифровой грамотности и способность работать с технологическими решениями становятся ключевым фактором эффективности агропредприятий. В этих условиях гибкие кадровые модели, обучение и привлечение внешних ресурсов становятся для сельского хозяйства элементом устойчивости и конкурентоспособности» [3].

Выводы. Проведенные научные исследования выявили, что несмотря на технико-технологическую направленность национального проекта «Технологическое обеспечение продовольственной безопасности», достижение предусмотренных целевых ориентиров возможно только путем оценки экономической эффективности всех его мероприятий [7].

Роль экономической науки здесь состоит именно в обеспечении обоснованными методиками расчётов оценки социальной и экономической эффективности реализации мероприятий национального проекта на всех его этапах и уровнях.

Библиография

1. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309
2. "О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года". // URL: http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202405070015
3. Рост и технологии: как 2025 год закончился для сельского хозяйства. // URL: https://ruqi.ru/blog/c616gjfkn1-rost-i-tehnologii-kak-2025-god-zakonchil
4. Итоговый доклад о результатах деятельности Минсельхоза России за 2025 год. Предварительные результаты реализации в 2025 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия. // URL: https://mcx.gov.ru/upload/iblock/57f/lbcm1trx99fjaq2uhro8fd1iswe9dpk5.pdf
5. Основные показатели социально-экономического положения Орловской области в 2025 году. // URL: https://57.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Doklad_2025%20(2).pdf
6. Маслова В., Авдеев М. О Ценах на продовольственную продукцию на потребительском рынке /В.В. Маслова, М.В. Авдеев//

Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2025.- № 2. – С. 27-37.

7. Итоги работы АПК и технологическое развитие отрасли обсудили на заседании аграрного комитета Госдумы. // URL: https://mcx.gov.ru/press-service/news/itogi-raboty-apk-i-tekhnologicheskoe-razvitie-otrasli-obsudili-na-zasedanii-agrarnogo-komiteta-gosdu/

8. Масалов В.Н., Прока Н.И., Рязанцева Е.В. Экономическая оценка инновационного развития растениеводства в Орловской области. / Вестник аграрной науки. 2025. № 3 (114). С. 8-14.

УДК 631.158:331.5

ОЦЕНКА РЫНКА ТРУДА В АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННОМ СЕКТОРЕ

Рязанцева Екатерина Владимировна, *соискатель ученой степени кандидата экономических наук*
Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, Россия

Аннотация. *Кадровая ситуация в агропродовольственном секторе остается одной из самых напряженных среди всех отраслей экономики. Основные причины текучести это: нерегулярный доход; отсутствие долгосрочных контрактов; тяжелые бытовые и климатические условия. В сельском хозяйстве существенно ниже доля занятых по месту основной работы и видам экономической деятельности в организациях со статусом юридического лица – всего 54,9%. Кадровая потребность АПК отражает не просто количественный, но и качественный разрыв - отрасль остро нуждается в специалистах, владеющих современными технологиями. Кадровая потребность непосредственно зависит от возрастной структуры занятости. Развитие рынка труда и занятость сельского населения во многом зависит от качества жизни в сельской местности, и, в частности от уровня доходов. На повышение объема располагаемых ресурсов в среднем на члена домашнего хозяйства в месяц в сельской местности во многом влияет реализации программ устойчивого развития сельских территорий. Сокращение численности персонала и рост среднего возраста работников становятся структурным ограничением для дальнейшего роста производительности. Технологическая модернизация сельского*

хозяйства радикально изменила профиль востребованных компетенций. Современному агропродовольственному сектору требуются не только рабочие руки, но и специалисты с новыми навыками, в частности квалифицированных кадров для работы с современными агротехнологиями.

Для регулирования и планирование рынка труда необходимо разработать комплексную и многоуровневую кадровую политику в АПК, в рамках которой необходимо постоянно пересматривать оценки кадровой потребности по отраслям.

Ключевые слова: *рынок труда, занятые, агропродовольственный сектор, кадры, потребность, кадровый потенциал, оценка, население, работники.*

ASSESSMENT OF THE LABOUR MARKET IN THE AGRI-FOOD SECTOR

E.V. Ryazantseva, *applicant for the degree of candidate of economic sciences*

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin", Orel, Russia

The personnel situation in the agri-food sector remains one of the most tense among all sectors of the economy. The main reasons for turnover are: irregular income; lack of long-term contracts; severe domestic and climatic conditions. In agriculture, the share of people employed at the place of main work and types of economic activity in organizations with the status of a legal entity is significantly lower - only 54.9%. The personnel need of the agro-industrial complex reflects not only a quantitative, but also a qualitative gap - the industry is in dire need of specialists who own modern technologies. Human resources need directly depends on the age structure of employment. The development of the labor market and the employment of the rural population largely depends on the quality of life in rural areas, and, in particular, on the level of income. The increase in the volume of available resources on average per household member per month in rural areas is largely influenced by the implementation of sustainable rural development programs. Declining headcount and rising average age of workers are becoming a structural constraint to further productivity growth. Technological modernization of agriculture has radically changed the profile of demanded competencies. The modern agri-food sector requires not only workers, but also specialists with new skills, in particular qualified personnel to work with modern agricultural technologies. For the regulation and planning of the labor market, it is necessary to develop a comprehensive and multi-level personnel policy in the agro-industrial

complex, within the framework of which it is necessary to constantly revise estimates of personnel needs by industry.

Keywords: *labor market, employed, agri-food sector, personnel, need, human resources, evaluation, population, workers.*

Введение. Кадровая ситуация в агропродовольственном секторе остается одной из самых напряженных среди всех отраслей экономики. Несмотря на рост производства и государственную поддержку, рынок труда в сельском хозяйстве испытывает устойчивый дефицит рабочей силы, высокую сезонность и структурные перекосы. Эти факторы напрямую влияют на эффективность агробизнеса и его долгосрочную устойчивость.

В 2025 году доля занятых в сельском хозяйстве в мире составила 25,78%, при этом разрыв между регионами остается значительным. Доминирующий тренд на рынке труда - структурная трансформация в пользу услуг и промышленности, ускоренная урбанизация и рост производительности труда в АПК [1].

Целью данного исследования является оценка современного рынка труда в агропродовольственном секторе.

Условия, материалы и методы. В рамках проведенного исследования использованы материалы научных публикаций по исследуемой проблеме и программных документов, статистические данные. Доминируют монографический и экономико-статистические методы научного исследования экономических процессов.

Результаты и обсуждение. Численность работников в АПК в 2025 году составила около 5,2–5,4 млн. человек. Для сравнения, в 2015 г. в агропромышленном комплексе было занято более 6,3 млн. человек. Таким образом, за десять лет отрасль потеряла свыше 900 тыс. работников, или почти 15% кадрового потенциала. Наибольшую долю по-прежнему формирует линейный персонал аграрного сектора. По оценкам Минсельхоза, около 65% всех занятых в АПК относятся к рабочим профессиям: животноводы, механизаторы, операторы техники, работники переработки и хранения [2].

В 2025 году кадровый голод в АПК оценивается в 200–300 тыс. человек. В отдельных сегментах нехватка достигает критических значений:

- работники для сезонных полевых работ — до 25% от потребности;
- животноводы и операторы ферм — около 20%;
- механизаторы и операторы техники — до 30% и др.

По данным отраслевых союзов, потребность в рабочих профессиях ежегодно растет на 5–7%, тогда как приток новых кадров остается ограниченным[2].

До 2030 года, согласно кадровому прогнозу Минтруда, российский агропромышленный комплекс должен нанимать 130 тыс. специалистов в год. Чтобы обеспечить их приток в отрасль, правительство планирует перестроить работу профильных вузов и колледжей. Сейчас в агропромышленном секторе РФ задействованы 6 млн. человек, и до 2030 года ему будет требоваться не менее 130 тыс. новых работников ежегодно согласно кадровому прогнозу Минтруда на 2025–2029 гг.

Кадровая потребность непосредственно зависит от возрастной структуры занятости. По последним доступным данным Росстата, в сельском хозяйстве средний возраст работников превышает 45 лет, что свидетельствует о существенном спросе на более молодые кадры. Оценка потребности АПК в рабочей силе еще будет обновляться, поскольку Минтруд пересматривает свой прогноз каждый год, и уже в документе на 2026–2032 гг. замещающая кадровая потребность в секторе намного ниже названной - 55 тыс. человек в год. [3].

Долгосрочный тренд последних лет – это снижение доли занятых в сельском хозяйстве. В 2025 году она составляет около 5,7 % от общей численности занятых в экономике, что ниже среднемировых показателей. С учётом старения кадров и слабого притока молодых специалистов фактический дефицит может достигать 300–500 тыс. человек, что напрямую влияет на сроки проведения работ, повышает нагрузку на существующий персонал и увеличивает риск потерь урожая. Отрасль сталкивается со старением рабочей силы. Молодёжь слабо идёт в агропродовольственный сектор из-за: сезонности; физической нагрузки и конкуренции с другими отраслями. В результате агропредприятия всё чаще зависят от работников старших возрастных групп, что снижает гибкость и усложняет внедрение новых технологий [4].

Кадровая потребность АПК отражает не просто количественный, а и качественный разрыв: отрасль остро нуждается в специалистах, владеющих современными технологиями и способных работать с данными. В то же время объективно оценить ситуацию на рынке труда в АПК крайне сложно, и большинство оценок носят приблизительный характер. Основные причины текучести в АПК это: нерегулярный доход; отсутствие долгосрочных контрактов, тяжелые бытовые и климатические условия [3].

Занятость в сельском хозяйстве России в 2025 году составила 5,11% всех занятых в экономике. В 2024 году она была равна 5,24%. Занятость в сельском хозяйстве в этой стране падает уже 5 лет подряд. За все время ведения статистики с 1991 года этот показатель уменьшился в 2,74 раза. Самая высокая доля занятых в сельском хозяйстве, охоте, лесном хозяйстве и рыболовстве России была зафиксирована в 1994 году со значением 15,85% занятых. Самое низкое значение наблюдалось в России в 2025 году, когда оно было равно 5,11% [1].

Существенные отличия в структуре рынка занятости по видам экономической деятельности отражают данные таблицы 1. В сельском хозяйстве существенно ниже доля занятых по месту основной работы и видам экономической деятельности на предприятиях и в организациях со статусом юридического лица – всего 54,9%, по сравнению со средним уровнем по экономике. Здесь существенно выше доля, работающих по найму у физических лиц, индивидуальных предпринимателей, в фермерском хозяйстве. Пятая часть населения – это занятые в личных подсобных хозяйствах.

Таблица 1. – Рынок занятости в сельском хозяйстве в 2024 году в РФ

Показатели	Занятые - всего	Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство
Структура занятых по месту основной работы и видам экономической деятельности, %	100,0	100,0
в том числе: на предприятии, в организации со статусом юридического лица	80,6	54,9
в сфере предпринимательской деятельности	6,6	7,3
по найму у физических лиц, индивидуальных предпринимателей, в фермерском хозяйстве	11,9	18,4

продолжение таблицы 1

в ЛПХ	1,0	19,3
Структура занятых по уровню образования и видам экономической деятельности, %	100,0	100,0
в том числе: высшее	36,6	15,3
среднее профессиональное	27,1	21,3
среднее общее	13,7	26,9
основное общее	3,8	12,5
не имеют основного общего	0,1	0,9
Структура численности занятых по видам экономической деятельности и статусу в занятости в соответствии с типом властных полномочий, %:		
Независимые работники	7,2	24,7
Зависимые работники	92,8	75,3

Источник: [5].

Существенно отличается и статус в занятости в соответствии с типом властных полномочий – доля независимых работников в сельском хозяйстве составляет всего 24,7%, в то же время как в среднем в экономике – всего 7,2%.

Аналогичная тенденция наблюдается и в структуре занятых по уровню образования и видам экономической деятельности. В отрасли ниже доля с высшим образованием – всего 15,3 % и соответственно выше с основным общим уровнем образования.

Развитие рынка труда и занятость сельского населения во многом зависит от качества жизни в сельской местности, и, в частности от уровня доходов. На повышение объема располагаемых ресурсов в среднем на члена домашнего хозяйства в месяц в сельской местности во многом влияет реализации программ устойчивого развития сельских территорий.

Агропромышленный комплекс остаётся одним из крупнейших работодателей в стране, однако кадровая ситуация в отрасли остаётся напряжённой. По данным Минсельхоза и отраслевых оценок, в сельском хозяйстве занято около 6,4 млн. человек, но этого объёма рабочей силы уже недостаточно для стабильного выполнения всех агротехнологических циклов. Наиболее остро дефицит проявляется в сезонные пики — в период посевной и уборочной кампаний, когда потребность в персонале возрастает кратно. Ежегодная нехватка работников в сельском хозяйстве оценивается в диапазоне 143–200 тыс. человек, что отражает устойчивый разрыв между спросом и предложением на рынке труда.

Сокращение численности персонала и рост среднего возраста работников становятся структурным ограничением для дальнейшего роста производительности. Технологическая модернизация сельского хозяйства радикально изменила профиль востребованных компетенций. Современному агросектору требуются не только рабочие руки, но и специалисты с новыми навыками, в частности квалифицированных кадров для работы с современными агротехнологиями.

Технологическое развитие сельского хозяйства невозможно без стабильного и управляемого персонала, особенно в периоды сезонных пиков. Аутсорсинг персонала становится для агробизнеса инструментом снижения кадровых и операционных рисков [6].

Особую роль в решение проблемы рынка аграрного труда и занятости отводиться национальному проекту «Кадры», целью которого является удовлетворение потребности экономики в кадрах на основе дополнительного вовлечения в занятость. Среди основных его мероприятий следует отметить формирование и ежегодная актуализация прогноза потребности отраслей экономики в кадрах на пятилетний период, стимулирование работодателей к приёму на работу отдельных категорий граждан в целях трудоустройства, сформирована гибкая система профессиональных стандартов, обновлен перечень видов профессиональной деятельности и др. [7].

Выводы. Для регулирования и планирование рынка труда необходимо разработать комплексную и многоуровневую кадровую политику в АПК, в рамках которой необходимо постоянно пересматривать оценки кадровой потребности по отраслям.

Библиография

1. Занятость в сельском хозяйстве | Россия. Данные по годам. / URL: https://statbase.ru/data/rus-employment-in-agriculture-share/
2. Рынок труда в АПК: итоги 2025 года и прогноз на 2026. / URL: https://atlas-projects.ru/tpost/rynok-truda-v-apk-itogi-2025-goda
3. Кадровая потребность в аграрном секторе России до 2030 года: прогнозы Минтруда и меры по подготовке специалистов. / URL: https://www.kommersant.ru/doc/8381110
4. Прока Н.И. Современная роль качества трудовой жизни в аграрном секторе экономики /Н.И. Прока // Вестник аграрной науки. – 2021. - № 5. – С 140-147.
5. Труд и занятость в России. 2025: Статистический сборник /Росстат - М., 2025. – 172 с.
6. Рост и технологии: как 2025 год закончился для сельского хозяйства. // URL: https://ruqi.ru/blog/c616gjfkn1-rost-i-tehnologii-kak-2025-god-zakonchil
7. Национальный проект «Кадры» - Правительство России. // URL: http://government.ru/rugovclassifier/916/about/

УДК 63.631.15.017.1

ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР, ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

***Сухочева Надежда Александровна**, к.э.н., доцент*
(e-mail: suhoceva@bk.ru)
***Грудкина Татьяна Ивановна,** к.э.н., доцент*
(e-mail: t_grudkina@mail.ru)
Орловский государственный аграрный университетимени Н.В. Парахина, г. Орел, Россия

***Аннотация.** В настоящее время экономика аграрной отрасли характеризуется высокой конкуренцией, вызванной необходимостью стабилизации продовольственной безопасности, с одновременным импортозамещением отечественным сырьем. Обеспечение пищевой промышленности качественным сырьем приобретает особую актуальность и значимость. Не исключение стало и производство масличных культур, являющихся важным источником растительных масел и кормового белка. В этой связи научное исследование*

посвящено изучению показателей качества масличных культур, и их влиянию на эффективность производства готовой продукции пищевой промышленности. Современный рынок, ограниченность материальных ресурсов, изменения в ценообразовании, влияющие на формирование себестоимости единицы продукции требуют своевременного реагирования и внесения корректив в технологии возделывания масличных культур, с целью получения высококачественного продовольственного сырья.

Ключевые слова: *аграрная экономика, масличные культуры, показатели качества, пищевая промышленность, сельское хозяйство, Орловская область, эффективность.*

QUALITY INDICATORS OF OILSEEDS AND THEIR IMPACT ON THE EFFICIENCY OF PRODUCTION OF FINISHED FOOD INDUSTRY PRODUCT

Sukhocheva Nadezhda Alexandrovna, *Ph.D., Associate Professor*
Tatyana Ivanovna Grudkina, Ph.D., *Associate Professor*
Oryol State Agrarian University named after N.V. Parakhin, Oryol, Russia

Currently, the agricultural sector's economy is characterized by high competition, driven by the need to stabilize food security while simultaneously replacing imported raw materials with domestic ones. Providing the food industry with high-quality raw materials has become particularly relevant and important. This includes the production of oilseeds, which are an essential source of vegetable oils and feed protein. Therefore, this research focuses on studying the quality indicators of oilseeds and their impact on the efficiency of food industry production. The current market, limited material resources, and changes in pricing that affect the cost of a unit of production require timely response and adjustments to the cultivation of oilseeds in order to obtain high-quality food raw materials.

Keywords: *agricultural economy, oilseeds, quality indicators, food industry, agriculture, Oryol Region, efficiency.*

Введение. АПК России является одним из стратегических векторов развития экономики страны. Сельскохозяйственные товаропроизводители обеспечивают пищевую промышленность отечественным сырьём и являются базовой составляющей обеспечения продовольственной безопасности. Следовательно, при переработке сельскохозяйственного сырья на пищевые цели особое внимание должно уделяться качеству продукции. При этом, отметим, что чем

выше качественные показатели, тем выше цена реализации товарного зерна масличных культур. Орловская область считается развивающимся сельскохозяйственным регионом Центральной России. Основной доход в экономики области составляют аграрный сектор и перерабатывающее производство. В 2025 г. объём производства продукции сельского хозяйства вырос на 18,6% и составил 181,5 млрд рублей, индекс производства составил 102,5%. За последний год было собрано 4,3 млн тонн зерна и маслосемян, также был собран рекордный урожай рапса и соевых бобов. На поддержу предприятий АПК был выделено 1,1 млрд рублей, 148 млн рублей было выделено на поддержку малых форм хозяйствования (семейные фермы, гранты «Агростартап») и 66 млн рублей на развитие сельских территорий. По производству продукции сельского хозяйства на душу населения Орловщина занимает 3 –е место в России [7].

Цель исследования – установить влияние показателей качества товарного зерна масличных культур на производство готовой продукции пищевой промышленности.

Условия, материалы и методы. Информационной базой исследования послужили официальные данные Министерства сельского хозяйства РФ, федеральных и региональных государственных органов управления АПК, показатели сводных годовых отчетов сельскохозяйственных организаций Орловской области.

В процессе исследования использованы монографический метод (при изучении теоретических подходов к изучению показателей качества масличных культур); абсолютных и относительных величин (при расчете вклада частных показателей в общий итог, изменений показателей во времени); факторного анализа (для изучения взаимосвязей между значениями переменных); графический (послужил целям получения обобщающих показателей в структуре и динамике).

Результаты и обсуждение.

Аграрная отрасль региона является лидирующей и динамично развивается на протяжении анализируемого периода, характеризуется устойчивым ростом уровня эффективности аграрного труда [1, с.43]. В формировании сырьевого ресурса масложирового производства возделывание масличных культур играет важную роль. В экономике региона масличные культуры вызывают интерес не только для производителя, как высокомаржинальные нетрадиционные сельскохозяйственные культуры, но и для перерабатывающей пищевой промышленности. Кроме этого масличные культуры имеют

большое кормовое, техническое, агротехническое, экологическое и продовольственное значение.

Наблюдаемый рост производства продукции сельского хозяйства в своей основе способствовал постепенному сокращению импорта и более быстрому увеличению экспорта основных продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья. В 2025 г. по сравнению с 2020 г. объем производства сельскохозяйственной продукции в хозяйствах всех категорий в фактически действовавших ценах увеличился на 64,3%, и составил 10627,5 млрд. руб. Также отмечается рост производства растениеводческой продукции в 2025 г. на 62,3% по сравнению с уровнем 2020 г. [7].

На рисунке 1 отразим динамику производства продукции сельского хозяйства по категориям хозяйств в РФ.

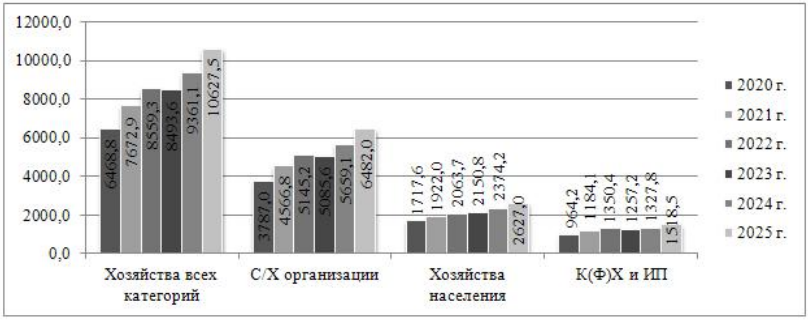


Рисунок 1 – Динамика продукции сельского хозяйства в РФ по категориям хозяйств 2020 – 2025 гг., млрд. руб.*

*Источник: составлено автором на основе данных Росстат [5].

Таким образом, за исследуемый период наблюдается рост продукции сельского хозяйства на всем протяжении изучаемого периода, что говорит о росте цен на продукцию агропромышленного комплекса. В разрезе хозяйств наибольший рост за анализируемый период наблюдается в сельскохозяйственных организациях.

В Орловской области большое внимание уделяется возделыванию масличных культур. В основном производством масличных культур занимаются сельскохозяйственные организации, на их долю приходится почти 90%. В таблице 1 отразим динамику производственных параметров возделывания масличных в регионе.

Таблица 1 - Динамика производственных показателей масличных культур в Орловской области*

Масличные культуры	Годы						Темп роста, %
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
Объем производства, тыс. тонн							
Подсолнечник	188,2	215,7	190	186,7	177,7	113,2	60,1
Соя	188,7	217,3	244,8	332,6	413,6	459,0	в 2,4 раз
Рапс яровой и озимый	100,7	150,1	192,2	292,1	325,9	330,7	в 3,3 раз
Всего	483,1	597,9	642,6	827,3	940,3	942,3	195,1
Площадь посевов, тыс. га							
Подсолнечник	69,0	86,4	94,4	80,5	64,4	68,0	98,6
Соя	103,3	123,7	151,1	152,6	199,2	252,1	в 2,4 раз
Рапс яровой и озимый	39,5	61,4	78,4	101,8	133,6	129,2	в 3,3 раз
Всего	216,7	283,3	346,2	350,4	420,6	478,4	в 2,2 раз
Доля в общей посевной площади по региону, %	16,5	21,3	25,8	26,3	31,5	36,0	в 2,2 раз
Урожайность, ц/га							
Подсолнечник	27,6	25,0	21,4	26,6	26,8	23,4	84,8
Соя	18,6	17,6	16,9	22,0	20,8	22,0	118,3
Рапс яровой и озимый	25,6	24,5	24,5	28,7	24,6	25,7	100,4
Всего	22,6	21,1	19,7	24,4	22,3	22,7	100,4

*Источник: составлено на основе данных Орелстат [6].

По предварительным данным, в 2025 г. урожайность масличных в целом по региону увеличилась незначительно на 0,41% по сравнению с 2020 г. и составила 22,7 ц/га в хозяйствах всех категорий. В регионе за анализируемый период произошло сокращение урожайности подсолнечника, что отразилось на уменьшении валовой продукции. Неблагоприятные погодные условия во время уборки урожая 2025 г., характеризующиеся обильными осадками в виде дождя, привели не только к значительному переувлажнению почвенного покрова, остановке сезонных полевых работ, но и высокой влажности зерна в колосе, а часть посевов подсолнечника остались на полях, или были непригодными для уборки на товарное зерно. В соответствии с Приказом Минсельхоза России от 08.09.2021 г. №611 был утвержден перечень потребительских свойств зерна, произведенного на территории РФ [4]. В таблице 2 указан перечень потребительских свойств масличных культур.

Таблица 2 - Перечень потребительских свойств некоторых масличных культур*

Наименование потребительского свойства	Масличные культуры		
	Подсолнечник	Соя	Рапс
1. Тип	-	-	+
2.Массовая доля масла в пересчете на сухое вещество	+	-	-
3. Общий и фракционный состав содержания сорной и масличной примесей, % Сорная примесь, к которой относятся:			
- испорченные зерна	+	+	-
- минеральная примесь	+	-	+
- органическая примесь	-	-	+
- семена всех дикорастущих и культурных растений	-	-	+
- семена, испорченные самосогреванием или сушкой	-	-	+
- вредная примесь, в числе вредной примеси: семена клещевины	+	+	+
4.Масличная примесь, в числе масличной примеси:	+	+	
- проросшие зерна	+		+
- морозобойные семена сои	-	+	
- битые и изъеденные зерна	-	-	+
- зерна, поврежденные самосогреванием или сушкой		-	+
- семена культурных растений (сурепица, горчица, рыжик)		-	+
5.Кислотное число масла, миллиграмм гидроксида калия на грамм	+	-	-

продолжение таблицы 2

6. Массовая доля эруковой кислоты в масле,%	-	-	+
7. Массовая доля глюкозинолатов в шроте, %	-	-	+
8. Класс, к которому отнесен	+		+

*Источник: [Систематизировано автором]

Таким образом, данные потребительские свойства масличных культур учитываются при проведении государственного мониторинга зерна.

На наш взгляд, особое внимание следует уделять анализу содержания основных питательных компонентов, которые являются ключевыми факторами для пищевой перерабатывающей промышленности. Качественный анализ позволяет: создавать условия для развития производства, грамотно управлять деятельностью работников, успешно организовывать проведение работ с целью внедрения инноваций [3, с.101]. Для сырьевого ресурса масличных культур важны такие показатели, как содержание белка, масличность влажность товарного зерна. Основные компоненты, содержащиеся в масличных культурах, отражены в таблице 3.

Таблица 3 – Содержание основных питательных компонентов в масличных культурах, %*

Основные компоненты	Масличные культуры		
	Подсолнечник	Соя	Рапс
Белок	15-25	31-45	35-39
Масло	40-56	17-25	40-45
Вода	0,4-6	12	12
Сахар	+	1-5	10
Крахмал	40-55	3-3,5	6
Клетчатка	9	5-7	5
Минеральные вещества	3,5	4-6	5

*Источник: [Систематизировано автором]

Таким образом, в отличие от других продуктов питания масличные культуры являются сравнительно дешевым источником получения жира, пищевого, кормового белка и других предметов потребления. Если сопоставить содержание белка и масла у рапса и

других культур, то можно заметить, что практически ни одно растение в мире, за исключением сои, не может сравниться с рапсом по этим показателям. Отметим, что в регионе активно возделывается рапс, при этом необходимо учесть, что основные зерновые культуры содержат в 3-4 раза меньше белка и практически не содержат масла по сравнению с рапсом. У других бобовых культур белка либо меньше, либо он худшего качества и нет масла. Конкуренцию рапсу составляет соя по содержанию белка и подсолнечник по содержанию масла. Основное достоинство рапсового белка – оптимальное соотношение аминокислот в нем, что позволяет максимально полно использовать его в кормовых целях без перерасхода из-за несбалансированности по аминокислотам. Рапсовое масло также является в своем роде уникальным продуктом. Благодаря высокому содержанию жирных кислот масло рапса легко усваивается организмом и может снизить содержание жира в крови, защищая так организм от сосудистых заболеваний. Перерабатывающая промышленность использует рапсовое масло при производстве маргарина, майонеза, кухонных жиров, консервов, лаков, красок и прочее. Следовательно, используя в перерабатывающем производстве масличные культуры, с показателями, где содержание основных компонентов не ниже базового уровня будет способствовать повышению результативности функционирования [8. с.26], что непосредственно отразится на эффективности не только перерабатывающей промышленности, но и всего масложирового подкомплекса.

Кроме этого сельскохозяйственные товаропроизводители, также заинтересованы в производстве товарного сырья с более высокими показателями качества, так как от этого зависит эффективность производства масличных культур. Например, при реализации сои с различным содержанием протеина варьируется цена реализации (таблица 4).

Таблица 4- Экономическая эффективность производства сои, с различным содержанием протеина

Показатели	Значение показателя	
	Протеин 34-36%	Протеин 36-38%
Урожайность основной продукции, ц/га	15	
Валовой сбор основной продукции в первоначальном весе, ц	1500	
Валовой сбор основной продукции в весе после доработки, ц	1305	
Цена реализации, руб./ц	4425	4600
Стоимость основной продукции, руб.	5774625	6003000
Себестоимость, руб./ц	3823,27	
Чистый доход, ц/руб.	601,73	776,73
Рентабельность (убыточность), %	15,7	20,3

Таким образом, при производстве сои с более высоким содержанием протеина, цена реализации почти на 4% выше, чем с более низким протеин. Причем, разница диапазона содержания протеина не большая, отклонения составляет всего 1-2%. Тем не менее, в результате реализации всего объема продукции рентабельность продукции выше на 4,6 пункта. Следует отметить, что себестоимость продукции формируется под воздействием многих факторов, в частности, роста или снижения потребления сырья и цен на него, стоимости технико-технологического оборудования, нефтепродуктов, уровня общей инфляции и т.д. [2, с. 2377]. На наш взгляд, для повышения показателей качества масличных культур одним из предложений является быстрое внедрение в производство высокоурожайных сортов и гибридов подсолнечника, более приспособленных к интенсивной технологии, устойчивых к вредителям и болезням, скороспелые - снизят энергозатраты на послеуборочную доработку урожая. В этой связи, для того чтобы масличная отрасль эффективно работала в долгосрочной перспективе, государству необходимо сосредоточить усилия на выведении новых сортов [9, с.200].

Выводы. Таким образом, эффективность производства готовой продукции пищевой промышленности масложирового подкомплекса тесно взаимосвязана с показателями качества возделывания масличных культур, которые являются сырьевым ресурсом для переработки. Кроме этого, производство нетрадиционных сельскохозяйственных культур для региона экономически выгодно и изменения в структуре продовольственного комплекса за счет приоритета в производстве наиболее ценных и энергоемких продуктов и сырья – важнейшие задачи для улучшения продовольственного снабжения населения страны.

Библиография

1. Волчёнкова А.С. Обоснование перспективных направлений развития аграрного сектора экономики региона //Региональная экономика: теория и практика. 2013. № 10. С. 43-48.
2. Грудкина Т.И., Измалков А.А. Управление затратами на производство сельскохозяйственной продукции: влияющие на себестоимость факторы и направления ее оптимизации // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2016. № Т 15. С. 2376-2380.
3. Кравченко Т.С., Дударева А.Б. Модель оценки финансовых результатов в эффективном управлении организацией // В сборнике: Менеджмент в условиях цифровизации: теория и практика. Материалы XXIII Международной научно-практической конференции. Орёл, 2025. С. 100-105.
4. Приказ Минсельхоза России от 08.09.2021 № 611"Об утверждении перечня потребительских свойств зерна, произведенного на территории Российской Федерации, в целях проведения государственного мониторинга зерна"(Зарегистрировано в Минюсте России 01.10.2021 № 65221) [Электронный ресурс]. URL: http://publication.pravo.gov.ru/ (дата обращения: 10.04.2026 г.).
5. Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство / Федеральная служба государственной статистики РФ. URL:https://rosstat.gov.ru/ (дата обращения: 10.04.2026 г.).
6. Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Орловской области. URL: https://57.rosstat.gov.ru/sh_ohota_lh (дата обращения: 10.04.2026 г.).
7. Социально-экономическое положение Орловской области за 2025 год // [Электронный ресурс]. URL:

https://57.rosstat.gov.ru/official_publications (дата обращения: 10.04.2026 г.).

8. Суровцева Е.С., Грудкина Т.И., Резвяков А.В., Куницына Т.О. Синергетический эффект членства субъектов малого агробизнеса в ассоциациях // Экономика сельского хозяйства России. 2017. № 4. С. 24-31.

9. Шабалкина Н.А., Суровцева Е.С. Современные тенденции производства сои в мире и России // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2022. № 12 (94). С. 195-201.