

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENT

ХII НАЦИОНАЛЬНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ИННОВАЦИИ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ»

XII NATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE "INNOVATION IN THE TECHNOLOGY OF HEALTHY FOOD PRODUCTS"

Александров Н. К., Альшевский Д. Л., Белова М. П., Устич В. И. Оценка эффективности гидролиза белков вторичного рыбного сырья карпа.....	5
Ангархаева А. Ц., Баженова Б. А., Данилов М. Б. Разработка функционального соленого продукта из мяса хайнака	10
Анохина О. Н., Казимириченко О. В., Очкалов Д. О. Исследование микробиологических показателей при холодильном хранении колбасы с миндалевой массой	15
Баева С. О., Лях В. А. Обоснование применения экстракта <i>Piper nigrum</i> в технологии хлебобулочных изделий	21
Беззуб В. С., Кравченко Н. В. Влияние псилиума на органолептические показатели мусса	26
Белова М. П., Кузнецов С. А. Тенденции производства пресервов из морепродуктов	32
Венецианский А. С., Худякова С. С. Функциональные напитки: тренды развития и перспективы мирового рынка	40
Гапонова Л. В., Полежаева Т. А., Матвеева Г. А. Сухие питательные смеси на растительной и комбинированной основе для лечения и профилактики социально значимых заболеваний.....	44
Гришина В. Е., Анистратова О. В., Альшевская М. Н. Изучение реологических характеристик теста для производства бельгийских вафель	53
Золотарева А. М., Полтавская К. С., Кузьмин В. В. Технологические особенности производства хлеба для диетического питания	62
Корнийчук В. Г., Владимиров С. В., Бакк А. В. Использование инфракрасной сушки для моркови, предварительно замороженной шоковым методом	67
Кулакова Ю. П., Беляева Ю. В. Особенности сертификации пищевых продуктов и услуг в общественном питании	72
Кушнер Е.Р., Тимошенкова И. А., Игонина Е. Д. Изучение влияния холодильной обработки полуфабрикатов на качество и сроки годности кулинарных изделий казахской кухни.....	79
Лебедева Е. Ю., Золотокопова С. В., Байтальман А. К. Влияние методов замораживания на качество полуфабрикатов высокой степени готовности	86
Москвичева Е. В., Москвичев А. С. Коржавина Ю. Н. Разработка паштета из мяса птицы с функциональным ингредиентом для здорового питания	92
Петров О. Ю., Созонова К. А. Обогащение мясного полуфабриката биоусвояемым железом	98
Середа Н. А. Обзор способов коагуляции белков молока и сыворотки.....	104

<i>Титова И. М., Ананель А. А. Разработка рецептуры пресервной пасты из рыб Балтийского моря</i>	110
<i>Третьякова Т. П. Роль персонифицированного питания в формировании микробиома</i>	115
<i>Цыжипова А. В., Золотарева А. М., Бадмаева И. И. Персонализированные продукты здорового питания, разработанные в Институте пищевой инженерии и биотехнологии ФГБОУ ВО «ВСГУТУ».....</i>	120
<i>Чернега О. П., Воробьев В. И., Степанова Я. В. Разработка рецептуры соусов чатни с использованием сокосодержащего гидрата рыбьей кожи</i>	125
<i>Чернова А. В. Анализ аспектов безопасности производства копченой рыбной продукции</i>	134
<i>Шаламова Е. И., Барсукова Н. В., Карнеева Ф. С. Проектирование и интегральная оценка качества гипоаллергенного рациона питания для школьников</i>	139

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ГИДРОЛИЗА БЕЛКОВ ВТОРИЧНОГО РЫБНОГО СЫРЬЯ КАРПА

¹Александров Никита Константинович, аспирант

²Альшевский Дмитрий Леонидович, канд. техн. наук,
доцент кафедры технологии продуктов питания

³Белова Марина Павловна, канд. техн. наук,
доцент кафедры технологии продуктов питания

⁴Устич Владимир Иванович, канд. техн. наук,
зав. кафедрой цифровых систем и автоматики, проректор по учебной работе

^{1,2,3,4} ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: ¹nikesha98@mail.ru, ²alshevsky@klgtu.ru,
³marina.belova@klgtu.ru, ⁴ustich@klgtu.ru

Аннотация. Развитие аквакультуры требует создания новых способов переработки сырья, в частности интерес представляет внедрение рациональных способов переработки вторичного рыбного сырья рыбоводства, в том числе гидролитического распада белка. Рассмотрена эффективность извлечения белковых веществ вторичного сырья карпа различными ферментными препаратами (Энзи-Микс У, Протосубтилин, Протозим). Выявлено, что наиболее эффективно осуществление гидролиза Протозимом. Показана целесообразность предварительной высокотемпературной обработки для интенсификации процесса гидролиза.

Ключевые слова: гидролизат коллагена, вторичное рыбное сырье, карп обыкновенный, ферментные препараты

Рыбнохозяйственная отрасль России оказывает важное социальное действие на развитие субъектов страны. Продукция отрасли является важным элементом продовольственной безопасности страны, поскольку обеспечивает население пищевыми компонентами высокой пищевой ценности. Основным источником добываемых рыбных ресурсов страны является рыболовство, объем которого составил в 2024 г. 4,5 млн. тонн (ниже показателя 2019 г. в 4,69 млн. тонн). По итогам 2024 г. продукция товарной аквакультуры, включая рыбопосадочный материал, составила 0,38 млн. тонн, что на 33,1 % больше объема 2019 г. [1]. С учетом того, что объем аквакультуры в мировом производстве с 2022 г. превышает рыболовный промысел, наблюдаемый в последние годы в РФ рост закономерен и, как предполагается, будет продолжаться [2]. Благоприятствуют этому большие площади пригодных для ведения рыбного хозяйства внутренних водоемов страны, составляющие около 28,4 млн. гектаров [3].

Актуальной проблемой рыбного хозяйства является низкая степень переработки как основного, так и вторичного сырья, связанная с недостатком современных технологий и оборудования. Данная проблема активно решается для рыболовных предприятий, поскольку для них крайне важен вопрос быстрой переработки одномоментно поступающих больших объемов сырья. В противовес этому, вопрос комплексной переработки сырья аквакультуры, на первый взгляд, не носит столь критичный характер ввиду того, что рыболовство в основной массе представлено небольшими хозяйствами, производящими до 500 тонн рыбы в год. Тем не менее, расширение объемов аквакультуры и развитие ассортимента продукции из нее, в том числе реализуемое в рамках малых предприятий, приведет к повышению количества малоценных компонентов, что потребует более эффективного использования имеющейся сырьевой базы как для извлечения большей прибыли, так и для минимизации экологического ущерба от потенциального риска накопления неутилизированных отходов.

Исходя из вышесказанного, своевременен вопрос рациональной переработки на пищевые цели вторичного рыбного сырья (ВРС) аквакультуры, составляющего порядка половины массы рыбы-сырца. К числу ВРС относят субпродукты рыб, что включают в себя головы и приголовные

части, плавники, плечевые, позвоночные и реберные кости, прихвостовые части. Данные субпродукты содержат в большом количестве соединительнотканые белки, привести которые в усвояемую человеком форму возможно путем их распада на более мелкие фракции методом гидролиза. Осуществление процесса гидролиза под действием протеаз (ферментативный способ) или при совместном действии протеаз и тепловой обработки (смешанный ферментативно-термический) является наиболее востребованным с биотехнологических позиций, поскольку позволяет получать продукты реакции в наибольшем объеме без потери отдельных видов аминокислот. Полученные гидролизаты имеют широкий спектр использования и положительно влияют на физиологические показатели при непосредственном употреблении [4]. Таким образом, актуально рассмотрение перспектив получения гидролизатов из ВРС аквакультуры.

Целью настоящей работы является оценка эффективности гидролиза вторичного рыбного сырья карпа обыкновенного при воздействии различных ферментных препаратов класса протеаз. Для этого при разработанных технологических параметрах получали образцы гидролизата и определяли эффективность технологии по уровню накопления белковых веществ и массовой доле твердого непрогидролизованного остатка.

Объект и методы исследования

Объектом настоящего исследования является группа образцов гидролизата ВРС, вырабатываемого из субпродуктов выращенного на территории калининградского рыбного хозяйства карпа обыкновенного. Схема получения образцов гидролизата представлена на рисунке 1.

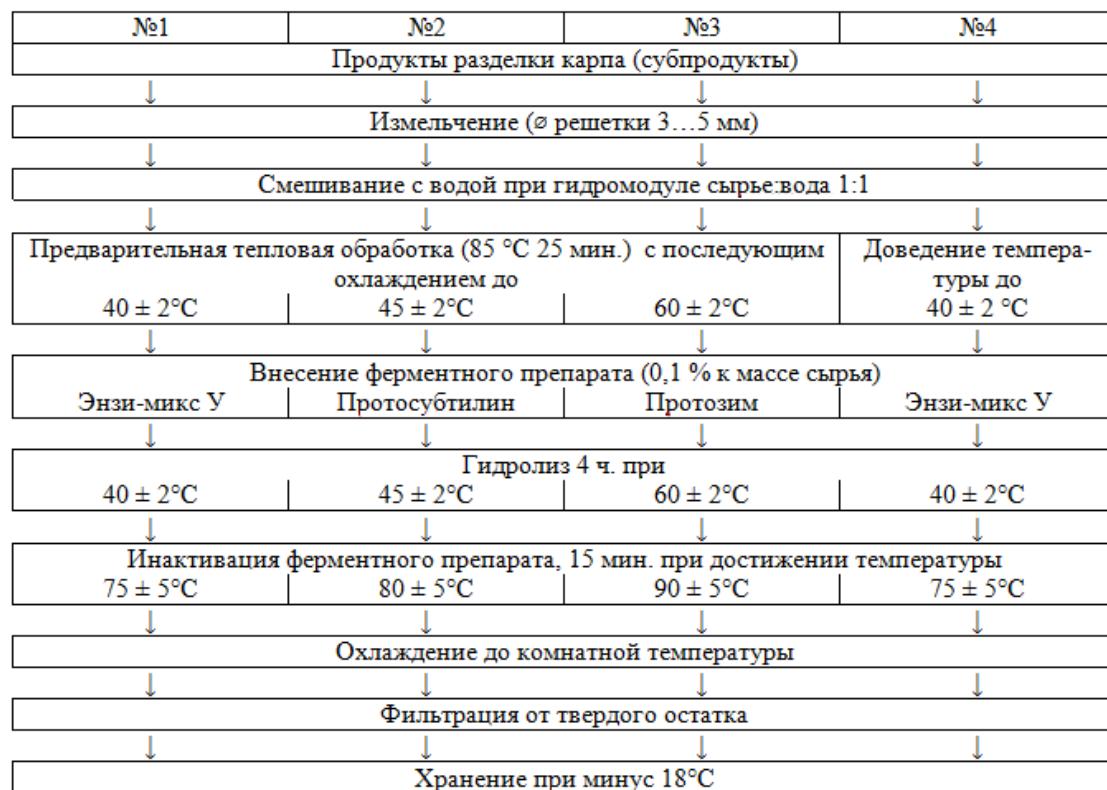


Рис. 1. Схема получения образцов гидролизата ВРС: № 1-3 – образцы с использованием различных ферментных препаратов; № 1, № 4 – образцы с одинаковым ферментным препаратом, но с различной предварительной тепловой обработкой

Последовательность операций изготовления гидролизата ВРС карпа в настоящем исследовании согласно схеме следующая: в ходе разделки рыб получают субпродукты (головы, приголовные части, хвосты, плавники и кости с прирезями мяса), с последующим их измельчением; далее сырье смешивается с водой, после чего смесь нагревается либо до температуры оптимума фермента (ферментативный способ гидролиза в образце № 4), либо до 85 °C с поддержанием температуры 25 мин.

и последующим охлаждением до температуры оптимума фермента (смешанный способ в образцах № 1-3); после вносят соответствующий ферментный препарат в количестве 0,1 % к массе рыбного сырья и гидролизуют при оптимуме температур в течение 4 ч.; далее фермент в смеси инактивируют при повышенных температурах (15 мин., в зависимости от вида ферментных протеаз температура смеси в процессе составляет от 70 до 95 °C); затем смесь охлаждается и отфильтровывается от твердого костного остатка. Получаемый таким способом гидролизат хранится при температуре минус 18 °C. В настоящем исследовании образцы не замораживались и исследовались непосредственно свежеприготовленными.

В качестве фермента использовались следующие препараты:

- Энзи-микс У - комплекс кислых протеаз животного происхождения с протеолитической активностью 100 ед./г и оптимальными условиями работы фермента при 40 °C и pH 4,5-6,0. Основная сфера использования - мясная промышленность для расщепления мышечной и соединительной ткани [5]. Известны исследования потенциала его использования в переработке вторичного сырья птицы и морепродуктов [6, 7];

- Протосубтилин - комплекс нейтральных и щелочных протеаз микробиального происхождения с оптимальной температурой работы 45 °C и протеолитической активностью 122 ед./г. Основная сфера его применения - переработка растительного сырья и продуктов убоя животно- и птицеводства. Также препарат положительно оценен к применению при гидролизе ВРС [8];

- Протозим – ферментный препарат, получаемый с помощью штамма *Bacillus licheniformis* комплекс протеаз с оптимальным диапазоном pH 6,0-10,0 и температуры 55-65 °C. Используется в хлебопечении и сыропечении. Помимо этого, препарат использовался рядом исследователей при гидролизе ВРС [8, 9].

Эффективность способа получения гидролизата оценивали по накоплению аминного азота (азот свободных аминогрупп и аминокислот), и определяли его методом формольного титрования (ФТА) в соответствии с ГОСТ 7636-85. Измерения проводили после предварительной высокотемпературной обработки и каждый час гидролиза для образцов № 1-3, после гидролиза длительностью 4 ч. для образца № 4.

Результаты исследований

В рамках настоящей работы получены и исследованы образцы гидролизата вторичного рыбного сырья карпа, в технологии производства которых применяются различные ферментные препараты протеолитического действия (Протозим, Протосубтилин, Энзи-Микс У). График зависимости накопления аминного азота в процессе гидролиза отражен на рисунке 2.

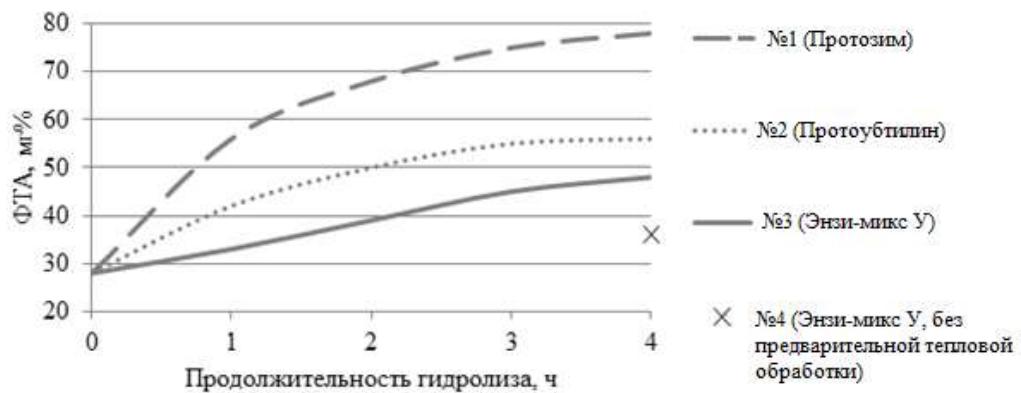


Рис. 2. Накопление аминного азота в процессе гидролиза

Как видно из рисунка 2, накопление аминного азота при использовании различных ферментных препаратов происходило с разной интенсивностью. На начальном этапе (по завершению предварительной высокотемпературной обработки и до внесения протеаз) содержание аминного азота составляло 28,0 мг %. Характеристика образцов гидролизата в зависимости от технологической схемы получения, в т.ч. от вида применяемого ферментного препарата, представлена в таблице 1.

Таблица 1

Сравнение эффективности действия различных ферментных препаратов на ВРС карпа

№ образца (применяемый в образце ферментный препарат)	Содержание аминного азота после 4 ч. гидролиза, мг %	Количество непрогидролизованного твердого остатка, % от массы сырья и воды
Образцы, прошедшие предварительную высокотемпературную обработку		
№ 1 (Энзи-Микс У)	48,2	34,4
№ 2 (Протосубтилин)	55,7	24,0
№ 3 (Протозим)	77,9	19,9
Образец без предварительной высокотемпературной обработки		
№ 4 (Энзи-Микс У)	36,4	38,1

Представленные в таблице 1 данные свидетельствуют о том, что наименьшее количество аминного азота извлеклось из образца с применением Энзи-микса У. Выше значения у Протосубтилина, а наивысшее у Протозима, что соответствует заявленной производителями активности протеаз. Дополнительно эффективность гидролиза подтверждается снижением массы твердого непрогидролизованного остатка с ростом содержания аминного азота. С органолептической точки зрения полученные образцы представляют из себя непрозрачную жидкость от светло-серого (у гидролзата, полученного с Энзи-Миксом У) до коричнево-серого (у образца с Протозимом), со слабовыраженным характерным запахом. Вкус также выражен слабо, однако для прошедшего полный гидролиз (4 ч) с использованием Протозима образца характерна легкая горечь во вкусе, обусловленная формированием горьких пептидов. Вследствие этого для схемы получения данного образца рекомендуется корректировка, предусматривающая сокращение процесса гидролиза до 3 ч.

Для оценки целесообразности проведения смешанного гидролиза, включающего предварительную высокотемпературную обработку, был изготовлен параллельно образец с применением препарата Энзи-Микс У, для которого данный технологический этап был заменен доведением до температуры оптимума ферментов (№ 4). Выявлено, что для данного образца показатель составил 36,4 мг % против 48,2 мг % аналогичного образца с предварительным нагревом (№ 1), а соотношение массовой доли твердого остатка составляет 38,1 % к 34,4 %. Исходя из этого, можно сделать вывод о меньшей эффективности ферментативного гидролиза в сравнении со смешанным ферментативно-термическим.

Таким образом, наиболее эффективным и целесообразным является использование ферментного препарата Протозима с продолжительностью гидролиза до 3 ч. Показана целесообразность предварительной тепловой обработки, которая высвобождает часть белков сырья в раствор, делая более доступным для вносимых протеаз.

Заключение

В рамках настоящей работы проведена оценка эффективности гидролиза вторичного рыбного сырья карпа обыкновенного при воздействии различных ферментных препаратов протеолитического действия. Определено, что наибольшее накопление аминного азота происходит при использовании ферментного препарата Протозим. При данном препарате рекомендовано проводить гидролиз продолжительностью 3 ч. Обоснована целесообразность предварительной высокотемпературной обработки для повышения степени извлечения белковых веществ из сырья.

Настоящее исследование показывает способ глубокой переработки вторичных рыбных компонентов аквакультуры для получения пригодного к использованию в пищевых продуктах белкового компонента. На основании полученных данных готовится к утверждению пакет технической документации на получение гидролизата.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Итоги деятельности Федерального агентства по рыболовству за 2024 год и задачи на 2025 год. Материалы к заседанию. – URL: <https://fish.gov.ru/about/kollegiya-rosrybolovstva/> (дата обращения: 16.07.2025).
2. The State of World Fisheries and Aquaculture 2024. Blue Transformation in action. – Rome : FAO, 2024. – URL: <https://doi.org/10.4060/cd0683en> (дата обращения: 16.07.2025).
3. Обзор рынка аквакультуры государств-членов Евразийского экономического союза. – Москва : Евразийская экономическая комиссия (ЕЭК), 2019. – 65 с.
4. Zakiah Oktarlina, R., Bahri, S., Nafisah, A., Adjeng, T. Production and Characterization of Micro-Collagen from Carp Scales Waste (*Cyprinus carpio*) // Research Journal of Pharmacy and Technology (RJPT) – 2022. – 15(5). – 1995–2002.
5. Антипова, Л. В., Горбунков, М. Е. Свойства коммерческого ферментного препарата «Протепсин» // Вестник ВГУИТ. – 2013. – № 4 (58). – С. 145–147.
6. Александров, Н. К., Чернега, О. П. Исследование хранимоспособности продуктов из коллагенового гидролизата // Известия КГТУ. – 2022. – № 64. – С. 53–66.
7. Альшевский, Д. Л., Мавлюдов, Р. С., Альшевская, М. Н. Научное обоснование рецептуры и технологических параметров структурированного наполнителя, приготовленного из недоиспользуемых фракций кальмара // Вестник КамчатГТУ. – 2024. – № 69. – С. 8–20.
8. Исследование процесса ферментативного выделения жира из вторичного рыбного сырья для использования в качестве биотехнологического субстрата / О. Я. Мезенова, С. В. Агафонова, Н. Ю. Романенко, Н. О. Жила и др. // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2024. – № 4. – С. 62–73.
9. Казакова, В. С., Землякова, Е. С. Оценка пищевой ценности сублимированных гидролизатов, полученных из кожи рыб // Вестник МГТУ. – 2024. – № 3. – С. 316–327.

ASSESSMENT OF THE CARP SECONDARY FISH RAW MATERIAL PROTEIN HYDROLYSIS EFFICIENCY

¹Aleksandrov Nikita Konstantinovich, post-graduate student

²Alshevsky Dmitry Leonidovich, PhD in Engineering,
Associate Professor of the Department of Food Technology

³Belova Marina Pavlovna, PhD in Engineering,
Associate Professor of the Department of Food Technology

⁴Ustich Vladimir Ivanovich, PhD in Engineering, Head of the Department
of Digital System and Automatics, Vice Rector for Academic Affairs

^{1,2,3,4}Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,

e-mail: ¹nikesha98@mail.ru, ²alshevsky@klgtu.ru, ³marina.belova@klgtu.ru, ⁴ustich@klgtu.ru.

Abstract. The development of aquaculture requires the creation of new methods for raw materials processing. In particular, the introduction of rational methods for processing secondary fish raw materials from farming, including hydrolytic breakdown of protein, is of interest. In this work, the efficiency of extracting protein substances from secondary raw materials of carp using various enzyme preparations (Enzi-Mix U, Protosubtilin, Protozym) was examined. The greatest efficiency of hydrolysis occurs with Protozym protease use. The expediency of the preliminary high-temperature treatment for intensifying the hydrolysis process is shown.

Keywords: secondary fish raw materials, common carp, protease enzymes

РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОЛЕНОГО ПРОДУКТА ИЗ МЯСА ХАЙНАКА

¹Ангархаева Александра Цыдендамбаевна, преподаватель кафедры
«Технология продуктов животного происхождения. Товароведение»

²Баженова Баяна Анатольевна, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой
«Технология продуктов животного происхождения. Товароведение»

³Данилов Михаил Борисович, д-р техн. наук, профессор кафедры
«Технология продуктов животного происхождения. Товароведение»

^{1,2,3}ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский государственный университет
технологий и управления», Улан-Удэ, Россия,
e-mail: ¹zhargalova.95@mail.ru, ²bayanab@mail.ru, ³dmbaxio@gmail.com

Аннотация. Дефицит микронутриентов, к которому относится и йододефицит, представляет собой масштабную и постоянно действующую угрозу здоровью, росту и развитию организма человека. Цель – обогащение соленого продукта из мяса хайнака эссенциальным микроэлементом – йодом. В состав шприцового рассола были введены йодированная пищевая добавка для обогащения продукта и белковые добавки Биф-ПРО, Мол-ПРО 700 для создания функционально-технологических характеристик. Технологически целесообразным является проведение двухстадийной механической обработки, которая предусматривает на первой стадии ножевую тендеризацию, а на второй – массирование, способствующее лучшему распределению посолочных веществ. Проведенные исследования показали, что оптимальным количеством вводимого рассола является 30 %, которое обеспечивает высокие функционально-технологические характеристики и обогащение йодом готового соленого продукта из мяса хайнака.

Ключевые слова: мясо хайнака, соленый продукт, обогащение йодом, тендеризация, многофункциональный рассол, массирование

Введение

Функциональные продукты питания, содержащие специальные ингредиенты, направленные на улучшение здоровья при ежедневном употреблении, являются перспективным решением этой проблемы. В регионах с низким содержанием йода в окружающей среде производство йодированных продуктов питания, включая мясопродукты, приобретает особую актуальность [1].

Йод – незаменимый микроэлемент, играющий критически важную роль в функционировании организма человека. Его недостаток приводит к серьезным заболеваниям, наиболее распространенным из которых является увеличение щитовидной железы – зоб. Эта проблема затрагивает значительную часть населения, что делает крайне необходимым не только включение в рацион йодсодержащих препаратов и биологически активных добавок, но и разработку специализированных продуктов питания, обогащенных этим жизненно важным элементом. Дефицит микронутриентов, к которому относится и йододефицит, представляет собой масштабную и постоянно действующую угрозу здоровью, росту, развитию и, в конечном итоге, жизнеспособности целых наций [3].

Существует множество способов обогащения продуктов питания йодом, однако ключевым требованием остается сохранение его активной формы в продукте и обеспечение высокой степени усвоения организмом [4]. Данное исследование посвящено разработке технологии производства функционального йодсодержащего мясопродукта из мяса хайнака – вида мяса, обладающего специфическими свойствами [2].

Целью работы является обогащение соленого продукта из мяса хайнака эссенциальным микроэлементом – йодом.

Материалы и методы

Экспериментальная часть проводилась в условиях исследовательской лаборатории кафедры «Технология продуктов животного происхождения. Товароведение» Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления. Объектами исследований служили: модельные образцы соленых полуфабрикатов и готовых изделий из мяса хайнака, многокомпонентный рассол для инъекции и деликатесные мясные изделия из мяса хайнака. Для проведения исследований были применены стандартные физико-химические и органолептические методы исследований сырья и готового продукта.

Результаты и их обсуждение

Высокая цена мясных деликатесов нисколько не снижает их популярность. Эти изысканные продукты неизменно востребованы как для повседневного употребления, так и для торжественных мероприятий. Для достижения непревзойденного вкуса и аромата, а также для соблюдения строгих санитарных норм и ускорения технологического процесса, при производстве деликатесной продукции используется современная технология шприцевания. Суть этого метода заключается в глубоком проникновении рассола вглубь мясного сырья. Этот этап является ключевым в формировании органолептических характеристик готового продукта – его вкуса, запаха, консистенции и внешнего вида. Состав шприцового рассола, который использовали при производстве продукта представлен в таблица 1.

Таблица 1

Рецептура рассола

Наименование компонентов	Количество
	мг на 100 л
Йодированная пищевая добавка[4]	833,3
	кг на 100 л
Биф-ПРО	4,8
Мол-ПРО 700	7,6
Соль поваренная	8,6
Нитрит натрия	0,04
Вода	84,81
Итого	100,0

В состав рассола введены: йодированная пищевая добавка [3] для обогащения продукта, белковые добавки Биф-ПРО, Мол-ПРО 700 для создания функционально-технологических характеристик.

Для достижения оптимальной текстуры, особенно в случае использования грубых мышечных волокон мяса хайнака, необходимо предварительно подготовить сырье к шприцеванию. Оптимальным подходом, как показала практика, является двухстадийная механическая обработка. На первом этапе применяется ножевая тендеризация с помощью дисковых ножей вальцевого тендеризатора. Этот этап ориентирован на первичное размягчение и разволокнение мяса. Затем следует второй этап – массирование, которое обеспечивает более равномерное распределение посолочных веществ внутри мясной массы. Массирование, как финальный этап механической обработки, способствует полному проникновению рассола и завершению процесса подготовки мяса к следующему этапу производства – шприцеванию. После шприцевания следует термическая обработка, которая завершает процесс производства и обеспечивает сохранность готовой продукции. Заключительный этап – фасовка в упаковку, обеспечивающую защиту от внешних воздействий и продление срока годности. Для оценки влияния количества вводимого посолочного рассола на белковый состав мяса хайнака был изучен фракционный состав белков (табл. 2).

Фракционный состав белков мяса хайнака после массирования

Образцы	Содержание белков, %			Всего белков, %
	Водорастворимые	Солерастворимые	Щелочерастворимые	
Контроль	6,08±0,08	7,85±0,13	3,77±0,06	17,70±0,80
Опыт 1 - 20 % рассола	6,10±0,09	7,98±0,14	3,78±0,09	17,86±0,94
Опыт 2 - с 25 % рассола	6,12±0,11	8,16±0,26	3,80±0,18	18,18±1,10
Опыт 3 - с 30 % рассола	6,24±0,14	8,54±0,20	3,84±0,23	18,62±1,45
Опыт 4 - с 35 % рассола	6,26±0,16	8,60±0,22	3,85±0,24	18,64±1,51

Исследование показало, что опытные образцы содержат больше водо- и солерастворимых белков, чем контрольные. Увеличение концентрации рассола приводит к росту количества всех белковых фракций, особенно заметному для солерастворимых белков. Поскольку водо- и солерастворимые белки составляют основную массу полноценных белков, их суммарное содержание в образце, обработанном 30 %-ным рассолом, достигло 79,38 %. Другими словами, добавление рассола, особенно в концентрации 30 %, значительно увеличивает количество высококачественного белка в продукте. Для объективной оценки качества мяса после обработки измеряли усилие резания (рис.1).

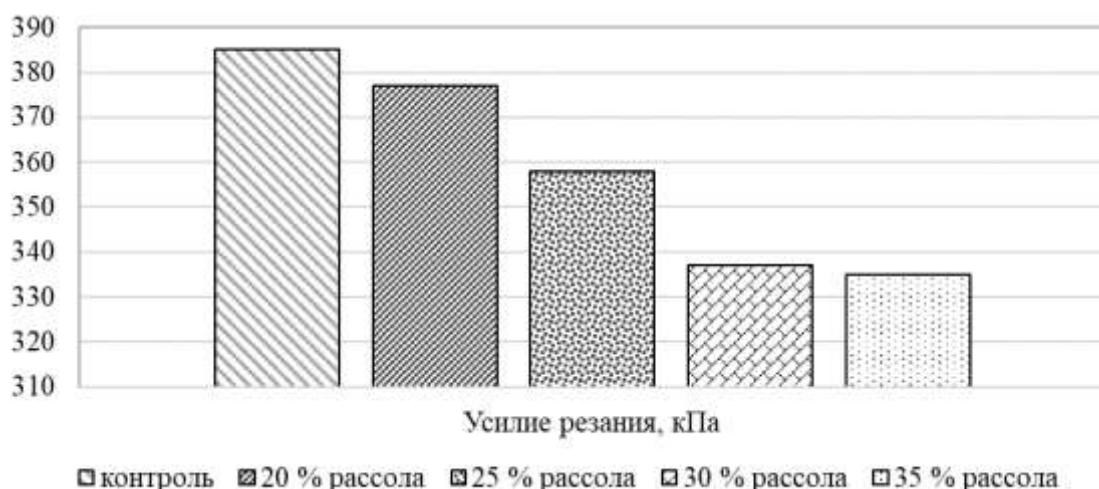


Рис. 1. Изменение усилие резания изучаемых образцов

Данные показали, что во всех опытных образцах усилие резания было значительно ниже, чем в контрольной группе. Наиболее значительное снижение (на 12,5 %) было зафиксировано в образце с 35 % концентрацией рассола. Это подтверждает эффективность как механической обработки, так и инъекций рассола в улучшении текстурных характеристик мяса.

Органолептическая оценка позволила образцов определить оптимальную концентрацию рассола (рис.2). Образец с 35 %-ным рассолом получил высокую оценку по сочности, но был отмечен некоторый сдвиг во вкусовых характеристиках. Наиболее сбалансированными показателями – отличным видом на разрезе, приятным вкусом и высокой оценкой по сочности (8,4 балла) – обладал образец, обработанный 30 %-ным рассолом. Именно этот образец был признан лучшим по совокупности органолептических показателей.

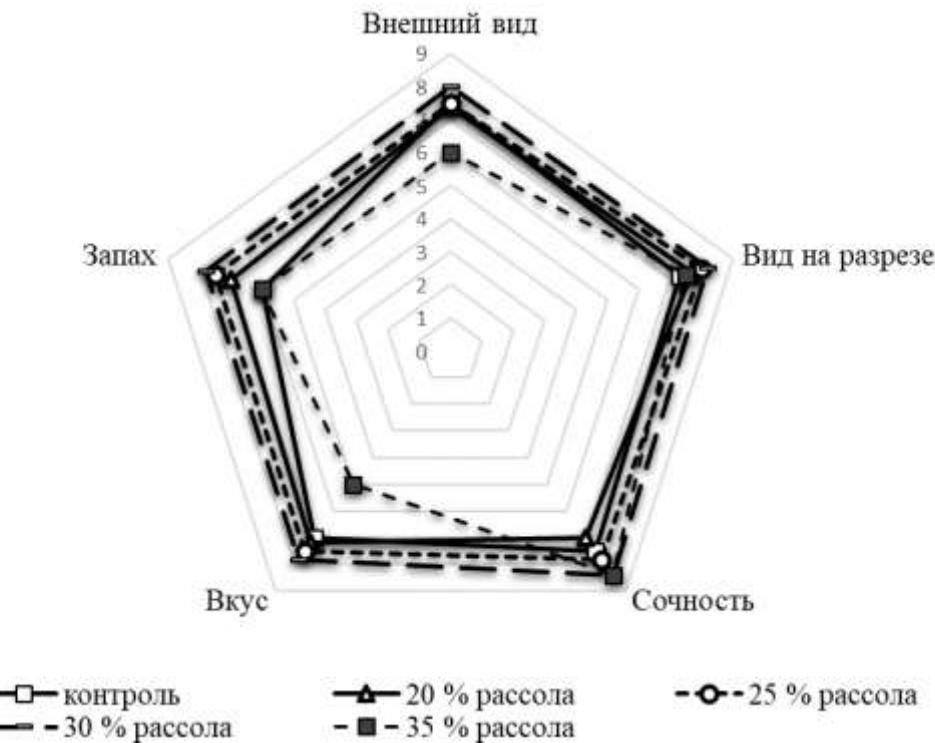


Рис. 2. Органолептические характеристики изучаемых образцов

При шприцевании 30 % многокомпонентного рассола содержание йода в мясопродукте составит 49,8 мкг, и это позволяет говорить о том, что 100 г мясопродукта обеспечивает суточную потребность в элементе на 33,2 %.

Заключение

Таким образом, проведенные исследования показали, что оптимальным количеством вводимого рассола является 30 %, которое обеспечивает высокие функционально-технологические характеристики и обогащение готового соленого продукта из мяса хайнака.

Финансирование

Исследование выполнено при поддержке средств гранта «Молодые ученые ВСГУТУ».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Продукты питания функционального назначения: учебное пособие / сост. : О. Г. Комкова. – Персиановский : Донской ГАУ, 2020. – 142 с.
2. Лескова, С. Ю. Перспективы рациональной переработки аборигенного крупного рогатого скота / С. Ю. Лескова, А. Ц. Жаргалова, М. Б. Данилов [и др.] // Вестник ВСГУТУ. – 2022. – № 3(86). – С. 14–20.
3. Александрова, М. Р., Гайдарова, Д. С. Оценка йоддефицита и его профилактика // Бюллетень медицинских интернет-конференций. – 2018. – Т. 7. – № 6. – С. 1102–1103.
4. Абакирова, Э. М., Кыдыралиев, Н. А. Способы обогащения йодом мясных продуктов // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. – 2021. – № 7. – С. 14–18.
5. Перспективы использования циклодекстрина для производства функциональных мясопродуктов / М. Б. Данилов, С. Ю. Лескова, Т. Ц. Федорова, А. Ц. Жаргалова // Образование и наука : Материалы национальной научно-практической конференции. Сборник научных трудов, Улан-Удэ, 14 апреля 2021 года. – Вып. 8. – Улан-Удэ : Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления, 2021. – С. 36–45.

DEVELOPMENT OF A FUNCTIONAL SALTED PRODUCT FROM HAINAK MEAT

¹Angarkhaeva Alexandra Tsydendambaevna,

lecturer of the department "Technology of products of animal origin. Commodity science"

²Bazhenova BayanaAnatolyevna, Doctor of Technical Sciences, Professor,

Head of the department "Technology of products of animal origin. Commodity science"

³Danilov Mikhail Borisovich, Doctor of Technical Sciences,

Professor of the department "Technology of products of animal origin. Commodity science"

^{1,2,3}East Siberian State University of Technology and Management, Ulan-Ude, Russia,

e-mail: ¹zhargalova.95@mail.ru, ²bayanab@mail.ru, ³dmboxio@gmail.com

Abstract. *Micronutrient deficiency, which includes iodine deficiency, is a large-scale and permanent threat to health, growth and development of the human body. The aim of the work is to enrich the salted product from hainak meat with an essential microelement – iodine. An iodized food additive for enriching the product and protein additives Bif-PRO, Mol-PRO 700 for creating functional and technological characteristics were introduced into the composition of the syringe brine. It is technologically feasible to carry out two-stage mechanical processing, providing for knife tenderization at the first stage, and massaging at the second, which contributes to a better distribution of curing substances. The conducted studies have shown that the optimal amount of brine introduced is 30 %, which provides high functional and technological characteristics and enrichment of the finished salted product from hainak meat with iodine.*

Keywords: *hainak meat, salted product, iodine enrichment, tenderization, multifunctional brine, massaging*

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ ХОЛОДИЛЬНОМ ХРАНЕНИИ КОЛБАСЫ С МИНДАЛЬНОЙ МАССОЙ

¹Анохина Ольга Николаевна, канд. техн. наук, доцент,
доцент кафедры технологии продуктов питания

²Казимирченко Оксана Владимировна, канд. биол. наук, доцент,
доцент кафедры водных биоресурсов и аквакультуры

³Очкалов Денис Олегович, магистрант кафедры технологии продуктов питания

^{1,2,3}ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия,
e-mail: ¹olga.anohina@klgtu.ru, ²oksana.kazimirchenko@klgtu.ru, ³ochkalov.den@mail.ru

Аннотация. Исследование микробиологических характеристик колбасных изделий из мясного и растительного сырья является основой при разработке нового продукта. Именно по этой причине изучена микробиологическая безопасность вареной колбасы, приготовленной по разработанной рецептуре. Представлены результаты исследований микробиологических характеристик разработанных образцов колбасы вареной куриной с миндальной массой.

Ключевые слова: колбаса вареная, мясо птицы, миндальная масса, холодильное хранение, микробиологические изменения

Анализ зарубежных и отечественных исследований по разработке новых продуктов на основе мясного сырья свидетельствуют о широких возможностях использования их в пищевой промышленности для дальнейшего расширения ассортимента мясной продукции, в том числе из мяса птицы [1].

Колбаса куриная с миндальной массой – вареное колбасное изделие, в процессе изготовления подвергнутое варке в оболочке. Данный продукт включает в себя мясо птицы (курицы), миндаль, мальтитол, лук репчатый и специи. Технология приготовления колбасы вареной куриной с миндальной массой заключается в смещивании всех ингредиентов до однородной массы и варке в оболочке до кулинарной готовности. Хранится данный продукт в охлажденном виде при температуре от 0 до 6 °C.

При проектировании нового продукта обязательно встает вопрос о его безопасности. Микробиологическая безопасность готового продукта определяется безопасностью используемого сырья и применяемыми при его производстве режимами.

Целью работы является определение микробиологических показателей сырья и готового продукта в процессе холодильного хранения.

Выработку образцов проводили согласно общепринятой технологии для вареных колбас на кафедре технологии продуктов питания ФГБОУ ВО «КГТУ». За основу взята рецептура вареной колбасы из мяса птицы. Миндальную массу вносили в систему, заменяя жировой компонент.

Микробиологические исследования проводили на кафедре водных биоресурсов и аквакультуры ФГБОУ ВО «КГТУ».

Нормативные микробиологические показатели безопасности колбасы вареной куриной с миндальной массой представлены в таблицах 1, 2.

Таблица 1

Микробиологические показатели безопасности колбасы куриной с миндалевой массой (патогенные микроорганизмы) [2]

Показатель	Масса продукта (г), в которой не допускается
Патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы	25
Listeria monocytogenes	25

Таблица 2

Микробиологические показатели безопасности колбасы куриной с миндалевой массой (санитарно-показательные и условно-патогенные микроорганизмы) [2]

Показатель	Допустимый уровень
Количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г (см ³), не более	$1,0 \times 10^3$
Бактерии группы кишечных палочек (колиформы), не допускаются в массе продукта (г/см ³)	1,0
Сульфитредуцирующие клостридии, не допускаются в массе продукта (г/см ³)	0,1
S. aureus, не допускаются в массе продукта (г/см ³)	1,0

Микробиологические показатели безопасности основного сырья анализируемого продукта (бескостный полуфабрикат из мяса курицы охлажденный) представлены в таблицах 3, 4.

Таблица 3

Микробиологические показатели безопасности бескостного полуфабриката из мяса курицы охлажденного (патогенные микроорганизмы) [2]

Показатель	Масса продукта (г), в которой не допускается
Патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы	25
Listeria monocytogenes	25

Таблица 4

Микробиологические показатели безопасности бескостного полуфабриката из мяса курицы охлажденного (санитарно-показательные и условно-патогенные микроорганизмы) [2]

Показатель	Допустимый уровень
Количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г (см ³), не более	$1,0 \times 10^5$

Микробиологические показатели безопасности вспомогательных материалов представлены в таблицах 5, 6.

Таблица 5

Микробиологические показатели безопасности вспомогательных материалов (патогенные микроорганизмы) [3, 4]

Показатель	Масса продукта (г), в которой не допускается		
	соль	лук сущеный	миндальная масса
Патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы	-	-	25
Listeria monocytogenes	-	-	-

Таблица 6

**Микробиологические показатели безопасности вспомогательных материалов
(санитарно-показательные и условно-патогенные микроорганизмы) [3, 4]**

Показатель	Допустимый уровень		
	соль	лук сушеный	миндальная масса
Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г (см ³), не более	1,0×10 ³	2,0×10 ⁴	-
Бактерии группы кишечных палочек (колиформы), не допускаются в массе продукта (г/см ³)	-	0,01	0,01
S.aureus, не допускаются в массе продукта (г/см ³)	-	-	-
Плесени, КОЕ/г, не более	-	500	-

Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) определяли по ГОСТ 10444.15-94, бактерии группы кишечных палочек по ГОСТ 31747-2012, бактерии рода *Salmonella* по ГОСТ 31659-2012, бактерии *Listeria monocytogenes* и других видов *Listeria* (spp.), количество коагулазоположительных стафилококков и *Staphylococcus aureus* по ГОСТ 31746-2012, количество дрожжей и плесневых грибов по ГОСТ 10444.12-2013, *Clostridium perfringens* по ГОСТ 31744-2012.

Результаты микробиологических исследований основного сырья (бескостный полуфабрикат из мяса курицы охлажденный) представлены в таблице 7.

Таблица 7

**Результаты микробиологических исследований основного сырья
(бескостный полуфабрикат из мяса курицы охлажденный)**

Микробиологический показатель	Результат испытания
Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г (см ³), не более	1,0×10 ⁵ КОЕ/г
Патогенные бактерии, в т.ч. сальмонеллы	не обнаружены в 25 г
<i>Listeria monocytogenes</i>	не обнаружены в 25 г

Проба бескостного полуфабриката из мяса курицы охлажденного соответствовала всем нормативным микробиологическим показателям безопасности согласно ТР ЕАЭС 051/2021 «О безопасности мяса птицы и продукции его переработки».

Результаты микробиологических исследований готового продукта (колбаса куриная с миндальной массой, фоновая точка) представлены в таблице 8.

Таблица 8

**Результаты микробиологических исследований куриная колбаса с миндальной массой
(фоновая точка)**

Показатель	Результат испытания
Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г (см ³), не более	менее 15×10 ¹ КОЕ/г
Бактерии группы кишечных палочек (колиформы), не допускаются в массе продукта (г/см ³)	не обнаружены в 1,0 г
S.aureus, не допускаются в массе продукта (г/см ³)	не обнаружены в 1,0 г
Патогенные бактерии, в т.ч. сальмонеллы	не обнаружены в 25 г
<i>Listeria monocytogenes</i>	не обнаружены в 25 г

Проба колбасы куриной с миндальной массой охлажденной соответствовала по КМАФАнМ, соответствовала микробиологическим показателям безопасности согласно ТР ЕАЭС 051/2011 «О безопасности мяса птицы и продукции его переработки»: бактерии группы кишечных палочек (колиформы), *S. Aureus*, патогенные бактерии, в т.ч. сальмонеллы и *Listeria monocytogenes* отсутствовали.

Идентификация санитарно-показательных, условно-патогенных и патогенных микроорганизмов, определённых в сырье и готовом продукте

Филе курицы

1. Количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов

1) Рыбопептонный агар: рост мелких колоний кремового или белого оттенка

2. Бактерии группы кишечных палочек (колиформы) – **не обнаружены**

1) Среда Кесслера: присутствие газа в стеклянном поплавке и помутнения среды.

2) **Агар Эндо: роста колоний нет.**

3. Бактерии *Staphylococcus aureus* – **не обнаружены**

1) Рыбопептонный бульон с 6 % NaCl: помутнение среды, осадок на дне пробирки.

2) Страфилококк-агар: рост мелких колоний желтого цвета.

3) **Тест на фермент каталазу: -**

4. Патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы

1) Висмут-сульфитный агар: рост колоний **не обнаружен**.

5. *Listeria monocytogenes*

1. Среда ПАЛ (Питательный агар для выделения листерий): цвет колоний коричневый без образования вокруг колоний черной зоны – **не обнаружен**

Куриная колбаса с миндальной массой из филе курицы.

1. Количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов

1) Рыбопептонный агар: рост мелких колоний кремового или белого оттенка

2. Бактерии группы кишечных палочек (колиформы) – **не обнаружены**

1) Среда Кесслера: присутствие газа в стеклянном поплавке и помутнения среды.

2) **Агар Эндо: роста колоний нет.**

3. Бактерии *Staphylococcus aureus* – **не обнаружены**

1) Рыбопептонный бульон с 6 % NaCl: помутнение среды, осадок на дне пробирки.

2) Страфилококк-агар: рост мелких колоний желтого цвета.

3) **Тест на фермент каталазу: отрицательный**

4. Патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы

1) Висмут-сульфитный агар: рост колоний **не обнаружен**.

5. *Listeria monocytogenes*

1) Среда ПАЛ (Питательный агар для выделения листерий): цвет колоний коричневый без образования вокруг колоний черной зоны – **не обнаружен**

Установление срока годности колбасы куриной с миндальной массой

Предполагаемый срок хранения продукта будет составлять 15 суток [5]. Программа испытаний проб колбасы куриной с миндальной массой для установления срока годности продукта представлена в таблице 9.

Таблица 9

Программа испытаний проб колбасы куриной с миндальной массой по установлению срока годности

Контрольные точки проведения испытаний (сутки), дата проведения	Микробиологические показатели					
	КМА-ФАиМ	БГКП	<i>Listeria monocytogenes</i>	<i>S.aureus</i>	Плесени, дрожжи	<i>Salmonella</i>
Фон (31.03.2025)	×	×	×	×	×	×
15 (14.04.2025)	×	-	-	-	×	-
30 (29.04.2025)	×	-	-	-	×	-
45 (13.05.2025)	+	-	-	-	×	-

Результаты микробиологических испытаний проб исследуемого продукта представлены в таблице 10.

Таблица 10

Результаты микробиологических испытаний проб колбасы куриной с миндальной массой при установлении срока годности

Контрольные точки проведения испытаний (сутки), дата проведения	Микробиологические показатели				
	КМАФАнМ, КОЕ/г	БГКП	Listeria monocytogenes	Плесени, дрожжи, КОЕ/г	Salmonella
Фон (31.03.2025)	Менее 15×10^1	×	×	×	×
15 (14.04.2025)	Менее 15×10^1	«-»	«-»	×	«-»
30 (29.04.2025)	Менее 15×10^1	«-»	«-»	×	«-»
45 (13.05.2025)	$3,3 \times 10^4$	«-»	«-»	×	«-»

Примечание: П – плесени, Д – дрожжи, «-» - не определяли; «» - не обнаружено

Во всех контрольных точках проведения испытаний проб анализируемого продукта патогенных, санитарно-показательных, условно-патогенных микроорганизмов не обнаружили. Показатель КМАФАнМ соответствовал нормативному значению согласно ТР ЕАЭС 051/2021 «О безопасности мяса птицы и продукции его переработки». Исходя из полученных данных можно поставить срок годности не более 30 суток.

В ходе проведённых исследований апробирована технология приготовления колбасы куриной с миндальной массой по разработанной рецептуре. Полученные результаты микробиологических исследований свидетельствуют о соответствии колбасы требованиям безопасности для варенных колбас. Таким образом, следует отметить, что введение миндальной массы не оказывает отрицательного влияния на микробиологическую безопасность колбасы вареной куриной при холодильном хранении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Цирульниченко, Л. А. Инновации в технологии переработки мяса птицы: бизнес-модель и пути коммерциализации // Вестник Управление качеством биопродукции. – 2016. – Т. 4. – № 1. – С. 80–86.
2. Технический регламент Евразийского экономического союза ТР ЕАЭС 051/2021 «О безопасности мяса птицы и продукции его переработки»: Принят Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 29 октября 2021 года № 110. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/726913772> (дата обращения: 06.08.2025).
3. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»: Утвержден Решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 года № 880. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902320560> (дата обращения: 06.08.2025).
4. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств»: Принят Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 20 июля 2012 года № 58. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902359401> (дата обращения: 06.08.2025).
5. МУК 4.2.1847-04 Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов. – Москва : Стандартинформ, 2004. – 32 с.

STUDY OF MICROBIOLOGICAL INDICATORS DURING REFRIGERATED STORAGE OF SAUSAGE WITH ALMOND MASS

¹Anokhina Olga Nikolaevna, Ph.D. in Engineering, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Food Technology

²Kazimirchenko Oksana Vladimirovna, Ph.D. in Biology, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Aquatic Bioresources and Aquaculture

³Ochkalov Denis Olegovich, Master's student of the Department of Food Technology

^{1,2,3}Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,
e-mail: ¹olga.anohina@klgtu.ru, ²oksana.kazimirchenko@klgtu.ru, ³ochkalov.den@mail.ru

Abstract. *The study of microbiological characteristics of sausage products made from meat and vegetable raw materials is the basis for developing a new product. Taking this into account, the microbiological safety of cooked sausage prepared according to the developed recipe was studied. The article presents the results of studies of the microbiological characteristics of the developed samples of cooked chicken sausage with almond mass.*

Keywords: *cooked sausage, poultry meat, almond mass, refrigeration storage, microbiological changes*

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКСТРАКТА *PIPER NIGRUM* В ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

¹Баева Сена Олеговна, студент Базовой кафедры пищевой и клеточной инженерии Факультета агропищевых биотехнологий и пищевой инженерии Передовой инженерной школы «Институт биотехнология, биоинженерии и пищевых систем»

²Лях Владимир Алексеевич, канд. техн. наук, декан Факультета агропищевых биотехнологий и пищевой инженерии Передовой инженерной школы «Институт биотехнология, биоинженерии и пищевых систем»

^{1,2}ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», Владивосток, Россия,
e-mail: ¹k.o.baeva16@gmail.com, ²lyah.va@dvgu.ru

Аннотация. Представлено исследование возможности использования экстракта *Piper nigrum* в технологии хлебобулочных изделий. Изучено воздействие пиперина на биотехнологические свойства хлебопекарных дрожжей, а также проведена оценка влияния разных массовых долей пиперина на органолептические и физико-химические показатели готовых изделий. Проведённые исследования позволили установить рациональное содержание пиперина в хлебобулочных изделиях. Введение пиперина в рецептуру хлебобулочных изделий позволяет создавать продукты, расширяющие ассортимент здоровой и качественной продукции хлебопекарного производства.

Ключевые слова: хлебобулочные изделия, пиперин, функциональные продукты, биоактивные вещества, антиоксидантная активность, пористость, формоустойчивость

Хлебобулочные изделия являются частью рациона большинства граждан Российской Федерации и употребляются как самостоятельные блюда, так и в качестве дополнения к другим. Именно поэтому потребление хлебных продуктов во всех регионах Российской Федерации превышает рекомендуемые рациональные нормы [1].

Ежегодно рынок хлебных изделий продолжает расти и развиваться, чтобы успевать подстраиваться под изменения во вкусах и предпочтениях потребителей. Например, покупатели все чаще ищут полезные и качественные хлебобулочные изделия, некоторые к этим показателям добавляют еще и низкую калорийность, ведь хлеб – источник легкоусвояемых углеводов, что может привести к набору веса при нерациональном употреблении. Также для потребителей очень важен состав, так как осознание значимости здоровья приводит к стремлению вести здоровый образ жизни, что является причиной для уменьшения или исключения из своего рациона некоторых продуктов, которые могут являться ингредиентами для части хлебобулочных изделий [2].

Наиболее перспективными направлениями в развитии хлебопекарной отрасли являются: разработка технологий по обогащению хлеба и хлебобулочных изделий различными биоактивными веществами, придающими ему диетические лечебные и диетические профилактические свойства; разработка технологий по обогащению хлеба и хлебобулочных изделий веществами, снижающими гликемический индекс готового продукта [1].

Факторами развития этих направлений являются увеличение спроса на подобные продукты, рост концепции продуктов здорового питания в ритейле, реализация целей и задач национальных проектов в части развития биоэкономики и технологий здоровьесбережения населения. На данный момент объем производства функциональных хлебобулочных изделий составляет лишь 2 % от хлебобулочных изделий недлительного хранения, что свидетельствует о малой конкуренции и возможностях внедрения новых технологий и модернизации существующих производств [3].

В настоящее время экстракт *Piper nigrum* (далее – пиперин) активно исследуется для применения в пищевой промышленности, особенно в производстве хлебобулочных изделий. Благодаря

своим антимикробным свойствам экстракт способен продлить сроки хранения и реализации готовой продукции, предотвращая развитие плесеней и бактерий. Антиоксидантная активность помогает защитить продукты от окисления жиров, сохраняя свежесть хлебобулочных изделий и улучшая органолептические характеристики. Применение пиперина также способствует улучшению вкуса и аромата продуктов питания. Современные исследования указывают на возможность дальнейшего развития технологий производства функциональных пищевых продуктов с использованием пиперина, направленных на повышение полезных свойств традиционных хлебобулочных изделий [4, 5].

Черный перец (*Piper nigrum* L.) является вечнозеленым кустарником семейства Перечные (*Piperaceae*), родом из Южной Индии. Экстракты из черного перца получают путем переработки плодов различными методами, включая водно-спиртовое извлечение, СО₂-экстракцию и ультразвуковую обработку. Основной состав экстракта включает алкалоиды (например, пиперин), эфирные масла (пинены, фелландрены, лимонен), фенольные соединения и другие биологически активные компоненты. Одним из наиболее важных среди них является пиперин. Эфирные масла обеспечивают ароматические качества и оказывают влияние на вкусовые ощущения [6].

Пиперин – это алкалоид растительного происхождения, основным источником которого являются плоды чёрного перца (*Piper nigrum*) и длинного перца (*Piper longum*). Этот компонент придаёт перцу характерный острый вкус и запах. Биологически активные свойства пиперина обусловлены наличием функциональных групп, особенно фенольной гидроксильной группы и бензиламинного фрагмента. Пиперин обладает антиоксидантными, противовоспалительными, антиканцерогенными свойствами, улучшает усвоение питательных веществ и повышает биодоступность некоторых лекарственных препаратов, включая куркумин [7].

Сейчас пиперин активно применяется в пищевой промышленности как усилитель вкуса и аромата, консервант и средство улучшения усвояемости полезных компонентов пищи. В медицинской сфере изучается влияние пиперина на профилактику заболеваний сердечно-сосудистой системы, диабета и ожирения. В перспективе пиперин рассматривается как потенциальная основа нутрицевтиков, улучшающих всасывание нутриентов и усиливающих терапевтический эффект многих фитопрепаратов [8].

Целью данной работы является обоснование применения пиперина – основного компонента экстракта *Piper nigrum* – в технологии хлебобулочных изделий в качестве нового ингредиента.

Исследования проводили в лабораториях Факультета агропищевых биотехнологий и пищевой инженерии Передовой инженерной школы «Институт биотехнологий, биоинженерии и пищевых систем»: лаборатория нутрициологии Базовой кафедры пищевой и клеточной инженерии, Молодежная научно-исследовательская лаборатория функционального, лечебного и спортивного питания, а также отдельные фрагменты работы – в Испытательном центре «Океан».

На первом этапе исследований проводили оценку влияния пиперина на биотехнологические свойства хлебопекарных дрожжей: проводили определение подъемной силы хлебопекарных дрожжей и влияние пиперина на количество дрожжевых клеток.

Подъемную силу хлебопекарных дрожжей определяли классическим методом путем определения временем, прошедшим с момента погружения шарика в воду до момента его всплытия на поверхность [9].

Используемые в эксперименте хлебопекарные дрожжи можно отнести к «высшему» сорту, так как показатель не превышает 50 мин [9]. При внесении сухого экстракта пиперина в массовых долях от 0,5 до 2,5 % всплытие происходило быстрее, чем у контрольного образца. Можно сделать вывод, что небольшие концентрации пиперина влияют на подъемную силу хлебопекарных дрожжей положительно (при 1,5 % ошибка измерений). Массовые доли от 3 до 4 % незначительно увеличивали время всплытия, в то время как массовые доли выше 4,5 % приводило к снижению подъемной силы, что может быть связано с фунгицидным действием пиперина.

Количество дрожжевых клеток определяли методом прямого счета клеток в счетной камере с использованием микроскопии.

Зависимость подъемной силы хлебопекарных дрожжей от массовой доли пиперина представлены на рисунке 1.

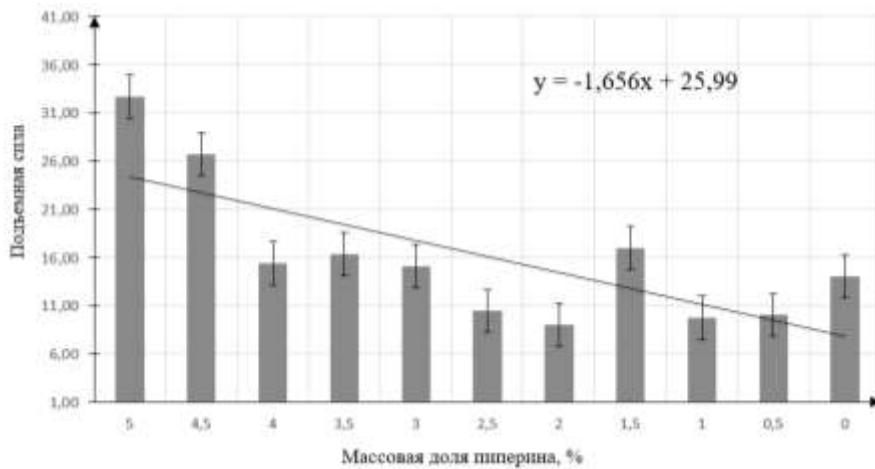


Рис. 1. Зависимость подъемной силы хлебопекарных дрожжей от массовой доли пиперина

Графики изменения количества дрожжевых клеток в контрольном образце и образце с содержанием пиперина 5 % (пограничные значения экспериментальных образцов) представлены на рисунках 2 и 3.

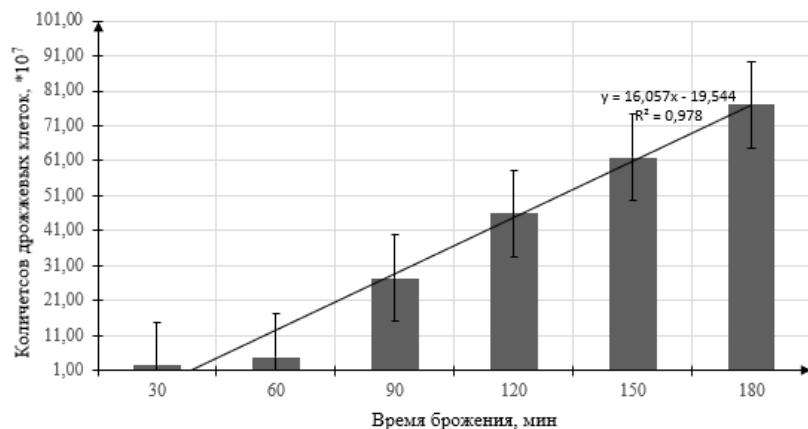


Рис. 2. Динамика изменения количества дрожжевых клеток с течением времени в контрольном образце

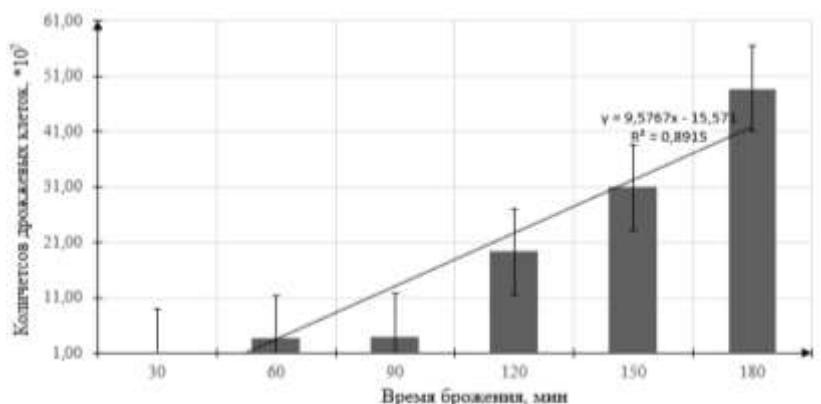


Рис. 3. Динамика изменения количества дрожжевых клеток с течением времени в образце с содержанием пиперина 5 %

Небольшие массовые доли пиперина (до 1,5 %) оказывали положительное влияние на количество дрожжевых клеток, но при массовой доле пиперина более 2,0 % отмечается ингибирование размножения, что может быть связано с фунгицидным действием пиперина.

Отмечено сильное снижение количества дрожжевых клеток на 30, 60 и 90 мин, что свидетельствует о наиболее сильном влиянии пиперина на начальных стадиях брожения.

Для получения опытных образцов хлебобулочных изделий был проведен ряд выпечек: хлебобулочные изделия на основе цельнозерновой муки с пиперином, хлебобулочные изделия на основе цельнозерновой муки с пиперином и клейковиной, хлебобулочные изделия на основе цельнозерновой муки с пиперином, куркумином и клейковиной (клейковину вносили для улучшения органолептических характеристик хлебобулочных изделий с учетом использования цельнозерновой муки; куркумин вносили для синергетического эффекта – по литературным данным куркумин усиливает антиоксидантное действие пиперина).

Хлебобулочное изделие с добавлением пиперина и куркумина готовилось с различными мас совыми долями пиперина для выявления образца с наилучшими органолептическими показателями. Полученные данные сравнивались с ГОСТ Р 58233-2018 [10].

Результаты органолептической оценки показали, что рациональное содержание пиперина составляет 3 %, так как при 4 % возникает запах пиперина, а при 2 % еще нет привкуса пиперина, который дает легкую «остринку».

В дальнейшей работе были определены такие важные физико-химические показатели для хлеба как пористость и формоустойчивость (также определяли влажность, кислотность, удельный объем) Полученные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1

Физико-химические показатели исследуемых образцов хлебобулочных изделий с добавлением пиперина

Показатель качества	Норма согласно ГОСТ Р 58233-2018	Кон-трольный образец	Опытные образцы				
			Массовая доля экстракта <i>Piper nigrum</i> в исследуемых образцах, %				
			1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
Влажность мякиша, %	не более 43	40,0±1,1	40,9±1,2	41,4±0,9	41,2±1,0	41,0±1,1	40,3±1,0
Пористость, %	не менее 68	78,0±2,0	82,0±2,1	74,0±2,0	81±1,8	80±1,9	73±2,0
Кислотность мякиша, град., не более	не более 3,5	2,25±0,15	2,37±0,1	2,39±0,1	2,38±0,1	2,40±0,1	2,42±0,1
Удельный объем, см ³ /г	-	3,4±0,12	3,2 ±0,09	3,6±0,1	3,6±0,08	3,7±0,10	3,6±0,11
Формоустойчивость	-	0,42±0,01	0,50±0,01	0,54±0,01	0,37±0,01	0,37±0,01	0,54±0,01

Согласно полученным данным наибольшее значение пористости было получено у экспериментального образца с массовой долей пиперина 3 %. Однако и другие образцы соответствовали требованиям действующего ГОСТа. Показатель влажности мякиша находится в пределах нормы у всех экспериментальных образцов (не более 44 %). Кислотность полученного хлеба также удовлетворяет нормам, прописанным в ГОСТ Р 58233-2018.

При определении показателей безопасности было показано полное отсутствие таких токсичных элементов как свинец, мышьяк, кадмий и ртуть, была установлена удельная активность цезия-137 и стронция-90, которая значительно меньше нормативных значений. Полученные данные позволяют утверждать, что хлеб из цельнозерновой муки с пиперином с массовой долей 3 % от массы муки соответствует требованиям технического регламента Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» и является безопасным для употребления в пищу.

Таким образом, добавление пиперина в хлебобулочные изделия способствует улучшению их пищевой ценности и может продлевать сроки хранения за счёт антиоксидантных и антимикробных свойств добавки. Проведенные исследования позволили установить рациональное содержание пиперина в изделиях (3 %), которое поддерживает положительные технологические и органолептические свойства, не вызывая негативного воздействия на структуру и вкусовые качества готовых изделий. Результаты экспериментов подтверждают потенциал пиперина как натурального пищевого ингредиента, способствующего созданию функциональных продуктов питания на примере хлебобулочных изделий, востребованных современными покупателями, ориентированными на здоровье и качественный рацион.

Работа выполнена в рамках Государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, проект № FZNS-2025-0008, тема проекта – «Разработка отечественных композиций нутрицевтиков и нутрицевтических продуктов с использованием новых видов биологических ресурсов и оценка их применимости в пищевых системах».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антинескул, Е. А., Ясырева, А. А. Современное состояние рынка хлебобулочных изделий // Аллея науки. – 2019. – № 2. – С. 222–226.
2. Енгибарян, М. Х. Анализ рынка хлебобулочных изделий России // Вестник науки. – 2023. – № 12. – С. 64–71.
3. Плосконосова, Е.А., Смирнов А.В. Перспективы развития рынка функциональных хлебобулочных изделий в России в условиях реализации проектного подхода // Вектор экономики. – 2020. – № 8. – 12 с.
4. Применение растительных добавок в хлебопекарном производстве / К. М. Гостев, Н. И. Овчинников, О. Г. Кулешова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2019. – № 3. – С. 101–106.
5. Thahira Banu, A. Chapter 4 – Role of *Piper nigrum* in functional food and nutraceuticals / A. Thahira Banu, M. Aswini // Herbs, Spices and Their Roles in Nutraceuticals and Functional Foods. – Academic Press, 2023. – Р. 41–60.
6. Тырсин, Ю. А., Дементьева, А. В., Тарасова, Е. Н. Химический состав пряностей и специй: научно-практическое руководство – Москва : ДелИ принт, 2018. – 192 с.
7. Srinivasan, K. Black pepper and its active compound piperine: a review of diverse therapeutic applications // Journal of Food Science Technology. – V. 53. – № . 12. – P. 4017–4028.
8. Mechanism-Based Physiological Effects of Piperine: A Review / S. Siddiqui, M. Khushtar, A. Zafar et al. // Current Pharmacology Reports. – 2023. – Vol. 9. – P. 117–127.
9. ГОСТ Р 54731-2011. Дрожжи хлебопекарные прессованные. Технические условия. – Введ. 01.01.2013. – Москва : Стандартинформ, 2013. – 12 с.
10. ГОСТ 58233-2018. Хлеб из пшеничной муки. Технические условия. – Москва : Стандартинформ, 2019. – 20 с.
11. ГОСТ 31805-2018. Изделия хлебобулочные из пшеничной хлебопекарной муки. Общие технические условия. – Москва : Стандартинформ, 2019. – 16 с.

JUSTIFICATION FOR THE USE OF *PIPER NIGRUM* EXTRACT IN BAKERY PRODUCTS TECHnOLOGY

¹Baeva Sena Olegovna, student at the Department of Food and Cell Engineering, Faculty of Agro-Food Biotechnology and Food Engineering,

Advanced Engineering School "Institute of Biotechnology, Bioengineering and Food Systems"

²Lyakh Vladimir Alekseevich, Candidate of Technical Sciences, Dean of the Faculty of Agro-Food Biotechnology and Food Engineering, Advanced Engineering School "Institute of Biotechnology, Bioengineering and Food Systems"

^{1,2}Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia,
e-mail: ¹k.o.baeva616@gmail.com, ²lyah.va@dvfu.ru

Abstract. The article is devoted to studying the possibility of using *Piper nigrum* extract in bread baking technology. The impact of piperine on biotechnological properties of baker's yeast has been studied, as well as the influence of different mass fractions of piperine on organoleptic and physico-chemical characteristics of finished products was evaluated. Conducted research allowed determining rational content of piperine in baked goods. Introducing piperine into bread recipes enables creating new healthy and high-quality bakery products that expand the range of such products.

Keywords: bakery products, piperine, functional foods, bioactive substances, antioxidant activity, porosity, shape stability

ВЛИЯНИЕ ПСИЛЛИУМА НА ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МУССА

¹Беззуб Валерия Сергеевна, ассистент

²Кравченко Наталья Викторовна, канд. техн. наук, доцент

^{1,2}ФГБОУ ВО «Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского», Донецк, Россия,
e-mail: ¹lera.1218@mail.ru, ²wolnut@yandex.ru

Аннотация. Представлено одно из направлений решения проблемы совершенствования питания путем использования растительного сырья в технологии приготовления пищевой продукции; изучено влияние псилиума на органолептические показатели шоколадного мусса и определено оптимальное количество добавки для улучшения его качества. Рассмотрены возможность и преимущества использования растительной добавки; произведена оценка изменений внешнего вида, запаха, вкуса, текстуры и стабильности при добавлении псилиума в различных концентрациях. Сделаны выводы о влиянии псилиума на текстуру и стабильность мусса; определена оптимальная концентрация псилиума, при которой сохраняются вкусовые и ароматические качества без негативных изменений. Результаты исследований могут быть использованы при разработке функциональных десертов с повышенным содержанием пищевых волокон.

Ключевые слова: псилиум, мусс, показатели качества, органолептические показатели, текстура, сладкие блюда, десерты

В последние десятилетия качество и безопасность продуктов питания становятся важнейшими вопросами в сфере здравоохранения и экономики в России. Растущий интерес к данной теме обусловлен множеством факторов: от улучшения стандартов жизни до необходимости защиты потребителей от фальсификаций и токсичных веществ.

Качество пищевой продукции – одна из ключевых проблем, стоящих перед российской пищевой промышленностью в последние десятилетия. Недовольство потребителей, растущие риски для здоровья и экономические потери от использования некачественного сырья требуют комплексных мер для улучшения ситуации. Решить данную проблему поможет использование местного нетрадиционного дикорастущего сырья – псилиума – природного компонента, обладающего множеством полезных свойств [2].

Псилиум является богатым источником растворимых и нерастворимых волокон, которые оказывают положительное влияние на здоровье пищеварительной системы и организма человека в целом. Кроме того, псилиум способствует повышению пищевой ценности пищевой продукции за счет увеличения содержания клетчатки. Повышение количества клетчатки в рационе способствует нормализации уровня холестерина, улучшению работы кишечника, поддержанию нормального веса, а также является хорошей профилактикой сердечно-сосудистых заболеваний, что очень важно на современном этапе нашей жизни [7].

Согласно исследованиям ряда ученых, а также показателям, полученным в лабораториях ФГБОУ ВО «ДОННУЭТ» кафедры технологии и организации производства продуктов питания имени А.Ф. Коршуновой, растворимые волокна псилиума способны образовывать гель, что способствует улучшению текстуры продукции и повышению ее влагоудерживающих свойств [1; 3; 5]. Это свойство широко используется в технологии производства пищевой продукции, где псилиум может служить заменой части жиров или загустителей, таких как желатин или пектин.

Нами была изучена возможность применения псилиума в десертной продукции, а также создание продуктов функционального назначения с высоким содержанием клетчатки [3]. Доказано, что псилиум значительно увеличивает содержание растворимых волокон в таких десертах, как пе-

ченье, пироги и батончики, улучшая их пищевую ценность. Согласно исследованию, опубликованному в журнале *Food Research International*, добавление псилиума в десерты улучшает их органолептические свойства, не вызывая нежелательных изменений во вкусе [7]. Подобные подходы ранее успешно применялись при разработке функциональных десертов на основе нетрадиционного растительного сырья [3].

При использовании псилиума в десертах важно учитывать его влияние на органолептические характеристики. Псилиум может влиять на вкус, текстуру и внешний вид продуктов, поэтому рациональное его количество в рецептуре является важным этапом. В большинстве случаев, при умеренном добавлении псилиума, продукты сохраняют хорошую текстуру и вкус, а его воздействие на вкус минимально [6]. Однако, в случае превышения дозы псилиума, может возникнуть избыточная вязкость или изменение консистенции продукта, что может отрицательно сказаться на его восприятии потребителями.

В процессе разработки и оптимизации рецептур муссов важным аспектом является улучшение их текстурных и органолептических свойств. Одним из возможных ингредиентов для улучшения стабильности и структуры является псилиум (шелуха семян подорожника), который часто используется в качестве природного загустителя и стабилизатора в пищевых продуктах. Целью данной работы является оценка воздействия различных концентраций псилиума (от 1 % до 5 %) на органолептические характеристики мусса, а также определение рационального содержания этого компонента для достижения наилучших потребительских качеств. Псилиум добавлялся в виде порошка [1], тщательно перемешивался с основной массой, после чего проводилась оценка органолептических характеристик образцов (внешний вид, текстура, вкус, запах и другие показатели). Все образцы были тщательно перемешаны и подвергнуты органолептической оценке опытной группой.

Мусс шоколадный готовили согласно рецептуре 964 [4] с добавлением псилиума в дозировке: 0 % (образец 0 – контроль); 1 %, 2 %, 3 %, 4 % и 5 % к массе – опытные образцы 1, 2, 3, 4 и 5 соответственно. Результаты представлены в таблице 1.

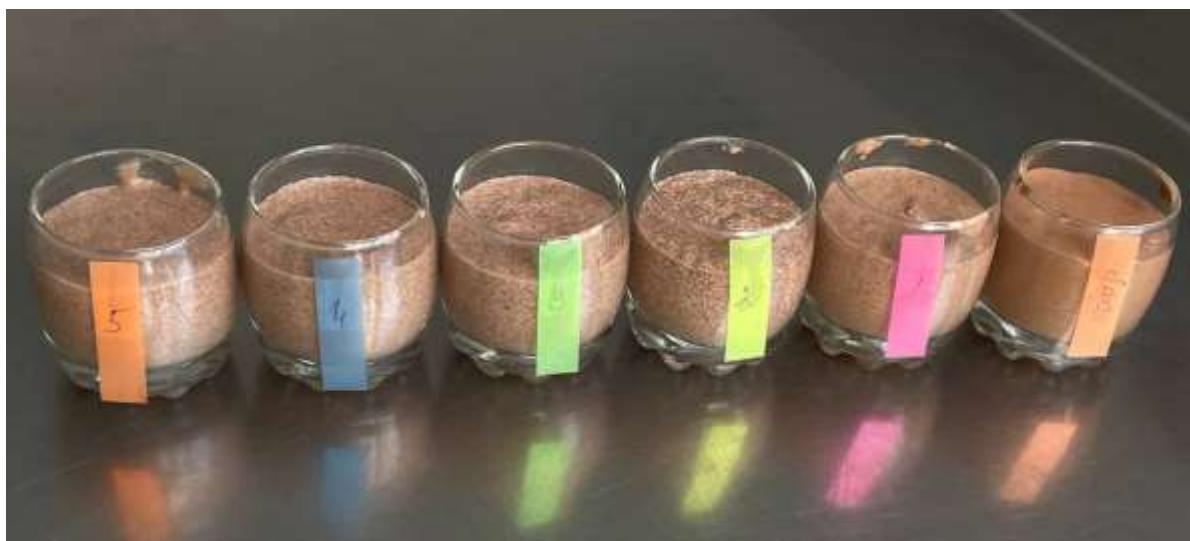
Таблица 1

Результаты добавления псилиума в мусс

Наименование показателей	Характеристика показателей качества мусса для образцов					
	0	1	2	3	4	5
Внешний вид	Структура стабильная, гладкая, однородная без разделения фаз	Мусс однородный с небольшим увеличением плотности	Мусс становится немного плотнее, сохраняет однородную структуру	Мусс значительно уплотняется, становится более компактным и плотным, структура однородная	Мусс становится гораздо более плотным, увлажняется, структура остается однородной, но объем сокращается	Мусс утяжеляется, структура становится более плотной, объем заметно снижается внешний вид – более компактный и матовый
Запах	Без посторонних запахов	Легкий запах псилиума, который не нарушает общий аромат	Запах псилиума немного усиливается, но не доминирует	Запах псилиума выраженнее, не перебивает остальные ароматы	Запах псилиума значительно усиливается, но не перебивает остальные ароматы	Запах псилиума доминирует, что придает продукту специфический аромат
Вкус	Вкус соответствует данному виду изделия	Не выраженные изменения	Легкое, приятное изменение вкуса без ярко выраженных изменений	Вкус становится чуть более насыщенным и густым, но все еще без ярко выраженных изменений	Вкус становится более выраженным, с легким травяным оттенком псилиума	Вкус более выраженный, с заметным травяным послевкусием

Наименование показателей	Характеристика показателей качества мусса для образцов					
	0	1	2	3	4	5
Текстура	Легкая, воздушная, мягкая на ощупь	Легкая, слегка более плотная и намного более гелеобразная, с малой выраженной вязкостью	Мусс становится более густым, структура чуть плотнее, сохраняется некоторая воздушность	Мусс становится более плотным и менее воздушным, текстура более кремовая	Текстура густая, менее воздушная, с плотной, но мягкой консистенцией	Мусс становится вязким, значительно теряет воздушность и легкость, текстура становится кремовой и более тяжелой
Стабильность	Высокая, мусс не оседает и не разделяется на составные части	Мусс сохраняет свою стабильность, объем практически не изменился, структура остается стабильной	Мусс становится более стабильным, незначительное снижение объема	Мусс стабилен, однако наблюдается небольшое снижение объема и текстуры	Мусс достаточно стабилен, но наблюдается уменьшение объема и плотности, легкая потеря воздушности	Мусс остается стабильным, но его плотность значительно увеличивается, что может привести к первоначальной потере продукта

На рисунке 1 представлены контрольный и опытные образцы.



*Рис. 1. Влияние дозировки псилиума на свойства шоколадного мусса по образцам:
0 – контрольный образец; 1, 2, 3, 4, 5 – опытные образцы с псилиумом
в дозировке 1, 2, 3, 4, 5 % к общей массе изделий соответственно*

Итоговые результаты представлены в виде профилограммы на рисунке 2. Наиболее предпочтительной является концентрация 2 %, при которой улучшены структура и стабильность, а вкусовые и ароматические качества остаются почти неизменными.

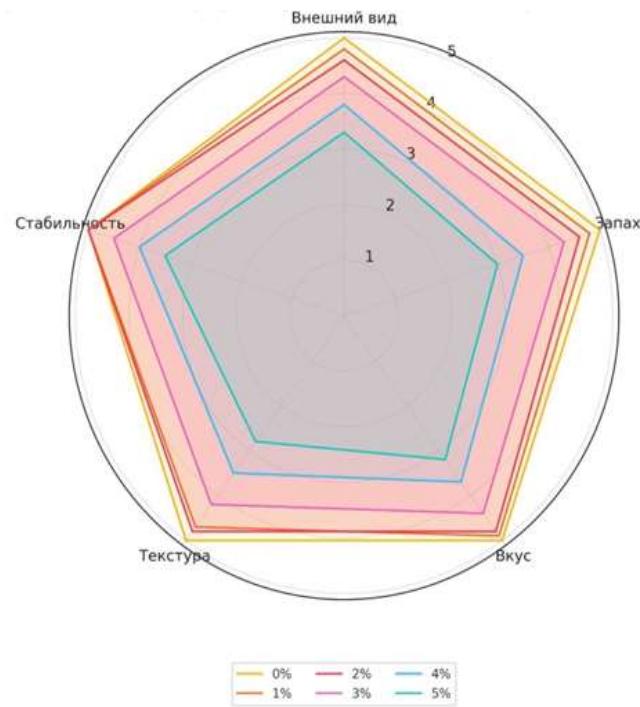


Рис. 2. Органолептический профиль мусса с различной концентрацией псилиума

На рисунке 2 и в таблице 1 показаны значения органолептической оценки муссов при добавлении псилиума в количестве от 0 % до 5 %. Оценка проводилась по пяти критериям: внешний вид, запах, вкус, текстура и стабильность (по 6-балльной шкале), где 6 – отлично, 5 – очень хорошо, 4 – хорошо, 3 – удовлетворительно, 2 – плохо, 1 – очень плохо.

Была построена столбчатая диаграмма, которая наглядно показывает, как менялись органолептические показатели (внешний вид, запах, вкус, текстура и стабильность) при разных концентрациях псилиума в муссе (рисунок 3).

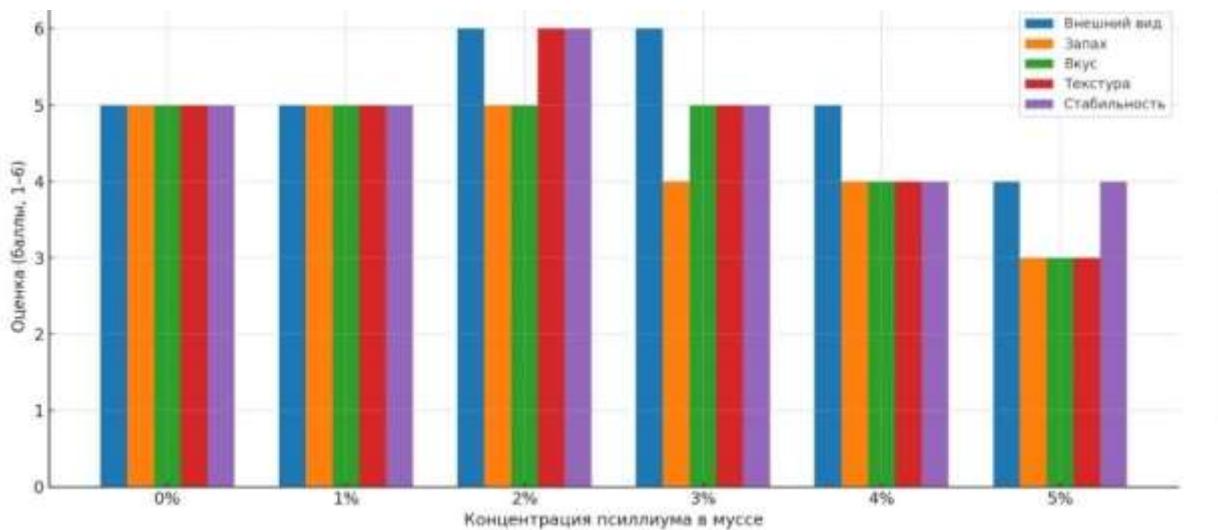


Рис. 3. Влияние концентрации псилиума на органолептические показатели шоколадного мусса

На диаграмме представлены результаты органолептической оценки образцов шоколадного мусса с различной концентрацией псилиума (от 0 % до 5 %). По оси абсцисс показаны варианты рецептур, по оси ординат – средние баллы по пяти критериям: внешний вид, запах, вкус, текстура и стабильность (оценка проводилась по 6-балльной шкале).

Из диаграммы видно, что:

Внешний вид, текстура и стабильность улучшаются при добавлении псилиума до 2-3 %, после чего наблюдается тенденция к уплотнению и снижению воздушности.

Вкус и запах остаются почти неизменными при содержании псилиума до 2 %, но начиная с 3 % появляется травяной оттенок, что снижает баллы по данным показателям.

Наилучшая концентрация – 2 %, так как при этом обеспечивается наилучший баланс: улучшение текстуры и стабильности при сохранении вкусовых и ароматических характеристик.

Наиболее рациональным процентом добавления псилиума является 2 %, так как это соотношение обеспечивает улучшение текстуры и консистенции продукта, при этом не нарушая его органолептические характеристики, такие как вкус и запах. В случае добавления псилиума в концентрациях выше 3 %, продукт начинает терять свою привлекательность из-за изменения текстуры, вкуса и запаха, что делает его менее желанным для потребителей. Таким образом, 2 % является рациональной дозой, которая позволяет улучшить свойства продукта без ухудшения его органолептических показателей.

Использование псилиума в технологии десертной продукции открывает новые возможности для создания здоровых и функциональных продуктов питания. Псилиум помогает улучшить текстуру десертов, снизить их калорийность, а также увеличить содержание клетчатки. Включение псилиума в рецепты десертов способствует развитию новых трендов в пищевой промышленности, ориентированных на здоровье и благополучие потребителей. Однако для достижения желаемых результатов необходимо тщательно контролировать его дозировку и учитывать его влияние на органолептические свойства готовых продуктов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исследование оптимальных условий сушки листьев подорожника как функционального ингредиента в пищевых продуктах / Н. В. Кравченко, В. С. Беззуб // Потребительский рынок: качество и безопасность товаров и услуг : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 85-летию образования Орловской области, г. Орёл, 30 ноября 2022. – Орёл, 2022. – С. 119–121.
2. Перспективы использования дикоросов в условиях импортозамещения / Н. В. Кравченко, В. С. Беззуб // Актуальные вопросы современной экономики : материалы Международной научно-практической конференции Санкт-Петербург – Донецк – Витебск, Санкт-Петербург, 10–11 ноября 2022. – Санкт-Петербург, 2022. – С. 99–102.
3. Разработка технологии зефира функционального назначения на основе нетрадиционного растительного сырья / Ю. В. Османова, Н. В. Кравченко // Инновационные перспективы Донбасса : материалы международной научно-практической конференции, Донецк, 20–22 мая 2015 года. Т. 6. – Донецк, 2015. – С. 284–288.
4. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания / А. С. Ратушный и др. – Москва : Экономика, 1982. – 718 с.
5. Health benefits of dietary fiber / James W Anderson, Pat Baird, Richard H Davis Jr, Stefanie Ferreri, Mary Knudtson, Ashraf Koraym, Valerie Waters, Christine L Williams // Nutrition Reviews. – 2009. – № 67(4). – Pp. 188–205.
6. Joanne L Slavin Dietary fiber and body weight // Nutrition. – 2005. – № 21(3). – Pp. 411–418.

THE EFFECT OF PSYLLIUM ON THE ORGANOLEPTIC PARAMETERS OF MOUSSE

¹Bezzub Valeria Sergeevna, Assistant

²Kravchenko Natalia Viktorovna, Candidate of Technical Sciences of Sciences, Associate Professor

^{1,2}Donetsk national university of economics and trade named after Mikhail Tugan-Baratovsky, Donetsk, Russia, e-mail: ¹lera.1218@mail.ru, ²wolnut@yandex.ru

Anntation. *The article presents one of the ways to solve the problem of improving nutrition by using plant raw materials in the technology of food production, studying the effect of psyllium on the organoleptic properties of chocolate mousse, and determining the optimal amount of the additive to improve its quality. The article discusses the possibility and advantages of using a plant additive, and evaluates the changes in appearance, smell, taste, texture, and stability when psyllium is added at different concentrations. The article concludes that psyllium has a positive effect on the texture and stability of mousse, and identifies the optimal concentration of psyllium that maintains the taste and aroma without any negative changes. The research results can be used in the development of functional desserts with a high fiber content.*

Keywords: psyllium, mousse, quality indicators, organoleptic indicators, texture, sweet dishes, desserts

ТЕНДЕНЦИИ ПРОИЗВОДСТВА ПРЕСЕРВОВ ИЗ МОРЕПРОДУКТОВ

¹Белова Марина Павловна, канд. техн. наук,
доцент кафедры технологии продуктов питания

²Кузнецов Сергей Александрович, магистрант кафедры технологии продуктов питания

^{1,2}ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: ¹marina.belova@kltu.ru, ²zezy84@mail.ru

Аннотация. Представлен обзор тенденций в области переработки водных биологических ресурсов за последние 5 лет. Рассмотрены основные аспекты различных научно-технологических направлений получения традиционных пищевых продуктов, биологически активных добавок и веществ из мидий. Показана перспективность проведения дальнейших исследований в области производства пресервов из мидий.

Ключевые слова: пресервы, водные биологические ресурсы, мидии, технологии, тенденции

Биопродукция гидросфера является важным источником белка животного происхождения. Необходимость изыскания новых источников белка и повышение содержания его в рационе растущего населения еще более повышает значение массового производства продукции из гидробионтов, содержащей полноценные белки животного происхождения, а также липиды, минеральные и другие биологически активные вещества.

Дальнейшее наращивание объемов производства пищевых и других продуктов из водных биологических ресурсов (ВБР) возможно в результате как освоения новых районов и видов гидробионтов и крупномасштабного выращивания водных объектов, так и лучшего использования добытых, путем их переработки на основе малоотходных и безотходных технологий.

При консервировании морепродуктов стремятся не только сохранить сырье, но и получить продукты с определенными пищевыми, вкусовыми и технологическими свойствами.

Поэтому в высшей степени актуальной проблемой эффективного использования потенциальных возможностей Мирового океана, наряду с увеличением объемов полученного водного сырья, является максимальное и полное использование добытого и выращенного сырья, прежде всего для приготовления собственно пищевых продуктов.

Для решения этой задачи необходимо:

- разработать новые малоотходные и безотходные технологии и такие виды продукции, при производстве которых максимально используется съедобная часть и рационально, наиболее полно утилизируются отходы от разделки и переработки на производство кормовой, технической и медицинской продукции;

- совершенствовать методы первичной обработки гидробионтов, включая разделку, с целью сокращения потерь. Современные знания биохимии посмертных изменений дают возможность организовать первичную обработку таким образом, чтобы в наибольшей степени сократить потери и порчу сырья.

Следует также отметить, что большое число известных видов рыб по разным причинам (ядовитые, малоизученные, встречающиеся в виде разряженных популяций, глубоководные и т.д.) не охвачено промыслом. Не используются также многие виды беспозвоночных. Некоторые становится предметом интенсивных научных исследований и разработок для получения разнообразных продуктов – и особенно, биотоксинов и биологически активных веществ фармакологического и медицинского направлений.

Обеспечение населения полноценными, высококачественными, безопасными продуктами питания – одна из важнейших задач отечественной пищевой промышленности. Рядовой потребитель нуждается в необходимости расширения ассортимента продуктов из ВБР, востребованных на рынке. Несмотря на значительное количество научных публикаций, посвящённых переработке не только, например, рыбы, но и мидий, креветок, кальмаров, вопросы оптимизации рецептур и технологических процессов для создания конкурентоспособных пресервов остаются недостаточно изученными. Ассортимент продукции, включающий пресервы из мидий в соусе, ориентирован на потребителей, стремящихся к разнообразию и качеству питания.

Необходимы инновационные решения в области разработки рецептур и технологических операций для повышения органолептических характеристик и сохранения полезных свойств сырья.

Современные тенденции в производстве пресервов направлены на создание продуктов с улучшенными органолептическими характеристиками, повышенной безопасностью и расширением ассортимента, удовлетворяющего запросы различных категорий потребителей.

Пресервы, в отличие от стерилизованной продукции, представляют рыбный продукт, который не подвергается воздействию высоких температур, вследствие чего в продукте сохраняется больше питательных веществ.

Производство пресервов из мидий в России в основном ориентировано на традиционные варианты – мидии в масле, в солевой или пряно-солевой заливке.

Однако современный потребитель сегодня проявляет запрос на более разнообразный ассортимент продукции. Ему интересны пресервы с такими компонентами в составе как оливки, томаты, ананасы и другие ингредиенты, которые расширяют вкусовой профиль, повышают привлекательность продукции. Такое разнообразие удовлетворяет не только вкусовые предпочтения, но и потребности в микроэлементах и повышенной пищевой ценности, что делает продукт более функциональным и полезным.

В России производство пресервов из мидий представлено не очень широко: заметная линейка выпускается в основном компанией «Меридиан», «Балтийский Берег», которые предлагают ассортиментный перечень мидий в масле, масле со специями, солевых и пряно-солевых заливок. Помимо «Меридиана», другие производители есть, но их доля и ассортимент в сегменте мидий заметно меньше и незначительны по объему производства.

Таким образом, несмотря на наличие нескольких производителей, сектор мидийных пресервов в ассортименте практически не насыщен и нуждается в расширении.

Большое внимание уделяется разработкам различных соусов, добавок, технологических приемов с целью улучшения органолептических и микробиологических показателей готовой продукции. Так, например, сотрудниками КрасГАУ разработана технология производства пресервов с соусом из плодов крыжовника.

В ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО» разработан способ производства рыбных пресервов с использованием лактатсодержащих пищевых добавок и монохимических технологий.

В лаборатории микробиологии из Обнинска предлагают использовать ионизирующе излучение для инактивации микробного обсеменения.

Сотрудники ФГБОУ ВО «Мурманский государственный технический университет» разработали технологию пресервов с использованием икорно-масляной заливки на основе гонад морского ежа.

Также было исследовано влияние корня имбиря свежего на качество пресервов в ФГБОУ ВО «Самарский ГАУ».

Сотрудники ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной радиологии и агроэкологии» разработали технологию холодной пастеризации пресервов.

Сохранность ВБР на всех этапах технологического процесса является одной из главных задач. Из-за увеличения таких показателей, как добыча, переработка и потребление имеет смысл усилить контроль по сохранности ВБР, в том числе в процессе хранения. В любом живом организме после смерти начинаются необратимые биохимические и микробиологические процессы, которые продолжаются и в готовой продукции. Если их игнорировать, то качество продукции резко снизится и станет непригодным для употребления в пищу. Чтобы максимально замедлить действия этих

процессов, необходимо, в том числе, совершенствовать старые и создавать новые упаковочные решения.

Тара и упаковка для пресервов играют ключевую роль в обеспечении сохранности продукта и удобства его использования. В современных условиях используется пластиковая упаковка с модифицированной газовой средой, которая предотвращает окисление и сохраняет свежесть продукта. Масса нетто пресервов из мидий в соусе варьируется от 200 до 500 граммов, что соответствует потребительским предпочтениям.

Сроки хранения пресервов зависят от типа упаковки, используемых консервантов. Для пресервов из мидий в соусе характерен срок хранения от 2 до 3 месяцев при температуре от 0 до плюс 5 °С. Важным аспектом является соблюдение условий транспортировки и хранения, так как нарушения температурного режима могут привести к изменению вкусовых качеств и снижению безопасности продукции.

Анализ потребления рыбных пресервов в России демонстрирует неоднозначную динамику. По информации РБК, за последние пять лет ассортимент рыбной продукции в России претерпел значительные изменения. Всероссийская ассоциация рыбопромышленников (ВАРПЭ) сообщает о снижении производства рыбных консервов на 10 %, в то время как выпуск пресервов вырос на 34 %. Эта тенденция отражает изменение потребительского спроса, где россияне все чаще отдают предпочтение пресервам – продуктам, не подвергающимся термической обработке и сохраняющим натуральную текстуру и полезные свойства рыбы. Увеличение производства рыбных пресервов было также вызвано необходимостью замещения импортных продуктов.

Специфика производства рыбных пресервов в России во многом обусловлена концентрацией ключевых компаний-производителей в определенных областях страны. Перспективы развития рынка пресервов зависят от текущей ситуации, формирующейся под воздействием соотношения спроса и предложения, а также ценовых показателей, определяемых как российскими, так и иностранными компаниями. Появление новых игроков на рынке стимулирует усиление конкурентной борьбы, особенно заметное влияние оказывают производители, обладающие достаточной ресурсной базой для значительного расширения своей географической представленности. Структура производства рыбных пресервов по федеральным округам представлена на рисунке 1.

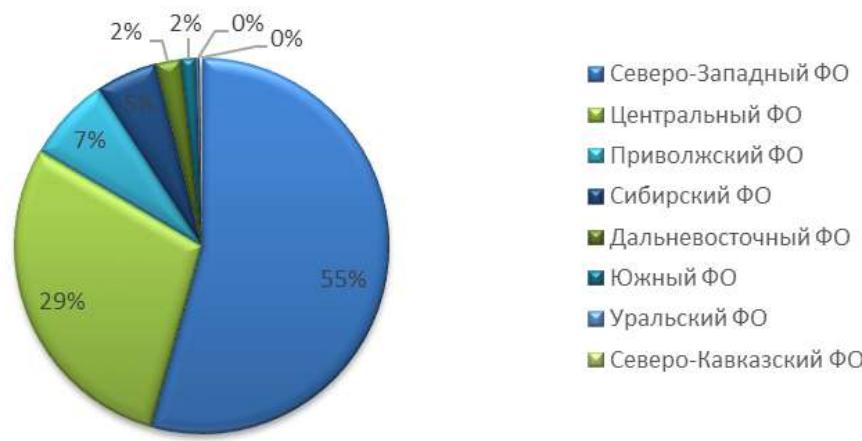


Рис. 1. Структура производства рыбных пресервов по федеральным округам

Состояние и направления развития российского рынка пресервов из морепродуктов зависят от совокупности факторов. К ним относятся общая макроэкономическая обстановка в стране и ее регионах, влияние мировых рынков, геополитическая обстановка, разного рода ограничения и отношение регионов к российскому бизнесу. Объем, размер и динамика рынка, а также его способность к конкуренции, особенно с компаниями, практикующими ценовой демпинг, в конечном итоге определяют положение и долю отечественных производителей.

Крупнейшие игроки рынка пресервов направляют свои усилия на увеличение объемов производства и снижение затрат. Это делается с целью повышения операционной эффективности и укрепления своих конкурентных позиций на внутреннем рынке. Пресервы, представляющие собой

филе сельди и других видов морепродуктов в заливке, упакованные в пластик, становятся популярным выбором благодаря своей удобной упаковке и короткому сроку хранения, что идеально подходит для быстрого потребления. Динамика роста объемов производства пресервов из рыбы и морепродуктов представлена на рисунке 2.

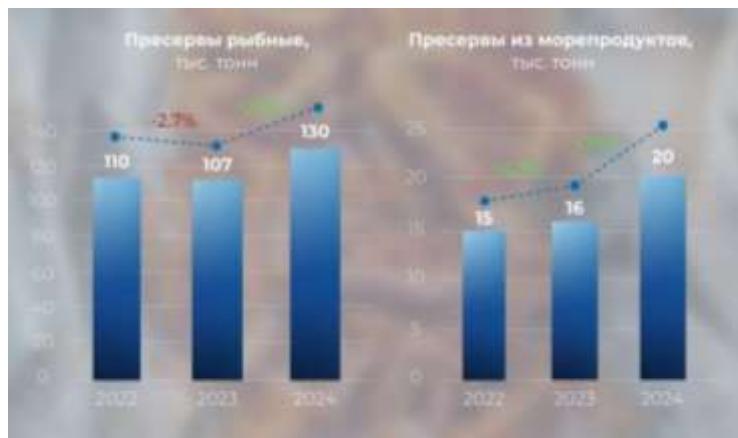


Рис. 2. Динамика роста объемов производства пресервов из рыбы и морепродуктов за 2022–2024 гг.

Согласно анализу динамики производства, проведенному Всероссийской ассоциацией рыбопромышленников (ВАРПЭ), за последнее пятилетие в России существенно изменился ассортимент готовых рыбных продуктов: выросло производство рыбных пресервов. За пять лет рост составил 34 %, с 72,1 тыс. до 96,8 тыс. т, указывают в ассоциации. Темпы роста производства пресервов продолжают расти в 2024-2025 гг. Согласно каталогам производителей, самые распространенные пресервы — это филе сельди в разных видах.

Пресервы действительно стали пользоваться более высоким спросом относительно других категорий «рыбного гастронома». Это связывают с трендом на увеличение количества потребителей, предпочитающих ЗОЖ (здоровый образ жизни) и «псевдоЗОЖ». Пресервы стали относить к полезным перекусам. Много блогеров, рекламирующих диеты, ЗОЖ и связанные с ними вещи, стали использовать пресервы и продвигать их. Потребители стали чаще читать состав и, возможно, оценивают консервы как менее полезные продукты. Основным спросом у потребителей пользуются классические пресервы в масле и с укропом. Динамика цен производителей отражена на рисунке 3.

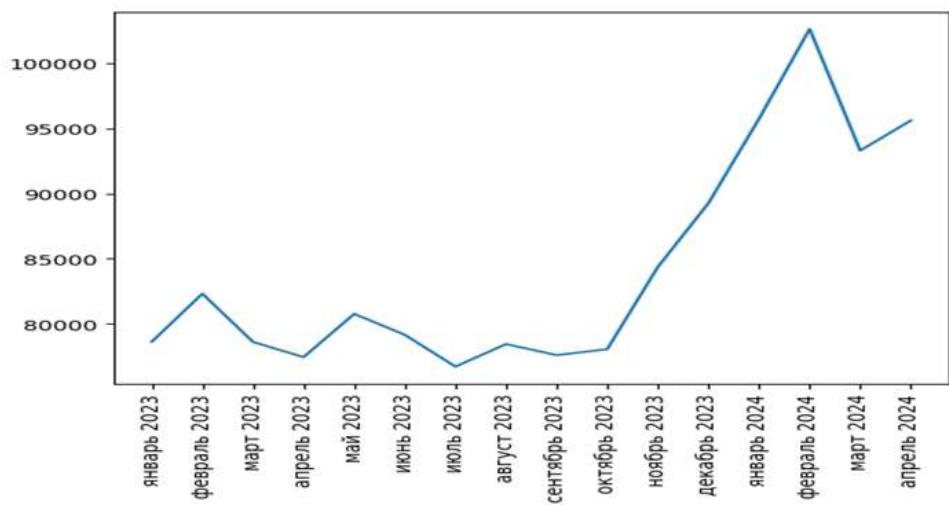


Рис. 3. Динамика цен производителей рыбных пресервов, руб/тысяча условных банок, без НДС

Ниже представлены пять трендов рынка пресервов из морепродуктов в России на ближайшие годы:

1. Смещение спроса в сторону функциональных и здоровых пресервов.

В последние годы наблюдается устойчивая тенденция: доля функциональных рыбных пресервов (богатых омега-3, витаминами и без консервантов) увеличилась примерно на 12 % в объеме продаж, что постепенно меняет структуру ассортимента на полках ритейлеров. Массовый спрос смещается от традиционных видов продукции к пресервам с акцентом на натуральность и пользу, где востребованы варианты с пониженным содержанием соли и сахара. Причиной этого выступают требования конечных потребителей и усилия торговых сетей, которые формируют ассортимент на основе современных трендов ЗОЖ. Как следствие, производители и дистрибуторы вынуждены внедрять новые рецептуры, оптимизировать упаковку и искать поставщиков качественного сырья, соответствующего новым спецификациям продукции. В числе инноваций – разработка пресервов с добавлением суперфудов и использование биоразлагаемой тары, что уже вызвало интерес со стороны экспортных направлений, прежде всего в страны ЕАЭС. Рынок показывает: выигрывает тот, кто быстрее адаптируется и инвестирует в технологию и маркетинг, а не только в сбыт через привычные форматы. Как долго продлится этот тренд и не исчерпает ли он себя в ближайшие сезоны, пока никто из игроков рынка прогнозировать не берется.

2. Рост влияния торговых сетей и консолидация каналов сбыта.

По официальным данным, доля крупных торговых сетей в сбыте рыбных пресервов уже превышает 68 %, что заметно выше, чем пять лет назад, и продолжает расти ежегодно на 3-4 % в натуральном выражении. Это приводит к усилению конкуренции между производителями, ведь сети устанавливают жёсткие условия по качеству, логистике и структуре ценообразования, контролируя ассортимент и уровень цен на полке. Причиной выступает желание обеспечить стабильность поставок, минимальные издержки и удобство для конечного покупателя, а также объединение сетевых закупок в федеральных и региональных центрах, например, в Санкт-Петербурге и Краснодарском крае. В ответ производители вынуждены инвестировать в автоматизацию производства и совершенствование управленческих процессов, чтобы соответствовать требованиям категорийных менеджеров торговых сетей. Инновации наблюдаются в сегменте логистики – игроки рынка внедряют отслеживание цепочек поставок в режиме реального времени и запускают собственные сервисы поддержки B2B-клиентов. Появление специализированных платформ для оптовых закупок меняет привычное распределение ролей между дистрибуторами и оптовыми компаниями. Пока неясно, приведёт ли дальнейшая консолидация к сокращению доли независимых точек продаж или к их трансформации в гибкие нишевые форматы.

3. Развитие цифровых каналов продаж и выход на маркетплейсы

За последний год объём продаж пресервов через электронные платформы и маркетплейсы вырос почти на 17 %, и эта доля особенно заметна в крупногородских агломерациях и среди малого бизнеса. Основным драйвером здесь выступают изменения в поведении профессиональных закупщиков (ресторанный бизнес, магазины шаговой доступности, оптовики), для которых важны скорость, ассортимент и возможность работать напрямую с несколькими категориями игроков рынка. Причины взрывного роста – вынужденная цифровизация торговли, влияние программ поддержки региональных производителей («Развитие агропромышленного комплекса России») и повышение прозрачности сделок. Следствием стало появление новых спецификаций продукции: пресервы с увеличенным сроком годности, специальные фасовки для HoReCa и индивидуальные условия для продажи в регионах с высокой стоимостью логистики. В ответ на запрос рынка появляются цифровые витрины, интегрированные с ERP-системами производителей и дистрибуторов, что позволяет оперативно реагировать на изменяющийся спрос и минимизировать издержки. Некоторые компании тестируют прямые поставки на склады маркетплейсов, а также персонализацию предложений под нужды конкретных сегментов B2B-клиентов. Вопрос, насколько устойчивой окажется эта модель в условиях колебаний спроса и роста конкуренции со стороны зарубежных игроков, остается открытым.

4. Локализация производства и диверсификация ассортимента

Участники рынка отмечают заметный сдвиг: до 81 % рыбных пресервов на российском рынке сегодня производится локально, что связано с изменениями в логистике и сдерживающим влиянием внешнеэкономической ситуации. Регионы, такие как Мурманская область и Приволжский

федеральный округ, активно наращивают объёмы, предлагая новые виды продукции – от классических пресервов в масле до инновационных вариантов с добавками пряностей и морских водорослей. Причины этого тренда – ограничения на импорт, поддержка местных производителей, а также увеличение числа категорий игроков рынка, инвестирующих в собственные производственные мощности. Как следствие, ассортимент становится шире, появляются пресервы для этнических рынков и специальные серии для сетевого ритейла, что позволяет диверсифицировать предложение и уделять долю даже в условиях давления на ценообразование. Инновации в этой сфере связаны с внедрением энергоэффективных технологий, применением отечественных добавок, развитием кооперационных связей между производителями сырья и переработчиками. В целом, локализация помогает снизить зависимость от импорта, повысить оперативность и гибкость реагирования на запросы оптовых и розничных клиентов.

5. Пересмотр стратегии упаковки и повышение экологических стандартов.

Последние тенденции показывают: более 22 % ассортимента рыбных пресервов уже выпускается в экологичной или перерабатываемой упаковке, а темпы перехода на новые стандарты ускоряются на 6-8 % в год. Категории игроков рынка, работающие в премиальном и среднем сегментах, первыми внедряют биоразлагаемые материалы и минималистичный дизайн, опираясь на растущие запросы корпоративных и розничных покупателей в мегаполисах. Причиной изменений выступает рост внимания к вопросам устойчивого развития, а также ужесточение требований торговых сетей и нормативных актов, регулирующих спецификации упаковки пищевых продуктов. Вслед за этим производители и дистрибуторы разрабатывают новые решения: от вакуумных пакетов с многоразовой застёжкой до контейнеров из вторичного сырья, пригодных для автоматизации логистических процессов. Среди инноваций – использование QR-кодов для прозрачности происхождения продукции и технологий «умной» упаковки, которые уже тестируются в отдельных пилотных регионах. Такой подход позволяет не только выделиться на фоне конкурентов, но и формировать лояльность среди B2B-клиентов, для которых важны как имиджевые, так и экономические аспекты. Не исключено, что уже в ближайшее время экологичные решения станут стандартом и для эконом-сегмента, если динамика спроса сохранится на прежнем уровне.

Учитывая совокупность перечисленных факторов, можно с уверенностью говорить о том, что рынок пресервов в России продолжит демонстрировать положительную динамику. Потребители ценят в этом продукте сочетание доступности, удобства, питательной ценности и разнообразия. Производители, в свою очередь, продолжают инвестировать в качество и инновации, чтобы соответствовать растущим ожиданиям покупателей. В будущем мы можем ожидать появления новых форматов упаковки, более разнообразных вкусовых сочетаний и, возможно, акцента на экологичность и натуральность состава. Пресервы прочно заняли свою нишу на российском рынке продуктов питания и, судя по всему, будут оставаться популярным выбором для многих россиян.

Согласно прогнозу (рис. 4), производство рыбных пресервов в России к 2028 году составит не меньше 327704 тыс. условных банок.

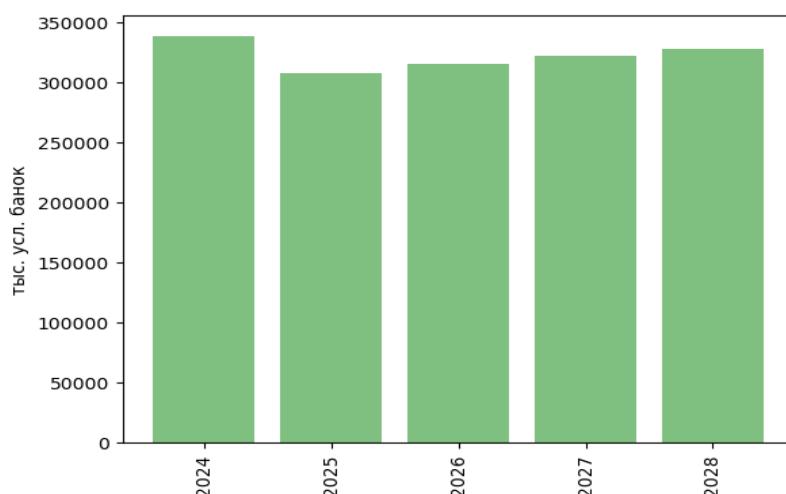


Рис. 4. Прогноз динамики российского рынка рыбных пресервов в натуральном выражении

Таким образом, внутренний российский рынок пресервов испытывает на себе влияние общемировых тенденций и рыночных колебаний, а зарубежные тренды находят свое отражение и в российском сегменте. Растущий спрос на рыбные пресервы стимулирует усиление конкурентной борьбы между производителями.

Существующие риски обусловлены вероятностными процессами, происходящими на рынке, которые приводят к нестабильности, изменчивости и непредсказуемости в таких аспектах, как потребительская оценка продукции, ценообразование, формирование ассортимента, рекламные кампании и продвижение товаров.

Рынок пресервов в России находится на подъеме, и у производителей есть все возможности для дальнейшего роста и развития. Главное – учитывать изменяющиеся потребительские предпочтения, предлагать качественный и инновационный продукт, а также эффективно использовать маркетинговые инструменты для продвижения своей продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рынок консервов и пресервов из ракообразных, моллюсков и прочих морепродуктов в России (с видами), анализ развития: исследование и прогноз до 2031 г. – URL: <https://roif-expert.ru/food/konservy/rynek-konservov-i-preservov-iz-rakoobraznyh-mollyuskov-i-prochih-moreproduktov/rynek-konservov-i-preservov-iz-rakoobraznyh-mollyuskov-i-prochih-moreproduktov-v-rossii-obzor-i-prognoz.html> (дата обращения: 15.07.2025).
2. Россияне начали переходить с рыбных консервов на пресервы. – URL: https://fish-info.ru/news/rossiyane-nachali-perekhodit-s-rybnykh-konservov-na-preservy-old/?sphrase_id=107060 (дата обращения: 15.07.2025).
3. Стратегия развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 08 сентября 2022 г. № 2567-р.
4. Государственная программа Российской Федерации «Развитие рыбохозяйственного комплекса», утвержденная постановлением Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 г. № 314.
5. Яковлев, О. В. Разработка рецептур пресервов из мидий для диетического питания // Сборник тезисов докладов участников пуль научно-практических конференций, г. Керчь, 25–28 янв. 2021 года. – Керчь : ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», 2021. – С. 68–71.
6. Бредихина, О. В., Новикова, М. В., Бредихин, С. А. Научные основы производства рыбопродуктов. – Москва : КолосС, 2009. – 152 с.
7. Жарников, В. С., Смирнов, А. А Тихookeанская мидия *Mytilus trossulus* (Bivalvia: Mytilidae) – новый перспективный объект аквакультуры в северной части Охотского моря // Рыбное хозяйство. – 2018. – № 6. – С. 72–77.
8. Функциональный пищевой продукт из черноморской мидии *Mytilus galloprovincialis* lam: пат. 2716058 РФ, МПК A23L 33/10, A23L 17/50 / М. В. Нехорошев, Е. А. Бочарова (Россия); Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН» (ФИЦ ИнБЮМ) (Россия). – 2019113815 / 06.05; заявл. 06.05.2019: опубл. 05.03.2020. – Бюл. № 7. – 6 с.
9. Битютская, О. Е. Систематизация способов комплексной переработки мидий // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2019. – № 5–6. – С. 9–15.

TRENDS IN THE PRODUCTION OF PRESERVED SEAFOOD

¹Belova Marina Pavlovna, PhD, associate professor of the Department of Food Technology

²Kuznetsov Sergey Aleksandrovich, Master's student at the Department of Food Technology

^{1,2}Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,

e-mail: ¹marina.belova@klgtu.ru, ²zezy84@mail.ru

Abstract. *This article presents an overview of trends in aquatic biological resource processing over the past five years. It examines key aspects of various scientific and technological approaches to producing traditional food products, biologically active additives, and substances from mussels. The potential for further research in the production of preserved mussels is demonstrated.*

Keywords: *preserves, aquatic biological resources, mussels, technologies, trends*

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ НАПИТКИ: ТРЕНДЫ РАЗВИТИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ МИРОВОГО РЫНКА

¹Венецианский Алексей Сергеевич, канд. с.-х. наук, доцент

²Худякова Светлана Сергеевна, аспирант

^{1,2}ФГАОУ ВО «Волгоградский государственный университет»,
Волгоград, Россия, e-mail: ¹Alven79@mail.ru, ²sskhudyakova@mail.ru

Аннотация. Мировой рынок функциональных напитков активно развивается, и его объём продолжает расти. Прогнозируется, что в ближайшие годы рынок будет расширяться, благодаря инновационным формулам продуктов, маркетинговым и брендинговым стратегиям. Рассматривается мировой рынок функциональных напитков, его тренды развития и возможные перспективы; рынок функциональных напитков в России; принятые на практике инновационные решения в производстве функциональных напитков, а также их влияние на организм человека на данном этапе и прогноз на будущее.

Ключевые слова: функциональные напитки, рынок, рост, сегментация, темп роста

На данный момент не существует единого подхода к классификации функциональных напитков. В научных работах можно найти разные классификации, основанные на конкретных характеристиках напитков [2].

Функциональные напитки – это безалкогольные напитки, которые приносят дополнительную пользу здоровью. В состав таких напитков входят специальные ингредиенты (свежие фрукты, ферменты, минералы, травы, белок, аминокислоты, пробиотики), в таком количестве, что при регулярном употреблении могут оказывать положительное влияние на организм человека.

Функциональные напитки можно разделить на несколько категорий по типу напитка (рис. 1).

Категории функциональных напитков по типу напитка				
функциональные воды (газированные или негазированные)	сухие функциональные напитки (на основе сухих фруктовых соков, какао, кофе, матчи)	напитки на белковой растительной основе (растительное «молоко»)	напитки, содержащие сок (газированные или негазированные, соки или нектары)	напитки на основе чайных листьев и трав

Рис. 1. Категории функциональных напитков по типу напитка

Функциональные напитки можно классифицировать по их функциональности:

- протекторы (сосудопротекторы, хондропротекторы, гепатопротекторы);
- стимуляторы (энергетические, иммуностимуляторы, общеукрепляющие);
- витаминные и минеральные напитки (снижающие риски возникновения заболеваний, связанных с недостатком определённых питательных веществ);
- пробиотики (содержащие инулин, ГОС, ФОС);
- космецевтики (детоксиканты, антиоксиданты, коллагеновые напитки, anti-age – напитки, геродиетические напитки);
- адаптогены [3].

В зависимости от принадлежности к определенной категории и виду по функциональности, данные напитки способны оказывать положительное влияние на организм человека, способствуя укреплению иммунитета и улучшению общего состояния различных систем организма.

Мировой рынок функциональных напитков активно развивается. Объём рынка функциональных напитков за последние годы в разы увеличился и продолжает расти и развиваться. По прогнозам экспертов, ожидается, что в ближайшие несколько лет рынок будет расширяться благодаря инновационным формулам продуктов, а также при помощи маркетинговых и брендинговых стратегий. Повышение осведомлённости потребителей, изменениями в образе их жизни и развитие каналов сбыта, также будет способствовать расширению и развитию рынка функциональных напитков.

По данным исследовательской аналитической компании «The Business Research Company» [1], которая составила отчет «Report 2025 Functional Drinks Global Market» в 2024 году, мировой объём рынка функциональных напитков достиг 46,29 миллиарда долларов. По прогнозам экспертов данной компании, объем рынка к концу 2025 году должен вырасти до 49,17 миллиарда долларов при совокупном годовом темпе роста (CAGR). К 2029 году объём рынка достигнет 61,62 миллиарда долларов при совокупном годовом темпе роста (CAGR) 5,8 %, изображенного на рис. 2. Прогноз такого роста объясняется тем, что с каждым годом внедряются передовые формулы в состав напитков, увеличиваются проблемы в здравоохранении, развитие тенденций персонализации и повышенное внимание к психическому здоровью.

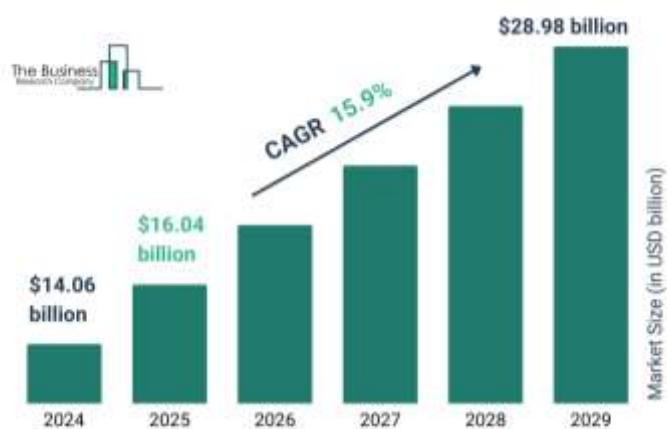


Рис. 2. Прогноз роста рынка функциональных напитков.

Источник: "The Business Research Company" [2]

Рынок функциональных напитков охватывает продажи различных продуктов, включая кокосовую воду, улучшенную воду, функциональные газированные напитки и другие связанные товары. Стоимость на рынке определяется как цена «заводских ворот» – это стоимость товаров, которые производители или создатели реализуют другим субъектам (оптовикам, дистрибуторам, розничным продавцам) или напрямую конечным потребителям. В эту стоимость включены и сопутствующие услуги, предоставляемые производителями товаров. Сегментация рынка функциональных напитков представлена на рисунке 3.



Рис. 3. Сегментация рынка функциональных напитков

Рыночная стоимость – это доход, который предприятия получают от продажи товаров и/или услуг на определённом рынке и в конкретной географической области через продажи, гранты или пожертвования. Выражается в валюте, чаще всего в долларах США, если не указано иное.

Доходы для указанной географии – это потребительские значения, то есть доходы, которые организации получают на конкретном рынке в определённой географической области. При этом не учитываются доходы от перепродаж по цепочке поставок, включая продажи дальше по цепочке и в составе других продуктов. Подсегменты рынка функциональных напитков представлены на рисунке 4.



Рис. 4. Подсегменты рынка функциональных напитков

Увеличение затрат на здравоохранение способствует развитию рынка функциональных напитков. Эти напитки включают компоненты, которые могут положительно влиять на здоровье человека, например, антиоксиданты, витамины и минералы. Они способны укрепить иммунную систему, помочь снизить давление и уменьшить воспаление. В результате функциональные напитки становятся экономически выгодным способом обеспечить необходимые питательные вещества [4].

Рост числа случаев сердечно-сосудистых заболеваний также может ускорить развитие рынка функциональных напитков. Сердечно-сосудистые заболевания затрагивают сердце и кровеносные сосуды. Люди, которые страдают от таких заболеваний, часто отдают предпочтение функциональным напиткам, так как те содержат полезные для сердца питательные вещества, такие как жирные кислоты омега-3, калий и магний [5].

Согласно данным National Library of Medicine США, к 2035 году примерно 45,1 % населения США могут иметь те или иные формы сердечно-сосудистых заболеваний. Прогнозируется, что общие расходы, на лечение таких заболеваний, достигнут 1,1 триллиона долларов в 2035 году. На рынке функциональных напитков наблюдается заметный тренд – инновации в продуктах. Крупные компании активно разрабатывают новые решения, чтобы укрепить свои позиции на рынке [1].

Примером может служить выпуск Rockstar Unplugged от Rockstar Energy Drinks (подразделение PepsiCo Inc.) в феврале 2022 года. Этот энергетический напиток отличается от традиционных предложений: в нём используется масло семян конопли и витамины группы В. Rockstar Unplugged содержит 80 мг кофеина и сочетает в себе особые ингредиенты, которые дают дополнительный привив сил. Напиток не содержит калорий и сахара, но включает в себя кофеин, масло семян конопли, витамины группы В, мяту и мелиссу.

Для укрепления своих позиций на рынке функциональных напитков, крупные компании активно разрабатывают инновационные продукты, например, быстрорастворимые энергетические напитки. Такие напитки помогают временно повысить физическую и умственную активность благодаря быстрой доставке стимуляторов, таких как кофеин и сахар.

Примером инновационного подхода может служить запуск Gatorade Hydration Booster от PepsiCo в сентябре 2024 года – это первый электролитный порошок от Gatorade, разработанный специально для ежедневного использования, предназначенный для обеспечения гидратации в течение всего дня.

Порошок содержит смесь электролитов, полученных из арбузного сока, морской соли, цитрата натрия и калиевой соли. Кроме того, он включает 100 % суточной нормы основных витаминов А, В3, В5, В6 и С. В продукте нет искусственных ароматизаторов, подсластителей или добавленных красителей [3].

Отчёт The Business Research Company об исследовании рынка функциональных напитков содержит статистические данные: мировой размер рынка, региональные доли, информацию о конкурентах и их рыночной доле, подробные сегменты рынка, а также тенденции и возможности. В отчёте представлен прогнозный анализ рынка функциональных напитков [1].

Рынок функциональных напитков в России демонстрирует значительный рост. По данным маркетингового исследования «Рынок функциональных напитков в России, анализ развития: исследование и прогноз до 2030 г.», проведённого агентством ROIF Expert в 2024 году с актуализацией по 1 полугодию 2025 г., объём рынка достиг рекордных значений, а стоимость импортных поставок достигла максимума [6].

Несмотря на текущую экономическую ситуацию в стране, санкционные ограничения и изменения в бизнес-процессах, рынок функциональных напитков показывает высокую динамику и максимальный объём импорта. Цены на продукцию также демонстрируют значительный рост.

Согласно отчёту «The Business Research Company», объём мирового рынка функциональных напитков в 2024 году достиг 46,29 миллиарда долларов и продолжит расти. Прогнозируется, что к 2034 году он достигнет 61,62 миллиарда долларов при среднегодовом темпе роста 5,8 %.

Таким образом, функциональные напитки представляют собой перспективный сегмент рынка, который активно развивается благодаря инновационным формулам продуктов и маркетинговым стратегиям. Они становятся экономически выгодным помощником для обеспечения необходимыми питательными веществами и укрепления здоровья организма.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Report 2025 Functional Drinks Global Market / The Business Research Company. – URL: <https://www.thebusinessresearchcompany.com/> (дата обращения: 01.04.2025).
2. Трансформация мирового продовольственного рынка / Т. И. Ашмарина, Ю. В. Чутчева, Т. В. Бирюкова, Н. А. Ягудаева // Естественно-гуманитарные исследования. – 2022. – № 44(6). – С. 31–34.
3. Ергунова, О. Т., Белякова, Н. Ю., Бышевская, А. В. Тренды инновационного развития национального рынка FoodNet в контексте глобальных вызовов // Вестник Сибирского института бизнеса и информационных технологий. – 2022. – Т. 11. – № 3. – С. 63–68.
4. Новоселова, Е. Н. Рациональное питание как фактор здоровья: реалии и перспективы // Вестник Московского университета. Серия 18. Социология и политология. – 2023. – Т. 29. – № 1. – С. 127–147.
5. Dekker, P. J. T., Koenders, D., Bruins, M. J. Lactose-free dairy products: market developments, production, nutrition and health benefits // Nutrients. – 2019. – № 11 (3). – Pp. 551.
6. Рынок функциональных напитков в России, анализ развития: исследование и прогноз до 2030 г. // Аналитическое агентство ROIF Expert. – URL: <https://roif-expert.ru> (дата обращения: 05.05.2025).

FUNCTIONAL BEVERAGES: DEVELOPMENT TRENDS AND WORLD MARKET PERSPECTIVES

¹Venetsianskiy Aleksey Sergeevich, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

²Khudiakova Svetlana Sergeevna, student

^{1,2}Volgograd State University, Volgograd, Russia,
e-mail: ¹Alven79@mail.ru, ²sskhudyakova@mail.ru

Abstract. The global functional beverages market is actively growing and its volume continues to increase. The market is predicted to expand in the coming years due to innovative product formulations, marketing and branding strategies. This article examines the global functional beverages market, its development trends and possible prospects. The market of functional beverages in Russia is also considered. A detailed analysis of the global market and its growth is conducted. Market segments and sub-segments are identified. Innovative solutions adopted in practice in the production of functional beverages are discussed in detail, along with their impact on the human body at this stage and future forecast. The study identifies the classification of beverages.

Keywords: functional beverages, market, growth, segmentation, growth rate

СУХИЕ ПИТАТЕЛЬНЫЕ СМЕСИ НА РАСТИТЕЛЬНОЙ И КОМБИНИРОВАННОЙ ОСНОВЕ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ И ПРОФИЛАКТИКИ СОЦИАЛЬНО ЗНАЧИМЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

¹Гапонова Лилия Валентиновна, канд. техн. наук,

заведующий отделом лечебно-профилактического и детского питания ВНИИЖиров

²Полежаева Татьяна Андреевна, канд. технических наук, научный сотрудник

отдела лечебно-профилактического и детского питания ВНИИЖиров

³Матвеева Галина Алексеевна, ведущий инженер отдела лечебно-профилактического и детского питания ВНИИЖиров

^{1,2,3}Всероссийский научно-исследовательский институт жиров (ВНИИЖиров),
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: ^{1,2,3}dietotherapy@vniig.org, ¹lilia.gaponova@yandex.ru,
²polezhaevata@yandex.ru, ³galinamatveeva57@mail.ru

Аннотация. Рассматриваются основные аспекты разработки рецептур и технологий сухих питательных смесей на растительной (зернобобовой и масличной) и комбинированной (зернобобовой, масличной и молочной) основе для лечения и профилактики сердечно-сосудистых, онкологических и хронических заболеваний пищеварительной системы. Цель – разработка методологических подходов к созданию рецептур и технологий сухих питательных смесей для профилактики социально значимых заболеваний. Новизна проводимых исследований состоит в разработке новых рецептур и технологий сухих питательных смесей для приготовления коктейлей и мороженого для лечения и профилактики широко распространённых заболеваний. Приводятся основные подходы к созданию сухих смесей, состав которых отличается в зависимости от предназначения для лечения и профилактики того или иного заболевания. При этом выбор компонентного состава определяется питательными и функциональными свойствами компонентов и соответствием их нормативным требованиям, в том числе – техническим регламентам. Выбор технологических схем и технологических параметров производства сухих питательных смесей обусловлен как необходимости сохранения питательной и биологической ценности компонентов сырья, так и соответствием показателей готового продукта (органолептических, микробиологических, физико-химических и безопасности) требованиям нормативно-технической документации и технических регламентов.

Ключевые слова: сухие питательные смеси, растительная зернобобовая и масличная основа, социально значимые заболевания, методология, рецептуры, технологии

Питание – один из важнейших компонентов качества жизни, в первую очередь, обусловливающий состояние здоровья человека. комплексный подход создания продуктов здорового питания можно разделить на 7 основных этапов, причём каждый из них предусматривает реализацию нескольких конкретных подэтапов [1,2].

Разработка рецептур и технологий сухих смесей для лечения и профилактики метаболического синдрома осуществлялась поэтапно, на основе комплексного подхода создания продуктов здорового питания.

На первом этапе выявили, что лица с ожирением и другими проявлениями метаболического синдрома отдают предпочтение сладким напиткам и мороженому, мучным и кондитерским изделиям. Для домашнего приготовления коктейлей и напитков предложены сухие питательные смеси

сбалансированного состава, обогащённые пищевыми волокнами и другими пребиотическими компонентами (инулин, лактулоза и др) в соответствии с требованиями к рациону больных метаболическим синдромом, приведёнными в таблице 1.

На следующем (втором) этапе научно обосновали выбор ингредиентов рецептур. Выбор осуществляли исходя из требований к качеству и безопасности сырья, к составу и биологической ценности компонентов [2] (содержание их в одной порции готового к употреблению продукта должно составлять не менее 10 % от адекватной нормы), к проявлению их технологических свойств и их стоимости. На третьем этапе подбирали количественный состав рецептур, исходя из технологических свойств сырья и полуфабрикатов и качества и потребительских свойств готового продукта.

Таблица 1

Основные требования к суточному рациону больных метаболическим синдромом [3,4]

Нутриент	Нормативное содержание в рационах	
	мужчин	женщин
Углеводы	50-60 % от общей энергетической ценности рациона	
Белки	15 % от общей энергетической ценности рациона	
Жиры	25-35 % от общей энергетической ценности рациона	
ω-3 и ω-6 жирные кислоты	1-2 % и 5-8 % от общей энергетической ценности рациона	
Энергетическая ценность	700-1800 ккал	700 -1800 ккал
Пищевые волокна		20-30 г
Витамин А, мкг	625	500
Витамин С, мг	75	60
Витамин Д, мкг	10	10
Витамин Е, мг	12	12
Тиамин, мг	1	0,9
Рибофлавин, мг	1,1	0,9
Витамин В6, мг, до 50 лет	1,1	1,1
Витамин В6, мг, старше 50 лет	1,4	1,3
Ниацин, мг	12	11
Фосфор, мг	580	580
Магний, мг, до 30 лет	330	255
Магний, мг, старше 30 лет	350	265
Цинк, мг	9,4	6,8
Медь, мг	0,7	0,7
Железо, мг	6	8,1
Селен, мкг	45	45
Кальций, до 50 лет, мг	800	800
Кальций, после 50 лет, мг	1000	1000
Калий, мг	4700	4700

При разработке специализированных продуктов ориентируются в первую очередь на данные нормативно-технической базы: медико-биологические требования (при наличии таковых), нормы физиологических потребностей различных групп населения в различных нутриентах МР 2.3.1.0253-21 [5], технологические регламенты [6,7,8].

При нарушениях обмена веществ необходимо включение в пищу активаторов клеточного метаболизма (процессов окислительного фосфорилирования) и липолиза (лецитин, холин, фосфолипиды, липоевая кислота, инозитол, метионин, красный стручковый перец, зелёный чай, гуарана, L-карнитин, витамины группы В, ионы хрома, железа, меди, другие витамины и микроэлементы). Из микроэлементов следует упомянуть хром, поскольку он связывается пептидом хромодулином, ответственным за активацию инсулиновых рецепторов и запуск ферментативных реакций, участвующих в нормализации углеводного и жирового метаболизма [9]. Лецитин, обладая липотропными свойствами, играет важную роль в усвоении пищевых жиров и предотвращает их накопление в организме. Поступление ω-3 жирных кислот обеспечивает снижение риска ожирения, гиперинсулинемии и инсулинерезистентности, так как эти кислоты подавляют активность ГМГ-КоА-редуктазы, ключевого фермента синтеза холестерина [10].

Достаточное поступление с пищей пищевых волокон (не менее 25 г в сутки) существенно снижает риск ожирения за счёт создания чувства сытости, замедления всасывания углеводов из тонкой кишки, увеличения перистальтики в нижних отделах пищеварительного тракта и нормализации кишечной микрофлоры, что в итоге препятствует превращению углеводов в жировые отложения [11]. Пшеничные, овсяные и ржаные отруби, гемицеллюлоза, целлюлоза, пектин и лигнин при включении в пищевой рацион нормализуют симбиотическую микрофлору человека и служат для профилактики ожирения и запоров. Эффективной является комбинация морских водорослей с лецитином и витамином В6.

Повышенный эндогенный синтез холестерина связывают с высокой калорийностью пищевых продуктов, превышающей энергетические потребности организма. В результате длительного потребления этих продуктов в плазме крови повышаются уровни триглицеридов, холестерина, липопротеидов низкой и очень низкой плотности. Известно, что на каждый избыточный килограмм массы тела эндогенно синтезируется до 20 мг холестерина. В связи с этим следует ограничить калорийность рациона современного человека не должна превышать 2000-2500 ккал для мужчин и 1700-2000 ккал для женщин при распределении между белками, углеводами и жирами в соотношении, соответственно, 15 %, 55 % и 30 %. Содержание НЖК в потребляемых жирах не должно превышать 7-10 %, предпочтительно следует употреблять растительные масла, рыбий жир, продукты морского происхождения, богатые ω -3 жирными кислотами [12,13]. Следует отметить, что большинство жителей, придерживающихся «западной диеты» получают в сутки не более 100-140 мг ω -3 жирных кислот при рекомендуемой дозе не менее 500 мг/сутки. Имеется дисбаланс между поступлением ω -3 и ω -6 жирных кислот, который способствует развитию гиперинсулинемии и повышению риска тромбообразования, если доля ω -6 жирных кислот в рационе превышает более 6-8 % его калорийности [14]. Оптимальное соотношение омега-3: омега -6 жирных кислот составляет по рекомендациям ВОЗ от 1:2 до 1:5.

Выраженный гипохолестеринемический эффект наблюдается при сочетании в рационе животного и растительного белка (не более 1,5 г/кг массы тела). Из белковых продуктов рекомендуется употреблять нежирные сорта мяса, яичный белок, бобовые, крупы. Соевые белки хорошо сбалансированы по составу и обладают гипохолестеринемическим эффектом за счёт экскреции стероидных соединений, снижении абсорбции и реабсорбции холестерина и ускорении его метabolизма.

Исходя из выше сказанного, продукты для лечения и профилактики метаболического синдрома должны быть сбалансированы по нутриентному составу (оптимальное соотношение белков, жиров, углеводов при адекватном содержании витаминов, минеральных веществ, пищевых волокон). В качестве функциональных ингредиентов необходимо вводить компоненты, обладающие атерогенным действием и способствующие утилизации вредного холестерина. Для нормализации кишечной микрофлоры рекомендуется введение компонентов с пребиотическими свойствами. Для ферментированных продуктов необходимо использовать закваски с пробиотическими свойствами.

Исходя из сформулированных выше требований были выбраны рецептурные компоненты сухих питательных смесей для лечения и профилактики метаболического синдрома, приведённые в таблице 2.

Таблица 2

Рецептурные компоненты сухих питательных смесей для лечения и профилактики метаболического синдрома

Компонент	Обоснование выбора		
		1	2
Соевая основа и соево-молочный концентрат (жидкая, сухая, сгущённая форма), Нутринор и Supro Plus 2640	гипохолестеринемический и пребиотический эффект; источник полноценного белка, сбалансированных по содержанию ПНЖК липидов, витаминов, минеральных веществ, олигосахаридов		
Орехи (кедр, фундук, грецкий)	гипохолестеринемический эффект; источник сбалансированных по содержанию ПНЖК липидов и белка, витаминов, минеральных веществ, пищевых волокон		
Зерно (гречка, рис, овёс, пшено)	гипохолестеринемический и пребиотический эффект; источник углеводов с низким гликемическим индексом, витаминов, минеральных веществ, пищевых волокон, в том числе растворимых		

1	2
Коровье молоко цельное и обезжиренное(жидкое, сухое, сгущённое), сливки из коровьего молока, смеси сухие молочно-растительные	источник полноценного белка, легкоусвояемого молочного жира, фосфолипидов (сливки), витаминов, минеральных веществ, лактозы (противопоказано при лактазной недостаточности и целиакии)
Овощные добавки (тыква, морковь, красная свёкла)	гипохолестеринемический и пребиотический эффект; источник углеводов с низким гликемическим индексом, витаминов, минеральных веществ, пищевых волокон, биофлавоноидов
Плодово-ягодные добавки (черника, чёрная смородина, вишня, черноплодная рябина, экстракт плодов шиповника, яблоко, груша, слива)	гипохолестеринемический и пребиотический эффект; источник углеводов с низким гликемическим индексом, витаминов, минеральных веществ, пищевых волокон, биофлавоноидов
Растительные масла и их смеси с адекватным соотношением ПНЖК	гипохолестеринемический эффект; источник сбалансированных по содержанию ПНЖК липидов и жирорастворимых витаминов
Инкапсулированные сухие формы полиненасыщенных жирных кислот в необходимом соотношении (омега-3:омега-6:омега-9)	гипохолестеринемический эффект; источник сбалансированных по содержанию ПНЖК липидов
Пищевые волокна (пшеничные, овсяные, яблочные, цитрусовые, инулин цикория)	гипохолестеринемический и пребиотический эффект, нормализация работы желудочно-кишечного тракта

При подборе компонентов сухих питательных смесей для лечения и профилактики онкологических заболеваний учитывали их повышенную питательную ценность и усвоемость, а также наличие биологически активных веществ, обладающих онкопревентивным действием.

В таблице 3 приведены пищевые продукты, травы и специи с ярко выраженным онкопротекторным и противовоспалительным действием.

Таблица 3

Пищевые продукты, травы и специи с ярко выраженным онкопротекторным и противовоспалительным действием

Продукт питания	Активный компонент	Механизм и результат действия
Яблоки	Полифенолы	Тормозят онкогенез, снижают уровень воспаления
Тёмноокрашенные ягоды (черника, голубика, ежевика, красный виноград, черноплодная рябина и т.д.) и красная свёкла	Биофлавоноиды, гидроксиоричная кислота, полифенолы	Тормозят онкогенез, снижают уровень всех маркеров воспаления
Брокколи	Сульфорафан, индол-3-карбинол	Сульфорафан вызывает апоптоз клеток рака толстой кишки, предстательной железы, молочной железы, а также клеток рака легких; стимулирует выработку ферментов, защищающих кровеносные сосуды, и уменьшает количество АФК (активных форм кислорода), вызывающих повреждение клеток на 73 %. Индол-3-карбинол проявляет противоопухолевую активность по отношению к эстроген-зависимым образованиям и образованиям, вызванным вирусом папилломы человека за счёт активирования ферментов трансформации ксенобиотиков и блокировки образования 16-С-гидроксиэстрона, вызывающего пролиферацию эстрогенчувствительных тканей.
Сельдерей (все виды)	Эфирное масло; аскорбиновая кислота; флавоноиды; фуранокумарины	Противовоспалительное и иммуноукрепляющее действие
Жирная морская рыба (камбала, скумбрия, сёмга и др.)	Витамин Д и ПНЖК омега-3 класса	Вызывают апоптоз злокачественных и атипичных клеток, обладают противовоспалительными свойствами

Продолжение табл. 3

Продукт питания	Активный компонент	Механизм и результат действия
Лён	Омега-3 жирные кислоты, лигнаны, хлорофилл	Противовоспалительное и эстрогеноподобное действие
Чеснок	Диаллилсульфид, антиоксиданты	стимулирует фермент глутатион S-трансферазу, участвующий в детоксикации канцерогенных веществ в печени и толстом кишечнике, обезвреживает свободные радикалы, вызывающие мутации в ДНК, играет важную роль в апоптозе.
Соя	Фитоэстрогены (генистеин и даидзein в семенах, глиciteин в проростках), ингибитор протеазы Баумана-Бирка, омега-3 жирные кислоты, витамин Е, магний	Присоединение к гормону чувствительным рецепторам тканей молочной железы, матки и простаты взамен эстрогенов организма человека со слабым эстрогенным ответом; ингибирование опухолевого неоангиогенеза; противовоспалительное, антиоксидантное и иммуноукрепляющее действие.
Зелёный чай	Эпигаллокатехин	Замедляет или полностью предотвращает рост раковых клеток; блокирует формирование новых кровеносных сосудов (ангиогенез), которые подпитывают раковые клетки; защищает клетки от ультрафиолетового повреждения; стимулирует иммунную систему; улучшает работу ферментных систем, участвующих в процессе детоксикации; препятствуют росту новообразований.
Гранат	Биофлавоноиды цианидин, дельфинидин и петунидин, витамины, минералы	Биофлавоноиды блокируют рост опухолевых клеток новообразований, в т.ч. типа МКФ-7 рака груди; препятствуют распространению опухоли на соседние ткани; подавляют возможность миграции раковых клеток по организму; значительно снижают вероятность метастазирования раковых клеток в костную ткань.
Семена Чиа	Омега-3 жирные кислоты, каротин, рибофлавин, тиамин, никотиновая и аскорбиновая кислоты, фолаты, токоферол, магний, натрий, калий, кальций, железо, фосфор, марганец, селен, медь и цинк	Противовоспалительное и иммуноукрепляющее действие, источник высокосвояемых белков, жиров, пищевых волокон, витаминов и минералов
Морские водоросли, в т.ч. ламинария	Витамины Е, С, А, Д и группы В, сбалансированный белок, минералы с альгинатами и полиненасыщенными жирными кислотами омега-3 класса, микроэлементы, связанные с высоко-молекулярными полисахаридами и йодом	Тиреоидное (стимулирующее работу щитовидной железы), гиполипидемическое, противопухолевое, гемостатическое, мочегонное и общеукрепляющее действие.
Пшеничные проростки	Витамины В17 (латрил), Е, селен	Избирательное уничтожение раковых клеток
Куркума	Куркумин	Регуляция иммунной системы, антимикробное и противовоспалительное действие, снижение сахара в крови, защита печени и почек.
Мята перечная	Салициловая кислота, терпены, витамины, минералы	Салициловая кислота в составе масла перечной мяты обладает антисептическими свойствами. Терпены подавляют рост опухолей разной локализации и уменьшают побочное действие антираковой терапии (тошнота, депрессия и т.д.)

Продукт питания	Активный компонент	Механизм и результат действия
Тимьян	Тимол, витамины и минералы	Противоспалительное и антисептическое действие
Мускатный орех	Элемицин и другие эфирные масла, витамины, минералы, катехины, сапонины, пектин, ПНЖК.	Стимулирование выработки желудочного сока, улучшение пищеварения и усиление перистальтики, особенно в комбинации с имбирем и корицей.
Имбирь	Ингибитор липоксигеназы, антиоксидант	Противоспалительное и антиоксидантное действие
Пищевые приправы: базилик, орегано, петрушка, острый перец, горчица	Эфирные масла, флавоноиды, витамины, минералы.	Противовоспалительное, антиоксидантное, иммуностимулирующее действие

Во ВНИИЖиров разработан широкий ассортимент продуктов лечебно-профилактического и детского питания на зернобобовой основе для лечения и профилактики ряда широко распространённых заболеваний: желудочно-кишечные, сердечно-сосудистые, обмена веществ, аллергия и пищевая непереносимость и т.д. В медико-биологических и клинических исследованиях неоднократно доказана эффективность применения продуктов на основе соевых бобов в качестве диетотерапии различных патологий у людей и животных: алиментарная дистрофия, токсический и хронический гепатит, язва желудка, ожирение, гастродуодениты, колиты и энтериты, аллергия, лактазная недостаточность, дисбактериоз, острые респираторные заболевания и бронхиальная астма. [15-19]. Среди них, в первую очередь, можно назвать соевую основу и соевый нерастворимый остаток (окара), бифисоин, соевый белковый продукт, напитки на соевой основе (в т.ч. с наполнителями, ферментированные, сокосодержащие коктейли и т.д.); напитки, белковые продукты и десерты на зернобобовой, ореховой основе и комбинированной основе в т.ч. безглютеновые (кедровое и соево-кедровое «молоко», миндальное и соево-миндальное «молоко»; овсяная, рисовая, гречневая основы, сухие смеси для профилактики метаболического синдрома, для спортивного питания и беременных женщин).

Для питания людей с онкологическими заболеваниями существуют различные специализированные смеси для энтерального и парентерального питания. Такие продукты должны иметь высокое содержание полноценных белков и жиров с пониженным содержанием углеводов и заменой грубой клетчатки на растворимые пищевые волокна или более мягкие её формы. Так, сухая питательная смесь Модулен IBD содержит необходимое количество нутриентов, в т.ч. казеин, жировую композицию с соотношением омега-3 к омега-6 жирным кислотам 1,5:1, кукурузный сироп и лактозу. Специализированный продукт Импакт орал со вкусом ванили, кофе, тропических фруктов содержит белки обезжиренного молока и сухой деминерализованной сыворотки и обогащен аргинином, нуклеотидами, ПНЖК омега-3 класса и пищевыми волокнами. Питательная смесь «Нутри-дринк Компакт Протеин» с разным вкусом (ваниль, клубника, кофе, банан) способствует созданию в организме правильного белково-липидно-углеводного баланса, необходимого для восстановления веса и сил после агрессивного противоопухолевого лечения и поддержания иммунитета. Основные компоненты смеси молочный белок (казеинат натрия), мальтодекстрин, сахароза, рапсовое и подсолнечное масло, витамины и минералы [20].

Основными нормативными документами для разработки продуктов специализированного питания, в т.ч. продуктов для профилактики и лечения онкологических заболеваний являются методические указания и рекомендации и технологические регламенты [5,6] и:

1). Инструкция по организации лечебного питания в лечебно-профилактических учреждениях (утв. приказом Минздрава РФ от 5 августа 2003 г. N 330) с изменениями и дополнениями от: 7 октября 2005 г., 10 января, 26 апреля 2006 г., 21 июня 2013 г., 24 ноября 2016 г., 19.02.24 г.

2). Методические рекомендации "Специализированное лечебное питание в лечебно-профилактических учреждениях", утвержденные Научным советом по медицинским проблемам питания при Министерстве здравоохранения и социального развития РФ и Российской академии медицинских наук 25 июля 2005 г.

3). Методические рекомендации "Организация лечебного питания в лечебно-профилактических учреждениях", утвержденные Департаментом развития медицинской помощи и курортного дела 3 февраля 2005 г.

В таблице 4 приводится рецептурный состав сухих питательных смесей для лечения и профилактики онкологических заболеваний с обоснованием выбора компонентов.

Таблица 4

**Рецептурные компоненты сухих питательных смесей
для лечения и профилактики онкологических заболеваний**

Компонент	Обоснование выбора	
	1	2
Соевый изолят, соевая основа и соевомолочный концентрат (жидкая, сухая, сгущённая форма), Нутринор и Supro Plus 2640	Онкопревентивный, противовоспалительный и пребиотический эффект; источник полноценного белка, сбалансированных по содержанию ПНЖК липидов, витаминов, минеральных веществ, олигосахаридов.	
Зерно (гречка, кукуруза, рис, овёс)	Онкопревентивный, противовоспалительный и пребиотический эффект; источник легкоусвояемых углеводов, витаминов, минеральных веществ, пищевых волокон, в том числе растворимых.	
Коровье молоко цельное и обезжиренное (жидкое, сухое, сгущённое), сливки из коровьего молока, смеси сухие молочно-растительные	Источник полноценного белка, легкоусвояемого молочного жира, фосфолипидов (сливки), витаминов, минеральных веществ, лактозы (противопоказано при лактазной недостаточности и целиакии).	
Овощные добавки (тыква, морковь, красная свёкла)	Противовоспалительный, антиоксидантный и пребиотический эффект; источник легкоусвояемых углеводов, витаминов, минеральных веществ, пищевых волокон, биофлавоноидов.	
Плодово-ягодные добавки (черника, чёрная смородина, вишня, черноплодная рябина, экстракт плодов шиповника, яблоко, груша, слива)	Противовоспалительный, антиоксидантный и пребиотический эффект; источник легкоусвояемых углеводов, витаминов, минеральных веществ, пищевых волокон, биофлавоноидов	
Растительные масла и их смеси с адекватным соотношением ПНЖК	Противовоспалительный и антиоксидантный эффект; источник сбалансированных по содержанию ПНЖК липидов и жирорастворимых витаминов.	
Инкапсулированные сухие формы полиненасыщенных жирных кислот в необходимом соотношении (омега-3:омега-6:омега-9)	Противовоспалительный и антиоксидантный эффект; источник сбалансированных по содержанию ПНЖК липидов и жирорастворимых витаминов	
Пищевые волокна (пшеничные, овсяные, яблочные, цитрусовые, инулин цикория)	Пребиотический эффект, нормализация работы желудочно-кишечного тракта; не рекомендуется вносить при воспалительных заболеваниях кишечника или вносить только растворимые волокна в ограниченном количестве	

В последние годы всё больше внимания со стороны учёных и людей, заботящихся о своём здоровье, уделяется природным биологически активным веществам, входящим в продукты питания, благодаря их потенциальной возможности тормозить развитие рака и снижать риск его появления. Многочисленные эпидемиологические исследования и исследования с участием животных достаточно чётко подтверждают положительную роль потребления большого количества фруктов и овощей в снижении риска возникновения рака.

Наиболее значимыми открытиями в области природных соединений для профилактики и лечения раковых заболеваний являются изучение профилактического и терапевтического эффекта полифенолов чая, куркумина – экстракта куркумы, ресвератрола красного винограда (вины), ликопина томатов, антоцианов граната и других тёмноокрашенных плодов, лютеолина брокколи и других зелёных овощей, фитоэстрогенов и ингибиторов протеаз сои [21-26].

Во ВНИИЖиров проводят исследования по выделению макро и микронутриентов из масличного и зернобобового сырья, составление сухих смесей с компонентами овощей, ягод и травяных экстрактов для лечения и профилактики социально значимых заболеваний с применением вакуумной сублимационной сушки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Корнен, Н. Н., Викторова, Е. П., Евдокимова, О. В. Методологические подходы к созданию продуктов здорового питания // Вопросы питания. – 2015. – Т. 84. – № 1. – С. 95–99.
2. Шендеров, Б. А. Функциональное питание и его роль в профилактике метаболического синдрома. – Москва : Дели принт, 2008. – 318 с.
3. Справочник по диетологии / под ред. М. А. Самсонова, А. А. Покровского. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Медицина, 1992. – 464 с.
4. Диетология: руководство / под ред. А. Ю. Барановского. – 2-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург : Питер, 2006. – 960 с.
5. Методические рекомендации МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации». – URL: https://www.rosпотребнадзор.ru/upload/iblock/789/1.-mr-2.3.1.0253_21-normy-pishchevykh-veshchestv.pdf (дата обращения: 05.09.2025).
6. Технический регламент таможенного союза ТР ТС 027/2012 «О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902352823> (дата обращения: 06.09.2025).
7. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902320560> (дата обращения: 06.09.2025).
8. Технический регламент таможенного союза ТР ТС 024/2011 «Технический регламент на масложировую продукцию». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902320571> (дата обращения: 06.09.2025).
9. Шарафетдинов, Х. Х., Плотникова, О. А. Ожирение как глобальный вызов XXI века: лечебное питание, профилактика и терапия // Вопросы питания. – 2020. – Т. 89. – № 4. – С. 161–171.
10. Гичев, Ю. Ю., Гичев, Ю. П. Новое руководство по микронутриентологии: биологически активные добавки к пище и здоровье человека. – Москва : Триада-Х, 2009. – 303 с.
11. Питание в патогенезе, лечении и профилактике метаболического синдрома / И. В. Медведева, Е. Ф. Дороднева, Т. А. Пугачева, С. В. Шалаев. – Тюмень : Академия, 2004. – 180 с.
12. Manju, V., Nalini, N. Protective role of luteolinin 1,2-dimethylhydrazine induced experimental colon carcinogenesis. // Cell Biochem Funct. – 2007. – Vol. 25. – Pp. 189–194.
13. Association of soy and fiber consumption with the risk of endometrial cancer / M. T. Goodman, L. R. Wilkens, J. H. Hankin et al // Am J Epidemiol. – 1997. – Vol. 146. – Pp. 294–306.
14. Адаптированные специализированные смеси с изолятом соевого белка в питании детей с пищевой непереносимостью / Л. В. Гапонова, Т. А. Полежаева, Л. А. Забодалова и др. // Гастроэнтерология Санкт-Петербурга. – 2005. – № 1-2. – С. М28.
15. Концентраты на основе злаковых для лечебного питания детей и взрослых, страдающих непереносимостью коровьего молока / Л. В. Гапонова, Т. А. Полежаева, Г. А. Матвеева // Гастроэнтерология Санкт-Петербурга. – 2006. – № 1-2. – С. М31.
16. Гапонова, Л. В., Полежаева, Т. А., Гапонова, О. М. Безлактозные безглютеновые продукты на зернобобовой основе для питания людей с целиакией и лактазной недостаточностью // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2014. – Т. 105. – № 5. – С. 47–48.
17. Десерты на зернобобовой основе в питании больных с непереносимостью компонентов коровьего молока и целиакией / Л. В. Гапонова, Т. А. Полежаева, Д. А. Лисицын и др. // Гастроэнтерология Санкт-Петербурга. – 2017. – № 1. – С. 72–72b.
18. Метаболический синдром и роль диетического питания в предупреждении и профилактике / Л. В. Гапонова, В. Н. Григорьева, Т. А. Полежаева, Г. А. Матвеева. – Санкт-Петербург : ВНИИЖиРов, 2019. – 166 с.
19. Парентеральное и энтеральное питание / под ред. М. Ш. Хубутия, Т. С. Поповой, А. И. Салтанова. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 800 с.
20. Беспалов, В. Г. Питание и рак. Диетическая профилактика онкологических заболеваний. – Москва, 2008. – 176 с.

21. Associations of very high intakes of eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids with biomarkers of chronic disease risk among Yup'ik Eskimos / Z. Makhoul, A. R Kristal, R. Gulati et al. // Am J Clin Nutr. – 2011. – Vol. 91(3). – Pp. 777–785.

22. Unsaturated fatty acids are inversely associated and n-6/n-3 ratios are positively related to inflammation and coagulation markers in plasma of apparently healthy adults / N. Kalogeropoulos, D. B Panagiotakos, C. Pitsavos et al.: / Clin Chim Acta. – 2010. – Vol. 411. – Pp. 584–591.

23. Гапонова, Л. В., Полежаева, Т. А., Матвеева, Г. А. Основные принципы разработки специализированных продуктов с онкопротекторным действием // III Междунар. научно-практ. конференция «Иновационные исследования и разработки для научного обеспечения производства и хранения экологически безопасной сельскохозяйственной и пищевой продукции», г. Краснодар, 18–19 апр. 2019 : тезисы докладов. – С. 65–75.

24. Гепатозащитные свойства белков сои и возможность их использования в динотерапии хронического токсического гепатита / Л. К. Хныченко, В. В. Бульон, И. С. Заводская и др. // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2000. – № 3. – С. 283–286.

25. Gut health to everyday wellness: Spotlight on ingredients that boost the immune system. – URL: <https://www.nutritioninsight.com/special-reports/gut-health-immunity-holistic-wellness.html> (дата обращения: 05.09.2025).

PLANT-BASED AND COMBINATION-BASED DRY NUTRIENT MIXTURES FOR THE TREATMENT AND PREVENTION OF SOCIALLY SIGNIFICANT DISEASES

¹Gaponova Lilia Valentinovna, Candidate of Technical Sciences, Head of the Department of Therapeutic, Preventive and Child Nutrition at VNIIZHIROV

²Polezhaeva Tatiana Andreevna, Candidate of Technical Sciences, Researcher at the Department of Medical, Preventive and Child Nutrition at VNIIZHIROV

³Matveeva Galina Alekseevna, Senior Engineer of the Department of Therapeutic, Preventive and Baby Nutrition at VNIIZHIR

^{1,2,3}Institute of Fats (VNIIZHIROV), Saint Petersburg, Russia,
e-mail: ^{1,2,3}dietotherapy@vniig.org, ¹lilia.gaponova@yandex.ru,
²polezhaevata@yandex.ru, ³galinamatveeva57@mail.ru

Abstract. The article examines the main aspects of the development of formulations and technologies for plant-based (leguminous and oilseed) and combined (leguminous, oilseed and dairy) dry nutrient mixtures for the treatment and prevention of cardiovascular, oncological and chronic diseases of the digestive system. The purpose of the research is to develop methodological approaches to the creation of formulations and technologies of dry nutritional mixtures for the prevention of cardiovascular, oncological and chronic diseases. The novelty of the research is the development of new recipes and technologies for dry nutrient mixtures for making cocktails and ice cream for the treatment and prevention of widespread diseases. The main approaches to the creation of dry mixtures are given, the composition of which differs depending on the purpose for the treatment and prevention of a particular disease. At the same time, the choice of the component composition is determined by the nutritional and functional properties of the components and their compliance with the regulatory requirements, including technical regulations. The choice of technological schemes and technological parameters for the production of dry nutrient mixtures is determined both by the need to preserve the nutritional and biological value of the raw material components, and by the compliance of the indicators of the finished product (organoleptic, microbiological, physico-chemical and safety) with the requirements of regulatory and technical documentation and technical regulations.

Keywords: dry nutrient mixtures, vegetable leguminous

ИЗУЧЕНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕСТА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БЕЛЬГИЙСКИХ ВАФЕЛЬ

¹Гришина Влада Евгеньевна, магистрант кафедры технологии продуктов питания

²Анистратова Оксана Вячеславовна, канд. техн. наук,

доцент кафедры технологии продуктов питания

³Альшевская Марина Николаевна, канд. техн. наук, доцент кафедры технологии продуктов питания

^{1,2,3}ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия

²Российская академия народного хозяйства и государственной службы при президенте РФ,
Западный филиал, Калининград, Россия, e-mail: ¹gr1sh1na.v.e@yandex.ru,

²oksana.anistratova@klgtu.ru, ³marina.alshevskaya@klgtu.ru

Аннотация. Проведены исследования по анализу реологических характеристик теста для безглютеновых бельгийских вафель. Установлено, что для данных образцов теста характерны более выраженные тиксотропные свойства и способность к восстановлению структурных связей после механического воздействия в сравнении с контрольным образцом из пшеничной муки. Определены минимальные значения вязкости, кинематических характеристик разрушения (скорость – 1758,0 Па·с/с-1 и ускорение – 2281,9 Па·с/с-2), площади гистерезиса и низкие значения тиксотропного индекса (2,4 при нагрузке и 1,8 при разгрузке), а, следовательно, максимальная устойчивость и способность к восстановлению достигнуты в образцах с преобладанием кукурузной муки в рецептуре (55 %), высокое содержание рисовой муки (55 %) способствовало ухудшению перечисленных показателей, в то время как одинаковое соотношение рисовой и кукурузной муки (40 %) позволило получить промежуточные результаты. При росте концентрации морковных выжимок с 10 % до 20 % выявлено увеличение всех исследуемых параметров, характеризующееся снижением тиксотропии и упрочнением структуры. Таким образом, полученные данные реологических характеристик теста для безглютеновых вафель позволяют контролировать технологический процесс их производства и получать продукцию с улучшенными органолептическими и текстурными характеристиками.

Ключевые слова: бельгийские вафли, вафельное тесто, безглютеновые компоненты, жмых моркови

Введение

Безглютеновые продукты становятся более известными на рынке продуктов питания среди людей с целиакией (чувствительностью к глютену) и сторонников здорового образа жизни. При выявлении непереносимости глютена необходимо пожизненно соблюдать диету, исключающую данный компонент.

Бельгийские вафли, традиционно изготавливаемые из пшеничной муки, требуют адаптации рецептур для данной категории потребителей.

Одним из перспективных направлений в пищевой промышленности является использование вторичных ресурсов растительного происхождения в рецептурах продуктов питания. Морковный жмых – побочный продукт, образующийся на этапе отжима соковой продукции, содержит значительное количество пищевых волокон и клетчатки.

Научно-обоснованные технологии, расширение ассортимента безглютеновых вафель и исследования по введению в продукты отходов сокопроизводства отражены в трудах отечественных ученых [1-12].

Изменение классической рецептуры бельгийских вафель для получения безглютенового продукта подразумевает замену пшеничной муки, как источника глютена, на безглютеновые виды муки и их смеси.

Исследование реологических характеристик теста, изготовленного из нетрадиционного и безглютенового сырья – важный этап в разработке новых пищевых продуктов. Отсутствие глютена, отвечающего за формирование структурного каркаса пшеничного теста, приводит к изменению структурных свойств теста. Изучение реологии теста позволяет установить взаимосвязь между составом сырья, структурой теста и его свойствами, что непосредственно оказывает влияние на качество готовых изделий.

Цель работы – исследование реологических характеристик теста для бельгийских вафель на основе мучных смесей из безглютеновых видов муки и отходов сокового производства.

Методы исследования

В качестве объекта исследования были рассмотрены композиции безглютеновых мучных смесей и тесто, полученное на их основе.

Для изготовления образцов использовались следующие виды сырья: мука пшеничная высшего сорта (ТР ТС 021/2011, ГОСТ 26574-2017), мука амарантовая (ТР ТС 021/2011, ГОСТ Р 71907-2024), мука кукурузная (ТР ТС 021/2011, ГОСТ 14176-2022), мука рисовая (ТР ТС 021/2011, ГОСТ 31645-2012), жмых моркови (м.д.в. 61 %, ТР ТС 021/2011), разрыхлитель теста (ТР ТС 029/2011), сахар-песок (ТР ТС 021/2011, ГОСТ 33222-2015), соль пищевая (ТР ТС 021/2011, ГОСТ Р 51574-2018), молоко ультрапастеризованное (м.д.ж. 2,5 %, ТР ТС 033/2011, ГОСТ 31450-2013), масло сливочное (м.д.ж. 82,5 %, ТР ТС 033/2011, ГОСТ 32261-2013) и меланж яичный пастеризованный (ТР ТС 021/2011, ГОСТ 30363-2013).

Все используемое сырье и полуфабрикаты в ходе проведения эксперимента соответствовали требованиям нормативной документации.

Опытные образцы вафельного теста готовили по единой методике с варированием состава мучной смеси и дозировки морковного жмыха. Сухие ингредиенты (мука, сахар, разрыхлитель теста, соль) перемешивали до однородности. В отдельной ёмкости готовили эмульсию из молока и яичного меланжа, к которой далее постепенно добавляли мучную смесь. После внесения растопленного сливочного масла перемешивали тесто до однородной массы. На финальном этапе вводили заданное количество морковного жмыха и перемешивали до полного включения в массу теста. Для приготовления контрольного образца этап с введением в тесто жмыха моркови пропускался.

Реологические показатели теста определяли при помощи ротационного вискозиметра «Brookfield DV-II+Pro» с использованием шпинделя RV-6 при скоростях 5-100 об/мин.

Все исследования проводились на кафедре технологии продуктов питания ФГБОУ ВО «КГТУ». Обработка данных проводилась при помощи программного обеспечения Rheocalc и пакета Microsoft Office 2024.

Результаты исследования

Методом линейного программирования по критериям максимального содержания белка, пищевых волокон и магния были оптимизированы три мучные композиции на основе рисовой, кукурузной и амарантовой муки – 55:25:20; 25:55:20; 40:40:20 соответственно (табл. 1).

Таблица 1

Варианты рецептур мучных композиций

Ингредиент	Индекс, X_i	Варианты рецептур мучной композиции, расход сырья, г на 100 г (без учета потерь)			
		Контроль	№ 1	№ 2	№ 3
Пшеничная мука	X_0	100	-	-	-
Рисовая мука	X_1	-	55	25	40
Кукурузная мука	X_2	-	25	55	40
Амарантовая мука	X_3	-	20	20	20
Химический состав рецептур, %					
Белок		9,71	9,9	9,8	9,8
Жир		1,48	1,5	1,8	1,6
Углеводы		76,2	76,2	75,1	75,7
Вода		12,0	11,4	10,9	11,1
Энергетическая ценность, ккал		366,0	358,0	355,7	356,8
Себестоимость рецептуры, руб.		6,79	27,22	24,99	26,10

Для исследования возможности применения вторичного сырья растительного происхождения (жмыха моркови) в технологии бельгийских вафель были изготовлены 9 опытных образцов, в которых часть мучной смеси было заменено на выжимки из моркови в количестве 10-20 % (с шагом 5 %). В таблице 2 представлены рецептуры опытных образцов вафель.

Таблица 2

Рецептура теста на бельгийские вафли

Сырье и полуфабрикаты	Контроль	Варианты композиций мучных смесей								
		Варианты бельгийских вафель								
		Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4	Образец 5	Образец 6	Образец 9	Образец 8	Образец 9
Мука пшеничная	333,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Мука рисовая	-	165,0	155,8	146,7	75,0	70,8	66,7	120,0	113,3	106,7
Мука кукурузная	-	75,0	70,8	66,7	165,0	155,8	146,7	120,0	113,3	106,7
Мука амарантовая	-	60,0	56,7	53,3	60,0	56,7	53,3	60,0	56,7	53,3
Разрыхлитель теста	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6
Сахар-песок	49,4	49,4	49,4	49,4	49,4	49,4	49,4	49,4	49,4	49,4
Соль поваренная	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7
Молоко пастеризованное 2,5 % жирности	370,4	370,4	370,4	370,4	370,4	370,4	370,4	370,4	370,4	370,4
Меланж яичный	185,2	185,2	185,2	185,2	185,2	185,2	185,2	185,2	185,2	185,2
Масло сливочное 82,5 % жирности	49,4	49,4	49,4	49,4	49,4	49,4	49,4	49,4	49,4	49,4
Жмых морковный	-	33,3	50,0	66,7	33,3	50,0	66,7	33,3	50,0	66,7
Выход теста, г	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0

Известны исследования по изучению водопоглотительной способности (ВПС) муки в зависимости от сырья и вида помола. Чем меньше помол, тем выше ВПС: 90,4 %, 88,5 % и 85,3 % – у рисовой муки, 65,2 %, 62,2 % и 60,3 % у кукурузной муки от мелкого до крупного помола соответственно. При этом рисовая мука обладает большей ВПС в сравнении с кукурузной мукой. Амарантовая мука отличается от рисовой и кукурузной значительно более низким содержанием усвояемых углеводов и наличием сложных уплотненных ассоциатов белков и мелкозернистого крахмала, обуславливающих потенциально высокую водопоглотительную способность амарантовой муки [13-15].

Измерения реологических характеристик (эффективной вязкости) теста изучаемых образцов представлены в таблице 3. Получены кривые течения, которые описываются степенной функцией и соответствуют неньютоновским упруго-вязко-пластичным телам.

Таблица 3

Уравнения зависимости эффективной вязкости

Исследуемые образцы	Уравнения регрессии	Коэффициент детерминации (R^2)	Темп разрушения структуры
Контроль	$y=51477,0x^{-0,513}$	0,997	0,513
Образец 1	$y=10484,0x^{-0,339}$	0,994	0,339
Образец 2	$y=10206,0x^{-0,307}$	0,987	0,307
Образец 3	$y=20617,0x^{-0,373}$	0,961	0,373
Образец 4	$y=5899,4x^{-0,298}$	0,984	0,298
Образец 5	$y=7104,6x^{-0,289}$	0,989	0,289
Образец 6	$y=15525,0x^{-0,352}$	0,976	0,352
Образец 7	$y=8180,8,0x^{-0,322}$	0,991	0,322
Образец 8	$y=9913,8x^{-0,305}$	0,971	0,305
Образец 9	$y=18549,0x^{-0,366}$	0,988	0,366

Все уравнения имеют высокие коэффициенты детерминации (0,961-0,997), что подтверждает адекватность степенной модели для описания реологии исследуемых образцов. Наибольшие значения темпа разрушения структуры зафиксированы у образцов 1, 3, 6, 7 и 9 (0,322-0,373), наименьшие – у образцов 2, 4, 5, 8 (0,289-0,307).

При производстве изучаемых кондитерских изделий тесто многократно подвергается механическому воздействию – перемешиванию, поэтому важным аспектом является изучение степени разрушения структуры теста, показателя, характеризующего способность сохранять внутренние связи. Анализ кинематических характеристик процесса разрушения структуры – скорости и ускорения представлены в таблице 4.

Контрольный образец обладает максимальными значениями скорости (26407,7 Па·с/с⁻¹) и ускорения (39954,9 Па·с/с⁻²) разрушения структуры. Среди безглютеновых образцов минимальные значения у обоих параметров зафиксированы у образца 4 (скорость – 1758,0 Па·с/с⁻¹, ускорение – 2281,9 Па·с/с⁻²) с максимальным содержанием кукурузной муки (55 %) и минимальным содержанием морковных выжимок (10 %). Высокие показатели скорости (7690,1 Па·с/с⁻¹) и ускорения (10558,5 Па·с/с⁻²) – у образца 3 с преобладанием в составе рисовой муки (55 %) и содержанием выжимок 20 %.

Таблица 4

Кинематические характеристики скорости разрушения структуры (Па·с/с⁻¹) и ускорения разрушения структуры (Па·с/с⁻²) опытных образцов

Исследуемые образцы	Скорость разрушения структуры (Па·с/с ⁻¹)	Ускорение разрушения структуры (Па·с/с ⁻²)
Контроль	26407,7	39954,9
Образец 1	3554,1	4759,0
Образец 2	3133,2	4095,0
Образец 3	7690,1	10558,5
Образец 4	1758,0	2281,9
Образец 5	2053,2	2646,6
Образец 6	5464,8	7389,0,6
Образец 7	2634,2	3482,0
Образец 8	3023,7	3945,9
Образец 9	6788,9	9275,0

Наиболее устойчивая к разрушению структура характерна для образцов с высоким содержанием кукурузной муки (образцы 4-6), в которых показатели скорости и ускорения разрушения были минимальны среди других образцов. В рамках каждой группы образцов с одинаковым соотношением муки увеличение доли выжимок с 10-15 % до 20 % приводит к резкому росту скорости и ускорения разрушения структуры.

Вариабельность значений кинематических характеристик образцов теста можно объяснить различиями в углеводно-белковом составе купажей мучных смесей, используемых при производстве бельгийских вафель, а также их различной водопоглотительной способностью.

Тиксотропия (тиксотропность) – обратимое изменение физико-механических свойств полимерных и дисперсных систем при механическом воздействии в изотермических условиях. Для жидких дисперсных систем проявляется в понижении вязкости при механическом воздействии на систему и увеличении вязкости (способности сгущаться) в состоянии покоя [16].

Вязкость вафельного теста не является постоянной величиной и зависит от касательного напряжения и скорости сдвига. При исследовании конкретного образца теста с увеличением скорости сдвига действующие напряжения на тесто повышаются, его структура изменяется и происходит снижение вязкости. При дальнейшем снижении скорости сдвига вязкость может снижаться, а затем опять восстанавливаться. Результатом этого является увеличение вязкости теста по окончании воздействия рабочих органов тестосмесителей. Гистерезис происходит потому, что после некоторой выдержки вафельного теста в нем восстанавливаются разрушенные структурные связи [17].

Если провести измерения при разных скоростях сдвига, можно получить графики, в которых скорость сдвига возрастает до некоторой величины, а затем резко падает до начальной. При этом две кривые не совпадают. Такая петля гистерезиса связана с тем, что вязкость жидкости уменьшается с увеличением скорости сдвига. Этот эффект может быть обратимым или необратимым (рис. 1).

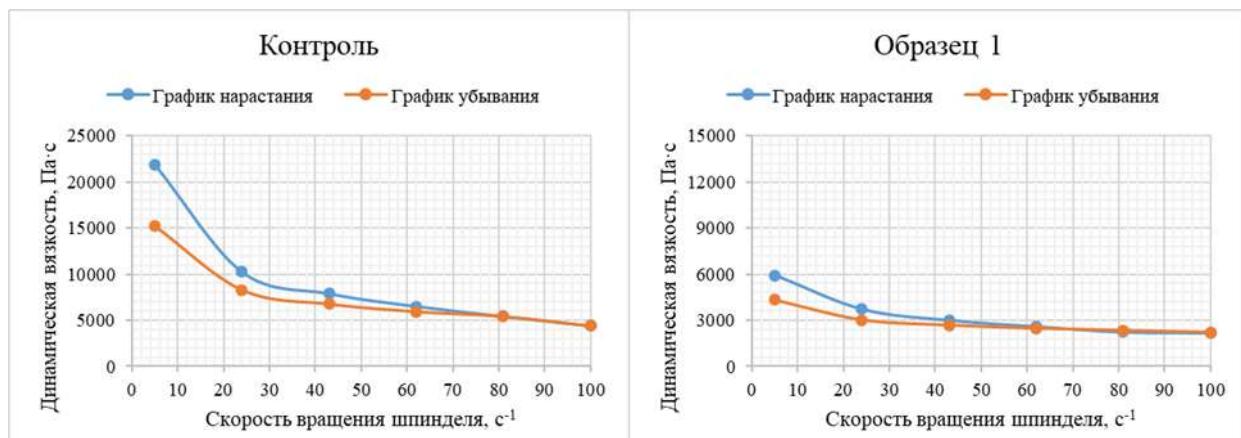
Взаимное расположение этих графиков характеризует свойства жидкости. В контрольном и в исследуемых образцах графики нарастания расположены выше графиков убывания, что характеризует все исследуемые образцы теста как тиксотропную жидкость.

Площадь между графиками нарастания и убывания свидетельствует о способности структуры к восстановлению. Чем эта площадь меньше, тем выше способность продукта к восстановлению структуры, а значит, тем больше выражены его тиксотропные свойства.

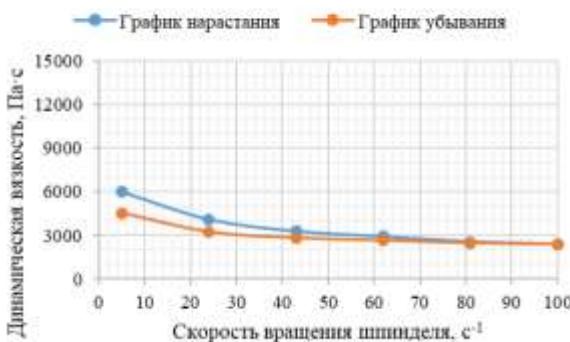
В сравнении с контролем, всем опытным образцам характерны меньшие значения площади, что свидетельствует о более выраженных тиксотропных свойствах и лучшей способности восстановления структуры после механического воздействия.

В каждом образце с идентичным соотношением безглютеновой муки (1-3, 4-6 7-9) наблюдается увеличение площади с ростом концентрации выжимок с 10 % до 20 %, что указывает на снижение выраженности тиксотропных свойств.

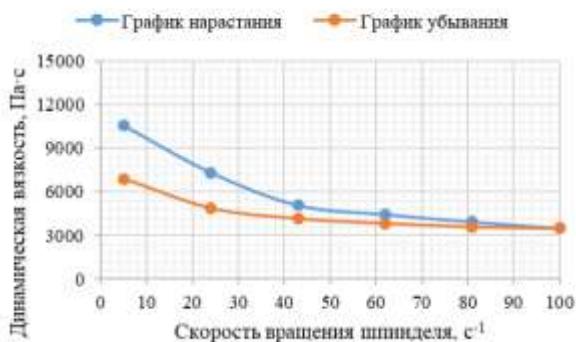
Состав мучной смеси также оказывает влияние на тиксотропные свойства теста. Минимальные значения площади показали образцы вафельного теста с преобладанием кукурузной муки в рецептуре (образцы 4-6), а максимальные – с рисовой мукой (образцы 1-3).



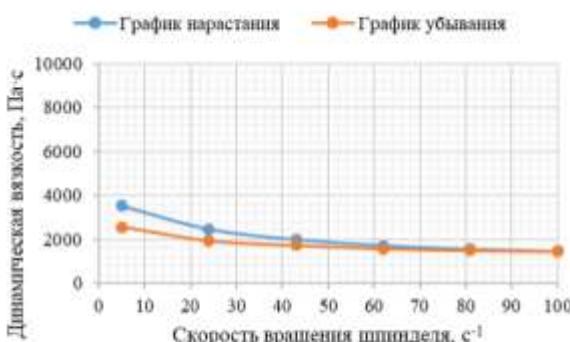
Образец 2



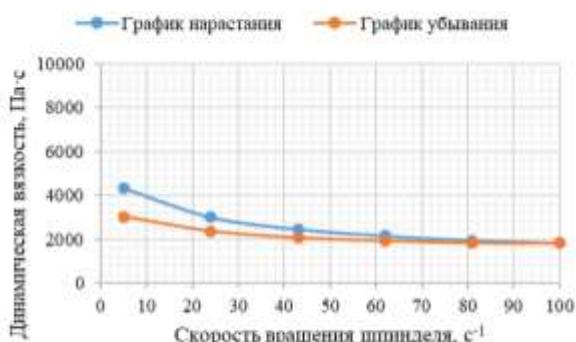
Образец 3



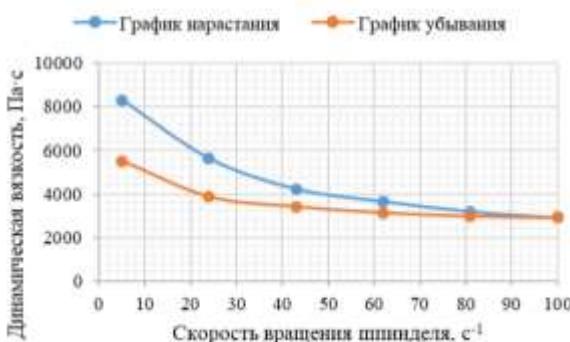
Образец 4



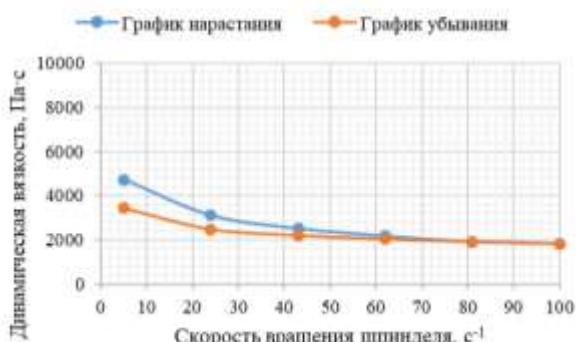
Образец 5



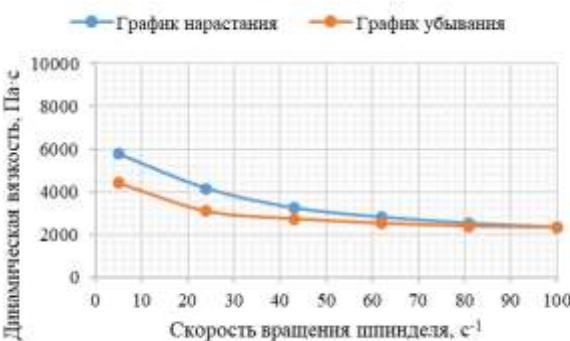
Образец 6



Образец 7



Образец 8



Образец 9

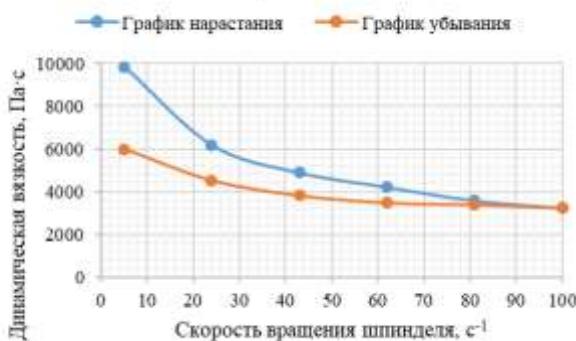


Рис. 1. Графики нарастания и убывания для теста

Индекс тиксотропности, или коэффициент эффективной вязкости при нагрузке и разгрузке, определяется в основном для неильтоновских жидкостей, вязкость которых может меняться при разных усилиях и скоростях сдвига. Рассчитывается как отношение вязкостей теста, измеренных при низком и высоком сдвиге.

Данные по расчету тиксотропного индекса и степени восстановления структуры представлены в таблице 5.

Таблица 5

Тиксотронный индекс

Исследуемые образцы	Тиксотропный индекс		Степень восстановления структуры
	при нагрузке	при разгрузке	
Контроль	5,0	3,5	1,44
1	2,7	2,0	1,37
2	2,5	1,9	1,32
3	3,0	2,0	1,53
4	2,4	1,8	1,38
5	2,4	1,7	1,42
6	2,9	1,9	1,51
7	2,6	1,9	1,37
8	2,5	1,9	1,31
9	3,0	1,8	1,64

У всех исследуемых образцов тиксотропный индекс принял значения больше единицы (2,4-5,0 при нагрузке и 1,7-3,5 при разгрузке), что подтверждает наличие тиксотропно-обратимых связей. Выраженная способность к восстановлению структуры проявилась у образцов 1, 2, 4, 7, 8 (с содержанием морковных выжимок 10-15 %) с меньшими показателями степени восстановления структуры (1,31-1,38).

Таким образом, моделирование рецептуры теста для бельгийских вафель на основе композиций с безглютеновых видов муки, ведение продуктов переработки сокопроизводства позволяет получить тесто с улучшенными реологическими свойствами, характеризующееся более быстрым восстановлением структурных связей после механического воздействия.

Заключение

Анализ реологических характеристик теста для безглютеновых бельгийских вафель показал, что замена пшеничной муки на безглютеновые композиции изменяют его структурно-механические свойства. У контрольного образца, содержащего глютен, зафиксированы максимальные значения эффективной вязкости, скорости ($26407,7 \text{ Па}\cdot\text{с}/\text{с}^{-1}$) и ускорения ($39954,9 \text{ Па}\cdot\text{с}/\text{с}^{-2}$) разрушения и площади петли гистерезиса.

Всем безглютеновым образцам теста характерны более выраженные тиксотропные свойства и способность к восстановлению структурных связей после механического воздействия.

Реологические свойства безглютенового теста зависят от двух факторов: состава мучной смеси и концентрации морковных выжимок.

Минимальные значения вязкости, кинематических характеристик разрушения (скорость – $1758,0 \text{ Па}\cdot\text{с}/\text{с}^{-1}$ и ускорение – $2281,9 \text{ Па}\cdot\text{с}/\text{с}^{-2}$), площади гистерезиса и низкие значения тиксотропного индекса (2,4 при нагрузке и 1,8 при разгрузке), а, следовательно, максимальная устойчивость и способность к восстановлению, достигнуты в образцах с преобладанием кукурузной муки в рецептуре (55 %). Высокое содержание рисовой муки (55 %) способствовало ухудшению перечисленных показателей, в то время как одинаковое соотношение рисовой и кукурузной муки (40 %) позволило получить промежуточные результаты.

При росте концентрации морковных выжимок с 10 % до 20 % выявлено увеличение всех исследуемых параметров, характеризующееся снижением тиксотропии и упрочнением структуры.

Таким образом, оптимизация рецептуры позволяет регулировать реологию теста. Для производства бельгийских вафель с улучшенными структурно-механическими свойствами рекомендуется использование безглютеновых мучных композиций с повышенным содержанием кукурузной муки и ограниченным количеством морковных выжимок, не превышающих 10-15 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Способ производства безглютеновых вафель: пат. 2828880 РФ, МПК A21D 13/45, A21D 13/066, A21D 13/047 / И. Ю. Резниченко (Россия); Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кузбасский государственный аграрный университет имени В. Н. Полецкова» (Россия). – № 2024107335 / 21-03; заявл. 21.03.2024; опубл. 21.10.2024, Бюл. № 30, 6 с.
2. Безглютеновые вафли и способ их получения: пат. 2520147 РФ, МПК A21D 13/08 / В. И. Грачев, И. Ю. Резниченко, Ю. А. Алешина (Россия); Закрытое акционерное общество «Научно-производственная компания «АВЕРС» (Россия). – № 2013118456/13 / 22-04; заявл. 22.04.2013; опубл. 20.06.2014, Бюл. № 17, 8 с.
3. Способ производства вафельных листов: пат. 2591464 РФ, МПК A21D 13/08 / В. А. Васькина, А. А. Борисова, М. С. Букреев, А. А. Быков, Р. В. Васькин, В. В. Добрицкий, Ш. А. Мухамедиев, А. М. Широких, Т. А. Юдина (Россия); В. А. Васькина (Россия). – № 2015116104/13 / 28-04; заявл. 28.04.2015; опубл. 20.07.2016, Бюл. № 20, 9 с.
4. Тарасенко, Н. А., Чумак, И. А., Доброштан, А. В. Использование продуктов переработки риса в технологии мягких вафель // Обеспечение технологического суперенитета АПК: подходы, проблемы, решения : сборник статей Международной научно-методической конференции, посвященной 300-летию Российской академии наук, Екатеринбург, 16–17 февраля 2023 года. – Екатеринбург : Уральский государственный аграрный университет, 2023. – С. 157–158.
5. Зимичев, А. В., Темникова, О. Е., Ушакова, Д. М. Исследование влияния сорговой муки на качество вафель // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2023. – № 1(391). – С. 48–50.
6. Нелюбина, Е. Г., Пятаева, А. И. Овощные безглютеновые вафли как биопродукт // Парадигма. – 2024. – № 1. – С. 15–18.
7. Ретивых, И. М., Белоглазова, К. Е., Рысмухамбетова, Г. Е. Разработка технологии венских вафель из композитной смеси гречневой и овсяной муки // Пищевые здоровьесберегающие технологии : сборник тезисов II Международного Симпозиума, посвященного 50-летию КемГУ, Кемерово, 02–03 ноября 2023 года. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2023. – С. 271–274.
8. Долгих, А. В., Рыжов, Е. В. Технология производства мягких вафель на основе муки из нетрадиционного сырья с тыквенной начинкой // Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продовольствия – 2024 : материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, Москва, 30 октября 2024 года. – Москва : Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К. А. Тимирязева, 2024. – С. 721–725.
9. Ермощ, Л. Г., Присухина, Н. В., Фадеев, К. А. Использование отходов сокового производства для рецептурного состава ягодно-овощных чипсов // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 6(171). – С. 163–169.
10. Анистратова, О. В., Гришина, В. Е., Альшевская, М. Н. Разработка рецептуры бельгийских вафель с использованием вторичного растительного сырья // Journal of Agriculture and Environment. – 2024. – № 6 (46).
11. Анистратова, О. В., Гришина, В. Е. Изучение текстурных характеристик бельгийских вафель с безглютеновыми компонентами // Балтийский морской форум : материалы XII Международного Балтийского морского форума: в 6 томах, Калининград, 30 сентября – 04 октября 2024 года. – Калининград : Издательство БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ», 2024. – С. 7–13.
12. Нечушкина, А. Д., Альшевская, М. Н. Обоснование возможности использования жмыха моркови и рисовой муки в технологии мучных кондитерских изделий типа «крекеры» // Вестник молодежной науки. – 2021. – № 3 (30).
13. Изучение влияния крупности помола на водопоглотительную способность безглютеновой муки / Т. М. Коптлеуова, Ж. Т. Ботбаева, А. О. Байкенов и др. // Новости науки Казахстана. – 2020. – № 2(144). – С. 144–150.
14. Особенности микроструктуры и химического состава продуктов переработки зерна амаранта / Н. А. Шмалько, И. А. Чалова, Н. А. Моисеенко, Н. Л. Ромашко // Техника и технология пищевых производств. – 2011. – № 1. – С. 57–63.

15. Егорова, Е. Ю., Козубаева, Л. А. Безглютеновые кексы с амарантовой мукой // Ползуновский вестник. – 2018. – № 1. – С. 22–26.
16. Сульман, М. Г. Физико-механические свойства сырья и готовой продукции пищевых производств: учебное пособие. – Тверь: ТвГТУ, 2016. – 53 с.
17. Исследование и разработка автоматической станции для приготовления вафельного теста / Д. Г. Старшов, В. М. Седелкин, Г. И. Старшов, А. И. Никитин // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2018. – № 1. – С. 165–179.

STUDY OF RHEOLOGICAL CHARACTERISTICS OF BATTER FOR BELGIAN WAFFLE PRODUCTION

¹Grishina Vlada Yevgenevna, Master's Student of the Department of Food Technology

²Anistratova Oksana Vyacheslavovna, Candidate of Technical Sciences,

Associate Professor of the Department of Food Technology

³Alshevskaya Marina Nikolaevna, Candidate of Technical Sciences,

Associate Professor of the Department of Food Technology

^{1,2,3}Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia

² Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation, Western Branch, Kaliningrad, Russia

e-mail: ¹gr1sh1na.v.e@yandex.ru; ²oksana.anistratova@klgtu.ru, ³marina.alshevskaya@klgtu.ru

Abstract. *Studies were conducted to analyze the rheological characteristics of batter for gluten-free Belgian waffles. It was found that these batter samples exhibited more pronounced thixotropic properties and ability to restore structural bonds after mechanical impact compared to the control sample made from wheat flour. The minimum values of viscosity, kinematic destruction characteristics (speed – 1758.0 Pa·s/s⁻¹ and acceleration – 2281.9 Pa·s/s⁻²), hysteresis area, and low values of thixotropic index (2.4 under load and 1.8 during unloading), and consequently maximum stability and restoration ability, were achieved in samples with a predominance of corn flour in the formulation (55%). High content of rice flour (55%) led to deterioration of these indicators, while an equal ratio of rice and corn flour (40%) yielded intermediate results. An increase in the concentration of carrot pomace from 10% to 20% resulted in an increase in all studied parameters, characterized by reduced thixotropy and strengthened structure. Thus, the obtained data on the rheological characteristics of gluten-free waffle batter will allow for better control of the technological process of their production and enable obtaining products with improved organoleptic and textural characteristics.*

Keywords: Belgian waffles, waffle batter, gluten-free ingredients, carro

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБА ДЛЯ ДИЕТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ

¹Золотарева Анна Мефодьевна, д-р техн. наук, профессор,
заведующий кафедрой «Технология продуктов из растительного сырья»

²Полтавская Кристина Сергеевна, студент

³Кузьмин Владимир Владимирович, студент

^{1,2,3}ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий
и управления», Улан-Удэ, Россия, e-mail: ¹zolotareva_am@mail.ru, ²thhp@esstu.ru,
³thhp@esstu.ru

Аннотация. Представлены данные о целесообразности применения муки облениховой при производстве ахлоридного хлебобулочного изделия, обеспечивающей улучшение функциональных свойств дрожжей и ахлоридного теста. Установлено, что использование пароконвектомата в производстве ахлоридных хлебобулочных изделий способствует формированию клейковинного каркаса готового продукта, что способствует улучшению органолептических и физико-химических показателей полуфабрикатов и готовой продукции.

Ключевые слова: технология, ахлоридные изделия, диетическое питание, хлебобулочные изделия, физико-химические свойства

Одной из самых актуальных проблем современного общества является проблема здорового питания. Полноценное питание предусматривает потребление необходимого количества не только белков, жиров, углеводов, витаминов, макро- и микроэлементов для нормального функционирования организма, но и потребления соли. Физическое здоровье человека, долголетие, качество жизни и гармония – все это напрямую связано с проблемой здорового питания.

Согласно данным Федеральной службы государственной статистики сердечно-сосудистые, почечные заболевания, развития артериальной гипертензии, инсульта и атеросклероза, называемые «болезни века», являются основной причиной смертности населения во всем мире. Профилактика «болезней века» требует соблюдения оптимального рациона питания. Продуктами массового потребления, содержащими соль, являются хлебобулочные изделия.

В связи с возросшим вниманием человека к своему здоровью особый интерес представляют ахлоридные хлебобулочные изделия. При производстве изделий, в рецептуре которых исключается соль, возникает проблема с обеспечением необходимых свойств теста, обусловливающих высокие показатели качества хлеба.

Производство ахлоридных хлебобулочных изделий лечебной и профилактической направленности должно проводиться на основе углубленных знаний физико-химических, коллоидных и биохимических процессов на каждой стадии производства. Разработка технологии ахлоридных хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности, путем корректировки свойств теста за счет применения нетрадиционного сырья, позволяющего формировать заданные свойства, является актуальной задачей современности.

Целью исследования является разработка технологии ахлоридного хлебобулочного изделия.

На сегодняшний день ассортимент ахлоридного хлеба и хлебобулочных изделий крайне ограничен, поскольку присутствие соли влияет не только на органолептические, биохимические свойства, но и на показатели качества полуфабрикатов и готовой продукции.

В литературе приводятся различные приемы для корректировки рецептуры ахлоридных изделий. В частности, рекомендуют использование нетрадиционного растительного сырья, у которого богатый минеральный состав.

В Восточной Сибири широкое распространение имеет облепиха, при переработке которой на сок, образуется значительное количество жома. Содержание макро- и микроэлементов в облепиховой муке представлено в таблице 1.

Таблица 1

Содержание макро- и микроэлементов в облепиховой муке

Показатели	Плоды облепихи (на 100 г съедобной части)	Мука облепиховая (на 100 г)
Макроэлементы, мг		
калий	159,0	530,1
кальций	11,0	8,2
натрий	9,6	13,1
магний	29,0	12,3
фосфор	20,1	44,2
Микроэлементы, мкг		
железо	120,4	330,2
марганец	21,9	92,3
медь	16,5	98,1
кобальт	0,1	0,1
никель	0,4	0,6
цинк	10,9	40,8

Данные таблицы 1 показывают, что облепиховая мука является хорошим источником разнообразных макро- и микроэлементов, в том числе участвующих в кроветворении: железа, марганца. Облепиховая мука является хорошим источником калия. Обогащение пищевых продуктов калием желательно, так как он обладает защитным действием против избытка натрия, который вводится в виде соли NaCl . Соотношения отдельных элементов в облепиховой муке играют, видимо, очень важную физиологическую роль, поскольку в тибетской медицине зола плодов облепихи издавна применяется при заболеваниях желудочно-кишечного тракта.

Первым этапом исследования явилось изучение влияния введения муки облепиховой на подъемную силу дрожжевой массы.

Для приготовления опытных образцов были использованы следующие ингредиенты: дрожжи и мука облепиховая, которая вводилась в количестве 3 г. Содержание соли в контрольном образце составило 1,5 г, во втором и третьем снижалось на 0,5 г и в четвертом отсутствовала.

В эксперименте исследована подъемная силы дрожжей по скорости всплытия шарика теста. Динамика всплытия шарика теста показан на рисунке 1.

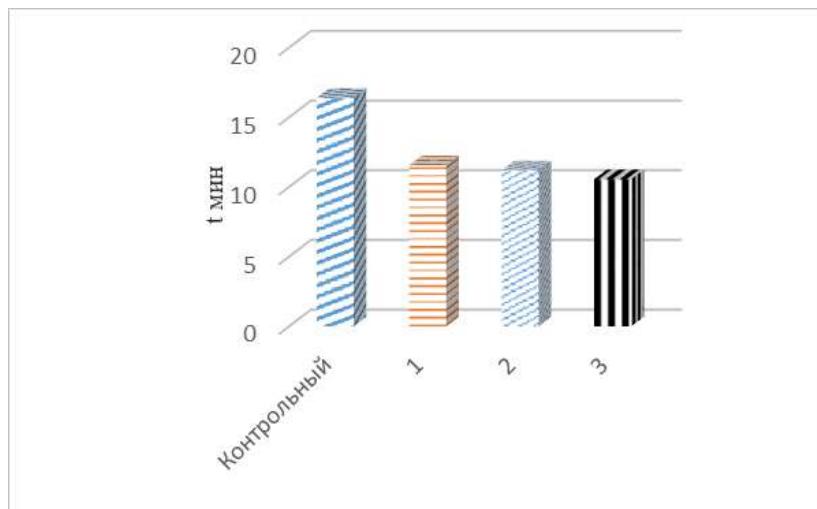


Рис. 1. Динамика всплытия шарика теста

Исходя из динамики всплыивания шарика теста можно сделать вывод, что наличие соли замедляет активность дрожжей и способствует более длительному брожению. Отсутствие соли положительно влияет на время всплыивания дрожжей, которое на 29 % быстрее всплыли нежели чем в контрольном образце.

Известно, что соль замедляет активность дрожжей, что позволяет избежать чрезмерного подъема теста и помогает дрожжам работать более стабильно и предсказуемо. Этот контроль особенно важен для формирования вкуса и аромата, поскольку замедленная ферментация дает больше времени для развития сложных вкусовых компонентов. Она усиливает естественные ароматы и делает сладость в кондитерских изделиях более мягкой и насыщенной.

Введение муки облепиховой показало положительную динамику замены поваренной соли. Установлено, что введение муки облепиховой стабильно снижает подъемную силу дрожжей, в среднем на 25-30 %, относительно контроля, причем при 50 % уменьшении в рецептуре соли и введении муки облепиховой подъемная сила дрожжей лишь на 15 % была меньше, чем в контрольном образце.

В отсутствие соли дрожжевые клетки быстро перерабатывают сахара муки, тесто быстро выбраживается, но не насыщается вкусом. Использование муки облепихи маскирует нежелательные привкусы, которые могут проявиться в процессе брожения, и позволяет лучше раскрыться специальному хлебному аромату.

Анализ литературных источников показал, что приготовление теста для ахлоридного хлеба из муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта рекомендуется осуществлять безопарным способом с внесением в процессе замеса биологически активной добавки. Тесто готовят по следующей рецептуре, представленной в таблице 2.

Таблица 2

Рецептура ахлоридного хлеба с введением муки облепиховой

Ингредиенты	Образцы			
	Контроль	1	2	3
Дрожжи, г	2,5	2,5	2,5	2,5
Соль, г	1,5	1,0	0,5	-
Мука пшеничная, г	100	97	97	97
Мука облепиховая, г	-	3	3	3
Вода, мл	60	60	60	60

Выпечку опытных образцов проводили в пароконвектомате. По функциональности пароконвекционная печь в несколько раз превосходит тепловые устройства других типов. С помощью него можно выпекать мучные изделия.

Использование пара и конвенции позволяет получать продукт с максимальным сохранением его полезных свойств. Пароконвектомат чаще всего используется для приготовления сдобы. Ахлоридное тесто, подобно сдобным изделиям, для формирования клейковинного каркаса требует наличия большей механической энергии.

Возможность использования пароконвектоматов позволяет разнообразить ассортимент хлебобулочных изделий.

Циркуляция горячего воздуха и пара отдельно или в комбинации позволяет в одном пароконвектомате применять различные способы приготовления выпечки. По мере прогрева внешних слоев и испарения влаги на поверхности выпекаемой тестовой заготовки образуется сначала обезвоженный слой, а затем корка. Прогрев внутренних слоев приводит к денатурации белков, клейстеризации крахмала и образованию мякиша. Полное превращение теста происходит при достижении температуры в центре 96-98 °С.

Выпечку опытных образцов проводили в пароконвектомате. Режимы выпечки отработаны экспериментальным путем. Выпечку опытных образцов осуществляли при температуре 230 °С с увлажнением пекарной камеры. Формовой образец выпекали в течении 20 мин.

Исследование органолептических показателей показало, что внесение 3 % муки облепихи при замешивании теста достаточно для окисления дисульфидных групп в структуре клейковинных белков, последующего образованию дисульфидных связей, и способствует укреплению текстуры, увеличивая эластичность мякиша, пористость. Экспериментальные исследования по определению

оптимального количества введения муки облепихи в тесто в количестве 3 % показали, что содержания аминокислот и редуцирующих сахаров достаточно, что приводит к реакции миланиоединобразования – корка хлеба хорошо окрашена. Вкус опытных образцов насыщенный, поскольку дрожжевые клетки в присутствии муки облепиховой насыщаются вкусом.

Введение муки облепихи в количестве более 3 % вызывает закись свободных диффузных групп, что приводит образованию неравномерных пор, подрывов корки и увеличения объёма готовых изделий. Значительное количество аминокислот и редуцирующих витаминных веществ приводит к активной реакции, корка хлеба имеет ярко насыщенный коричневый цвет. Вкус образцов приобретает горчинку, насыщенный облепиховый вкус, что негативно влияет на органолептические показатели готовой продукции.

Наличие каротиноидов в муке облепихи придаёт мякишу коричневый цвет с оранжевыми нотками.

Анализ органолептических показателей готовых изделий показал, что в тесте без соли брожение происходит значительно интенсивнее. При этом к концу брожения теста в нем остается значительно меньше несброженных сахаров, необходимых для образования меланоидинов, придающих корке окраску.

Исходя из органолептических показателей можно отметить, что при добавлении в рецептуру муки облепихи меняется цвет и запах. При добавлении муки облепиховой, несмотря на отсутствие соли, цвет хлеба углубляется, изменяясь ближе к коричневому.

По вкусу чувствовалось отсутствие соли – хлеб приобретал пресный оттенок, но наличие муки облепиховой обуславливает во вкусе и запахе легкую кислинку.

Наличие соли замедляет активность дрожжей и способствует более длительному брожению, что позволяет тесту подниматься равномерно, получить более насыщенный вкус хлеба, более темную корочку. При избытке соли в хлебном тесте дрожжи замедляются до такой степени, что происходит заметное уменьшение объема теста. В отсутствие соли дрожжевые клетки быстро съедают сахара муки, тесто быстро выбраживается, но не насыщается вкусом.

Использование муки облепиховой маскирует нежелательные привкусы, которые могут проявиться в процессе брожения или при использовании разрыхлителей, и позволяет лучше раскрыться специальному хлебному аромату.

Установлено, что снижение количества соли, в сочетании с введением муки облепиховой, снижает объём готовых изделий. В эксперименте показано, что при введении муки облепиховой, в случае отсутствия поваренной соли (4 вариант), объём готовых изделий значительно повышается, в среднем на 42-50 %, что обусловлено наличием значительного количества в ней щелочных и щелочноземельных минеральных веществ.

В образце, приготовленном без соли наблюдалась наибольшая пористость 87 % против 78 % у контрольного образца. Внесение соли приводит к уменьшению (практически по линейному закону) всех физико-химических характеристик хлеба из пшеничной муки.

Изделие является диетическим продуктом и может быть рекомендовано для питания больных с заболеваниями сердечно сосудистой системы. Регулярное употребление ахлоридного хлеба позволит снизить риск возникновения вышеперечисленных заболеваний, будет препятствовать преждевременному процессу старения организма человека.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Никифорова, Т. А., Хон, И. А. Перспективное сырье для пищевых концентратов в целях обогащения продуктов питания // Хлебопродукты. – 2015. – № 7. – С. 42–43.
2. Пономарева, Е. И., Лукина, С. И., Кривошеев, А. Ю. Влияние ферментных композиций на показатели качества ахлоридных хлебных палочек // Известия вузов. Пищевая технология. – 2018. – № 2–3. – С. 53–56.
3. Кривошеев, А. Ю., Пономарева, Е. И., Лукина, С. И. Влияние способов приготовления теста на показатели качества ахлоридного хлеба : материалы Международной научно-практической конференции «Наука сегодня: проблемы и перспективы развития». – Вологда, 2017. – С. 59–61.

4. Кривошеев, А. Ю. Выбор рационального состава ферментной композиции для производства ахлоридного хлеба // Хлебопродукты. – 2018. – № 10. – С. 36–38.
5. Разработка рационального состава ахлоридного хлеба методом статистического моделирования / Е. И. Пономарева, А. Ю. Кривошеев, А. А. Журавлев, С. И. Лукина // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2018. – № 6 (1).
6. Способ производства хлебобулочных изделий: пат. 2464788 РФ, МПК A21D 13/02, A21D 2/36, A21D 10/04 / Г. О. Магомедов, С. Алтайулы, Е. И. Пономарева, И. А. Алейник, А. Ю. Кривошеев (Россия); Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Воронежская государственная технологическая академия (ГОУ ВПО ВГТА) (Россия). – 2010135850/13 / 26.08.2010; заявл. 26.08.2010; опубл. 27.10.2012, Бюл. № 30, 7 с.

TECHNOLOGICAL FEATURES OF PRODUCTION OF BREAD FOR DIETARY NUTRITION

¹Zolotareva Anna Mefodyevna, Doctor of Engineering Sciences, Professor,
Head of the Department of "Technology of Products from Plant Raw Materials"

²Poltavskaya Kristina Sergeevna, student

³Kuzmin Vladimir Vladimirovich, student

^{1,2,3}FGBOU VO "East Siberian State University of Technology and Management",
Ulan-Ude, Russia, e-mail: ¹zolotareva_am@mail.ru, ²thhp@esstu.ru, ³ thhp@esstu.ru

Abstract. The article presents data on the expediency of using sea buckthorn flour in the production of achloride bakery products, which improves the functional properties of yeast and achloride dough. It has been established that the use of a steam-convection oven in the production of achloride bakery products contributes to the formation of the gluten structure of the finished product, which improves the organoleptic and physical and chemical properties of semi-finished products and finished products.

Keywords: technology, achloride products, dietary nutrition, bakery products, physical and chemical properties

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФРАКРАСНОЙ СУШКИ ДЛЯ МОРКОВИ, ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ЗАМОРОЖЕННОЙ ШОКОВЫМ МЕТОДОМ

¹Корнийчук Владимир Григорьевич, канд. техн наук, доцент

²Владимиров Сергей Владимирович, канд. техн наук, доцент

³Бакк Андрей Владиславович, аспирант

^{1,2,3}ФГБОУ ВО «Донецкий национальный университет экономики и торговли им. Михаила Туган-Барановского», Донецк, Россия,
e-mail: ¹doc.12022007@mail.ru, ^{2,3}vladimirov4353@yandex.com

Аннотация. Рассматривается возможность использования инфракрасной сушки для моркови, предварительно замороженной шоковым методом. В условиях санкций и дефицита продуктов питания в мире одной из основных задач государства становится продуктовая безопасность. По официальной статистике, порядка 15 % всех корнеплодов, выращенных на территории Российской Федерации, не достигают потребителя. В лучшем случае они используются как корм для животных или удобрения. Для сохранения урожая целесообразно часть продукции консервировать или производить пищевые порошки, используя в этой технологии процесс сушки. Описано оборудование и методика проведения эксперимента.

Ключевые слова: морковь, инфракрасная сушка, шоковая заморозка, продукты, корнеплоды, физико-химические свойства, инфракрасные излучатели

Корнеплоды и, в частности, морковь являются одними из главных продуктов в рационе питания граждан Российской Федерации. Это в первую очередь связано с их относительной низкой стоимостью и доступностью, кроме того морковь используется в блюдах разных национальных кухонь народов, проживающих на территории РФ.

По данным Росстата посевные площади моркови в промышленном секторе овощеводства в России в 2023 году находились на отметке в 23,1 тыс. га, что, на 7,6 % (на 1,9 тыс. га) меньше, чем в 2022 году [1].

На рисунке 1 представлен график посевных площадей моркови в промышленном секторе овощеводства в России за 2001-2023.

Кроме того, в процессе хранения естественная убыль корнеплодов, в частности, моркови составляет от 8 до 15 %. На данные показатели влияет множества факторов от сорта до условий хранения.

Морковь - двулетнее растение, которое может быть использовано, как при употреблении в пищу людьми, так и на корм животным. Морковь относится к семейству зонтичных. Морковь по структуре состоит из внешнего (коры) слоя и внутреннего (древесины) слоя. Внешний слой представляет собой хорошо окрашенный слой с более нежным и сладким вкусом, а внутренний слой обладает светлым цветом и имеет грубую форму по строению. Благодаря наличию пигмента каротиноида, морковь обладает красно-оранжевой окраской. В оранжево-красных корнеплодах в моркови содержится до 7,2 мг % каротина – провитамина А, а в желтых - только 0,8 мг %. В зимние месяцы морковь является практически единственным источником каротина. Кроме каротина морковь содержит витамины (в мг %): В, 0,05; PP 0,32; B2 0,05; B6 0,12; С 4,0. В крупных корнеплодах накапливается больше углеводов, чем в мелких (в % на сырое вещество): глюкоза 1,21-1,95, фруктоза 0,25-1,91, сахароза 3,55-5,05. В моркови содержатся пектиновые вещества (0,37-2,93 % на сырую массу), неспособные образовывать желе. В составе моркови обнаружены ферменты: каталаза, фосфатаза, инвертаза, пероксидаза, протеаза, аскорбиноксидаза и др.

Химический состав моркови (в % к общей массе): вода 88,5; белки (N•625) 1,5; общие сахара 6,5; жиры 0,29; клетчатка 1,2; зола 0,8; pH 5,8-6,3 [5].

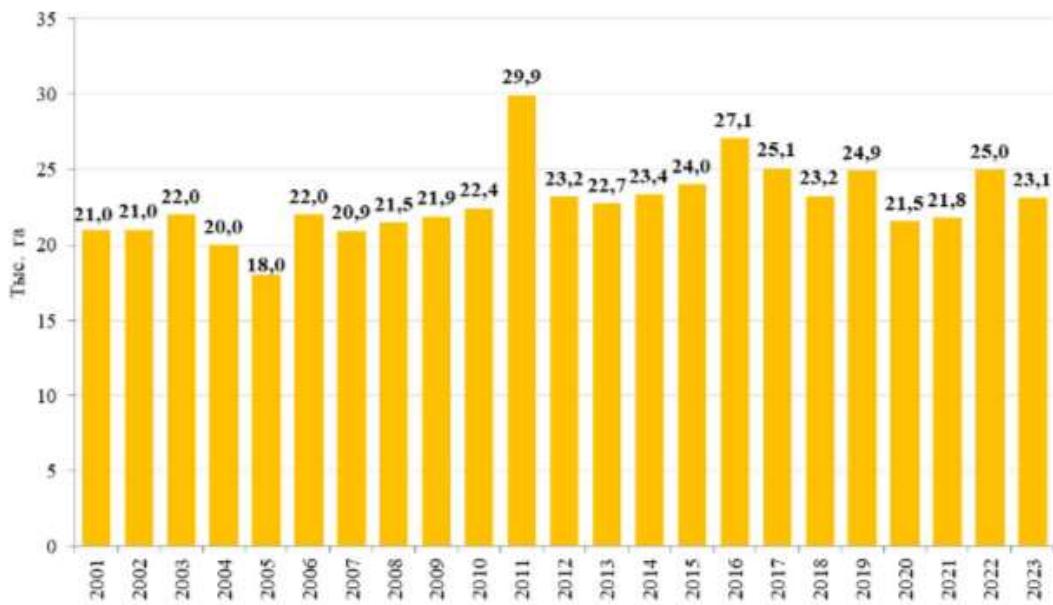


Рис. 1. Посевные площади моркови в промышленном секторе овощеводства в России за 2001–2023

Для сохранения урожая целесообразно часть продукции консервировать или производить пищевые порошки, используя в этой технологии процесс сушки.

Одним из основных требований при переработке моркови является сохранение физико-химических свойств, в частности полезных витаминов и минералов. Для этого процесс сушки необходимо вести при минимально возможной температуре и времени. С целью достижения этого эффекта необходимо проводить предварительную подготовку сырья (моркови) и применять современные способы сушки. При предварительной подготовке одним из таких методов является шоковая заморозка.

На сегодняшний момент шоковая заморозка является одним из современных методов хранения продуктов питания, кроме того сегмент замороженных овощей, по прогнозам агентства Mordor Intelligence, в перспективе до 2026 г. должен будет увеличиваться в среднем на 4 % в год. Развитие инноваций в производстве замороженных овощей, усовершенствование упаковки и круглогодичная доступность также поддерживают спрос на этот вид овощной продукции. Кроме того, замороженные овощи набирают популярность в качестве полезных закусок и полуфабрикатов [2].

При анализе литературных источником не удалось установить, влияние шоковой заморозки процесс сушки при получение пищевых порошков.

Шоковая заморозка позволяет быстро охладить продукт до низких температур в диапазоне от минус 18 °С до минус 40 °С за минимальное время. Оптимальным считается температура заморозки от минус 30 °С до минус 40 °С. Использование данного диапазона температур позволяет сохранять в продукте практически все полезные вещества. Главным достоинством данного метода является максимально быстрая заморозка, которая позволяет практически полностью избавиться от появления больших кристаллов льда в продукте в процессе заморозки, что свойственно для традиционного метода заморозки. При образовании кристаллов льда в продукте происходит нарушение внутренней поверхности замораживаемого продукта.

На сегодняшний день распространение получила сушка, которая использует инфракрасное излучение. Достоинством данного способа являются относительно высокая скорость сушки, возможность использования при сушке температуры от 30 до 40 °С, простота конструкции и небольшая энергоемкость оборудования.

Данный вид сушки обладает высоким КПД. Как видно из вышеизложенного для изучения влияния шоковой заморозки на качество полученных порошков из замороженной моркови после

сушки на кафедре технологии и организации производства продуктов питания имени А.Ф. Коршуновой ФГБОУ ВО ДонНУЭТ были созданы два стенда: стенд для шоковой заморозки (рисунок 2) и инфракрасная сушильная установка (рисунок 3).

Стенд для шоковой заморозки состоит из холодильной машины 1 подсоединенной к холодильной камере 2, объем которой составляет порядка 30 л. Для принудительной циркуляции охлажденного воздуха в камере предусмотрены вентиляторы 3. Все технологические параметры для работы стенда шоковой заморозки устанавливались на блоке управления 4.

Экспериментальный стенд работает следующим образом:

Перед загрузкой в камеру для заморозки морковь мыли, очищали от загрязнений. Далее морковь нарезалась кубиками 5x5x5. Далее продукт загружался в камеру. На блоке управления 4 устанавливали необходимую температуру, в нашем случае минус 35 °С. Время нахождения в камере с момента загрузки и запуска стенда составляла 3 часа.

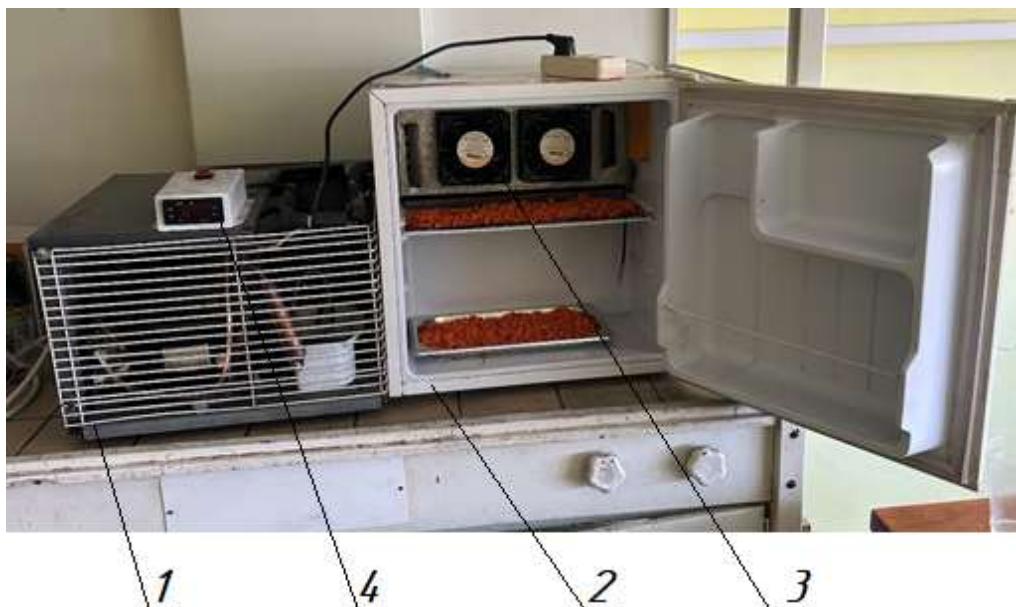


Рис. 2. Стенд для шоковой заморозки:

1 – холодильная машина; 2 – холодильная камера; 3 – циркуляционные вентиляторы; 4 – блок управления

Процесс заморозки моркови шоковым методом состоял из трех этапов:

1. Предварительное охлаждение – продукт охлаждается от 20 °С до 0 °С, удаляя избыточное тепло.

2. Подмораживание – температура опускается от 0 °С и ещё ниже, до минус 5 °С, когда 70 % жидкости внутри клеток кристаллизуется, образуя микрокристаллы.

3. Домораживание – температура в центре продукта достигает минус 35 °С, продукт переходит в твёрдое состояние [4].

После заморозки продукт загружали в инфракрасную сушильную установку (рисунок 3).

Стенд состоит из корпуса 19, в который установлены инфракрасные излучатели 21 (верхний тэн) и 23 (нижний тэн), подвески 22 и весы 7 (точность 0,01 г). Изменение показателей производится блоком управления состоящего из: 1 – кнопки включения и выбора термостата или термостата с блоком управления для верхнего тэна; 2 – регулятора мощности верхнего тэна; 3 – цифровой измеритель показаний верхнего тэна (ваттметр, вольтметр, амперметр, частоты колебаний напряжения сети, тестер фаз); 4 – термостата с электронным блоком управления для верхнего тэна; 5 – индикатора аварии верхнего термостата; 6 – термостата верхнего тэна; 8 – измерителя температуры внутри продукта; 9 – кнопки включения нижнего термостата; 10 – регулятора мощности нижнего тэна; 11 – цифрового измерителя показаний нижнего тэна (ваттметра, вольтметра, амперметра, частоты колебаний напряжения сети, тестер фаз); 12 – индикатора аварии нижнего термостата; 13 – термостата для верхнего тэна; 14 – гнезда для подключения озонатора; 15 – ручка переключения выбора работы

тэна; 16 – таймера для работы озонатора или таймер для фиксации времени эксперимента; 17 – сигнализатор времени снятия показаний эксперимента или сигнализатор окончания озонирования; 18 – клавиши выбора нужного режима работы сушильной установки.

Экспериментальный стенд работает следующим образом:

С помощью ручки переключателя выбора тэна 15 (верхний тэн, нижний тэн, оба тэна одновременно), выбираем тэн (в нашем случае сушка происходила с помощью верхнего тэна), далее с помощью регулятора мощности верхнего тэна 2 устанавливали нужную мощность (в нашем случае 1,2 кВт). Контроль показаний мощности осуществлялся с помощью цифрового измерителя показаний верхнего тэна 3.

Перед началом эксперимента выставляются нужные параметры температуры на термостате верхнего тэна 6. Эталонным грузом с учетом тары тарировали электронные весы 7 (точность весов 0,01 г.) соединенных с помощью подвески 22 находящийся в камере.

Далее на подвеску 22 выкладывали заранее подготовленные абрикосы со слоем не более 10 мм.

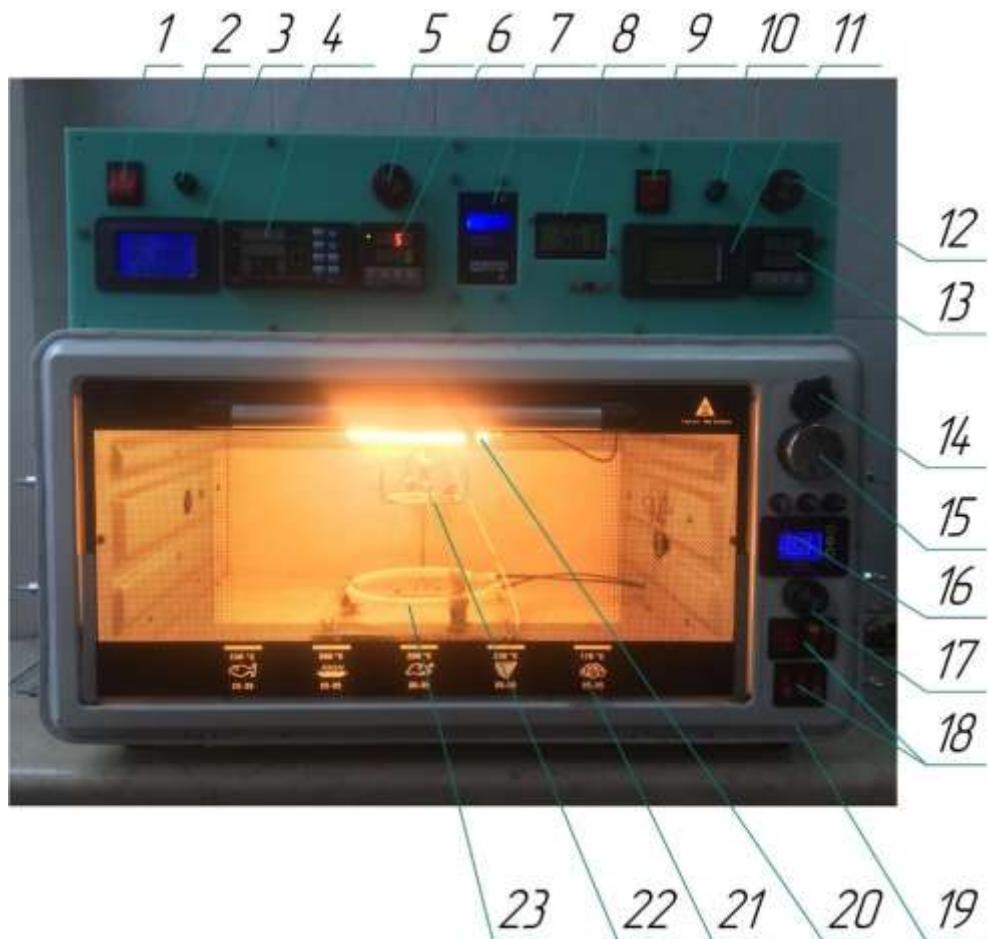


Рис. 3. Инфракрасная сушильная установка

Для того, чтобы вывести стенд в стационарный режим, его включали в сеть 220 В, за счет регулятора мощности 2 на блоке управления регулировали нужную мощность (регулировка мощности происходила за счет показаний ваттметра на цифровом измерителе 3).

Включали таймер 16. Через каждые 15 мин., сигнализатор 17 подавал сигнал о необходимости снятия показаний. Степень высыхания продукта определяли визуально. После окончания эксперимента выключали таймер и верхний тэн. Определяли время процесса сушки.

По окончанию работы стенд отключали из сети [6].

Были проведены предварительные эксперименты по определению влияния шоковой заморозки на качество готового продукта при получении порошков из замороженной моркови после сушки в сушильных установках с ИК нагревом. Сушка моркови осуществлялась при следующих параметрах скорость воздуха в сушильной камере составляла до 2 м/с, температура в камере 60 °С.

Предварительные эксперименты показали снижение времени сушки на 30 % по сравнению с продуктом без предварительной заморозки.

По результатам проведенных экспериментов можно сделать выводы о целесообразности применения предварительной шоковой заморозки моркови и использование инфракрасного излучения при сушке

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Российский рынок моркови: ключевые тенденции. – URL: <https://ab-centre.ru/news/rossiyskiy-rynok-morkovi-klyuchevye-tendencii> (дата обращения: 27.08.2025).
2. Российский рынок моркови: ключевые тенденции. – URL: <https://interagro.info/news/smi-onas/apk-news-rynok-morkovi-i-produktov-pererabotki-v-rossii-sostoyanie-perspektivy-razvitiya/> (дата обращения: 27.08.2025).
3. Российский рынок моркови: ключевые тенденции. – URL: <https://interagro.info/news/smi-onas/apk-news-rynok-morkovi-i-produktov-pererabotki-v-rossii-sostoyanie-perspektivy-razvitiya/> (дата обращения: 27.08.2025).
4. Технология шоковой заморозки продуктов. – URL: <https://iqfreezing.ru/notes/tekhnologiya-shokovoj-zamorozki-produktov> (дата обращения: 27.08.2025).
5. Мамонтов, М. В. Разработка и исследование сушки тонко измельченной моркови при комплексной ее переработке: дис. ... канд. техн. наук. – Воронеж, 2009. – 184 с.
6. Кинетика процесса сушки абрикосов в сушилке с инфракрасным нагревом / В. А. Антонова, В. Г. Корничук, С. В. Владимиров, Ю. В. Османова // Научно-теоретический журнал «Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК-продукты здорового питания». – 2024. – № 2. – С. 223-230.

USE OF INFRARED DRYING FOR CARROTS, PREVIOUSLY FREEZED BY THE SHOCK METHOD

¹Kornichuk Vladimir Grigorievich, PhD, Associate Professor

²Vladimirov Sergey Vladimirovich, PhD, Associate Professor

³Bakk Andrey Vladislavovich, Postgraduate Student

^{1,2,3}Donetsk National University of Economics and Trade named after Mikhail Tugan-Baranovsky, Donetsk, Russia, e-mail: ¹doc.12022007@mail.ru, ^{2,3}vladimirov4353@yandex.com

Abstract. This article discusses the possibility of using infrared drying of carrots, previously frozen by the shock method. In the context of sanctions and food shortages in the world, food security is becoming one of the main tasks of the state. According to official statistics, about 15 % of all root crops grown in the Russian Federation do not reach the consumer. At best, they are used as animal feed or fertilizers. To preserve the harvest, it is advisable to preserve some of the products or produce food powders. using the drying process in this technology. The article describes the equipment and methods of the experiment.

Keywords: Carrots, infrared drying, shock freezing, statistics, products, root vegetables, chemical composition, physical and chemical properties, infrared emitters, outer layer, inner layer, carotene, vitamin, carbohydrates, glucose, fructose, sucrose, pectin substances, jelly, catalase, phosphatase, invertase, peroxidase, protease, ascorbate oxidase, pre-cooling, sub-freezing, post-freezing, air velocity

ОСОБЕННОСТИ СЕРТИФИКАЦИИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ И УСЛУГ В ОБЩЕСТВЕННОМ ПИТАНИИ

¹Кулакова Юлия Петровна, канд. техн. наук,
доцент «Центра пищевых индустрий и функционального питания»

²Беляева Юлия Витальевна, канд. биол. наук,
доцент «Центра пищевых индустрий и функционального питания»

^{1,2}ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет», Тольятти, Россия,
e-mail: ^{1,2}kaf_ttp@mail.ru

Аннотация. Сертификация пищевых продуктов является важным инструментом, обеспечивающим безопасность и качество продуктов питания. Цель – систематизация данных о процедуре сертификации пищевых продуктов и услуг общественного питания на основе действующих федеральных законов, постановлений, стандартов и технических регламентов. Выявлены особенности и различия между требованиями к сертификации пищевой продукции и услуг общественного питания.

Ключевые слова: сертификация, пищевое производство, услуги общественного питания, стандарт, система менеджмента качества, технический регламент таможенного союза, декларирование, безопасность, качество

1.1. Обзор основных стандартов по группам пищевых продуктов

Процедура сертификации пищевых продуктов, а также услуг предприятий общественного питания проводится для обеспечения безопасности и качества продуктов питания. Существуют различия в части подтверждения качества и безопасности пищевых продуктов массового производства (предприятия пищевых производств) и качества и безопасности услуг общественного питания (предприятия общественного питания, реализующие готовые к употреблению блюда и оказывающие услуги по предоставлению питания).

Рассмотрим, нормативные документы, устанавливающие перечень показателей качества и безопасности такой группы продуктов, как хлебобулочные изделия. По каждому виду хлебобулочных изделий можно найти отдельные ГОСТы, например, ГОСТ Р 58233-2018 «Хлеб из пшеничной муки. Технические условия», ГОСТ Р 58161-2018 «Изделия хлебобулочные для детского питания. Общие технические условия», ГОСТ Р 57610-2017 «Изделие хлебобулочное пшенично-ржаное. Хлеб «Карельский». Технические условия». В перечисленных ГОСТах приведены все показатели, которым должны соответствовать данные изделия, в частности, органолептические показатели, физико-химические показатели (влажность, кислотность, массовая доля сахара, массовая доля жира и так далее) и микробиологические показатели. Каждое предприятие, выпускающее данную продукцию, может разработать свои технические условия, на собственную продукцию, но значения показателей качества должны быть запланированы идентично соответствующему ГОСТу или значениям, указанным в соответствующем Техническом регламенте.

Для изучения перечня и регламентируемых значений показателей качества и безопасности напитков, можно руководствоваться следующими нормативными документами: ГОСТ Р 56067-2014 «Оценка соответствия. Порядок обязательного подтверждения соответствия продукции требованиям технического регламента Таможенного союза «Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей», ГОСТ Р 702.1.028-2022 «Российская система качества. Сок томатный. Потребительские испытания», ГОСТ Р 52844-2007 «Напитки безалкогольные тонизирующие. Общие технические условия», ГОСТ 32220-2013 «Вода питьевая, расфасованная в емкости»,

ГОСТ Р 54316-2020 «Воды минеральные природные питьевые». Так же, как и для предыдущей группы продукции, в данных стандартах указаны все показатели качества, которые подвергаются проверке при выпуске продукции, и на основании которых разрабатывается внутренняя система управления качеством продукции на предприятии.

Для группы продуктов, вырабатываемых из молочного сырья, предусмотрены следующие стандарты: ГОСТ Р 52738-2007 «Молоко и продукты переработки молока», ГОСТ Р 58340-2019 «Молоко и молочная продукция. Методы отбора проб», ГОСТ Р 52686-2023 «Сыры. Общие технические условия», ГОСТ 31454-2012 «Кефир. Технические условия», ГОСТ 33922-2016 «Консервы молочные. Сливки сухие. Технические условия».

Приведенные примеры стандартов, не являются абсолютно полным списком, но данные примеры показывают, что для каждой группы продуктов питания можно найти соответствующий нормативный документ, на основании которого уже разработать внутреннюю систему контроля и управления качеством продукции. Так же следует отметить, что в каждом ГОСТе отдельным разделом приведены допустимые методы отбора проб и возможные методы контроля (в том числе лабораторные).

Помимо государственных стандартов продукции существуют технические регламенты таможенного союза (ТР ТС), которые применяются в случае осуществления обмена товарами (торговли) со странами участниками Таможенного союза. Рассмотрим несколько технических регламентов.

ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств», устанавливает единые обязательные требования и перечень разрешенных пищевых добавок, которые используются при производстве продуктов питания. В данном документе, можно найти требования безопасности, формы и процедуры оценки соответствия, правила идентификации. На основании Приложений, приведенных в данном документе, можно установить, разрешена ли та или иная пищевая добавка к применению.

ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции». Данный технический регламент устанавливает обязательные для применения и исполнения требования безопасности к продуктам убоя и мясной продукции. Здесь представлены все показатели качества и безопасности мясной продукции, в том числе подробно представлены в Приложении показатели микробиологической безопасности. Объектами технического регулирования являются: мясо, субпродукты, кости и продукты переработки, мясо механической обвалки, мясосодержащие продукты, мясные консервы, мясные продукты для детского питания, сухие мясные и мясосодержащие продукты.

ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции». Настоящий технический регламент разработан в целях защиты жизни и здоровья человека, окружающей среды, жизни и здоровья животных, предупреждения действий, вводящих в заблуждение потребителей молока и молочной продукции относительно их назначения и безопасности, и распространяется на молоко и молочную продукцию, выпускаемые в обращение на таможенной территории Союза, процессы их производства, хранения, перевозки, реализации и утилизации.

ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». Регламент включает в себя требования (по различным группам продуктов), связанные с безопасностью пищевой продукции. В данном документе перечислены все санитарно-эпидемиологические показатели, гигиенические показатели, формы и процедуры оценки и подтверждения соответствия.

ТР ТС 027/2012 «О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания». Объектами технического регулирования данного стандарта являются: специализированная пищевая продукция для питания спортсменов, беременных и кормящих женщин, пищевая продукция диетического лечебного и диетического профилактического питания. Здесь приведены требования к содержанию биотехнологических и пробиотических микроорганизмов в отдельных видах специализированной пищевой продукции, требования к условно-патогенным и санитарно-показательным микроорганизмам в пищевой продукции, требования к пищевой ценности.

1.2. Особенности сертификации пищевой продукции и услуг общественного питания

В первую очередь следует отметить, что сертификация услуг общественного питания и сертификация пищевой продукции различаются между собой. Пищевая продукция подлежит обязательной сертификации и основывается на ГОСТах и ТР ТС соответствующих групп пищевых продуктов. Сертификация услуг общественного питания, по некоторым видам деятельности может быть добровольной.

Перечень продукции подлежащей обязательной сертификации периодически обновляется и актуальные сведения всегда можно посмотреть в информационно-правовой справочной системе в разделе: Постановление Правительства РФ «Об утверждении единого перечня продукции, подлежащей обязательной сертификации, и единого перечня продукции, подтверждение соответствия которой осуществляется в форме принятия декларации о соответствии».

Для предприятий общественного питания процедура проводится в соответствии с ФЗ № 162 «О стандартизации в Российской Федерации», на основе которого разработан ГОСТ Р 57518-2017 «Правила и процедуры проведения добровольной сертификации услуг общественного питания».

Рассмотрим порядок проведения обязательной сертификации и декларирования пищевой продукции. Заявитель должен заполнить форму заявки, которая представлена в свободном доступе в любой информационно-правовой справочной системе. Далее сертификационный орган проводит (в зависимости от группы товаров пищевой продукции) рассмотрение заявки и прилагающихся сопроводительных документов, осуществляет принятие решения по заявке. Затем проводится проверка, в частности может производится: отбор проб, идентификация образцов, осуществление инспекционного контроля, проверка и анализ состояния производства, проверка и анализ системы качества (в зависимости от схемы сертификации), предписание и рекомендации о корректирующих мероприятиях. В результате инспекционного контроля может быть составлен акт, в котором дается оценка результатов, делается заключение о возможности выдачи сертификата или сохранении действия выданного сертификата, или в случае нарушения требований заключение о приостановлении действия сертификата. В общем случае (без уточнения группы пищевых продуктов) можно представить перечень документов и протоколов, которые в процессе проведения сертификации на пищевые продукты хранятся (или рассматриваются в процессе): заявка на проведение сертификации, зарегистрированная в органе по сертификации; решения органа по сертификации по заявке и о выдаче сертификата; акт отбора образцов для испытаний; декларация о соответствии поставщика (при наличии); протокол идентификации продукции (при наличии); протоколы лабораторных испытаний; копия гигиенического заключения в случаях, предусмотренных действующим законодательством и нормативными документами; копии контрактов (договоров) на поставку продукции; копии товаросопроводительных документов (счета - фактуры, товаротранспортные накладные; копии сертификатов происхождения, сертификатов качества изготовителя; копии документов, содержащих информацию об изготовителе; ветеринарные свидетельства, заверенные местной госветслужбой для продукции животного происхождения; программа проведения анализа состояния производства, если сертификация продукции проводилась по схемам, предусматривающим анализ состояния производства; акт анализа состояния производства; акт инспекционного контроля за сертифицированной продукцией; и другие документы, необходимость наличия которых установлена экспертом.

Пищевая продукция (исключением являются услуги общественного питания) декларируется перед выпуском в обращение. Проверка качества и безопасности продовольственных товаров осуществляется только в сертифицированных лабораториях и на основе нормативных документов, например, по перечню показателей, представленных в Технических регламентах. Существуют следующие технические регламенты, на основе которых подтверждается безопасность пищевых продуктов:

- ТР ТС 015/2011 «О безопасности зерна;
- ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»;
- ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки»;
- ТР ТС 023/2011 «Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей»;
- ТР ТС 024/2011 «Технический регламент на масложировую продукцию»;
- ТР ТС 027/2011 «О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания»;

- ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств»;
- ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции»;
- ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции»;
- ТР ЕАЭС 040/2016 (Технический регламент Евразийского экономического союза) «О безопасности рыбы и рыбной продукции»;
- ТР ЕАЭС 044/2017 (Технический регламент Евразийского экономического союза) «О безопасности упакованной питьевой воды, включая природную минеральную воду»;
- ТР ЕАЭС 051/2021 (Технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности мяса птицы и продукции его переработки».

В таблице 1 представим обзор схем декларирования пищевой продукции (исключением являются услуги общественного питания).

Таблица 1

Схемы декларирования пищевых продуктов

№ п/п	Техниче- ский ре- гламент	Схемы деклари- рования	Условия	Особенности	Осуществление производствен- ного контроля
1	015/2011	1 Д	Для серийного изгото- ления продтоваров	Образцы тестирует изготавитель в за- водской лаборатории	Выполняется производителем
		2 Д	Для партии продуктов	Исследования выборки из партии вы- полняется заявителем	Отсутствует
		3Д	Для серийного изгото- ления продтоваров	Типовые образцы тестируются в ак- кредитованной испытательной лабора- тории	Выполняется производителем
		4 Д	Для партии продуктов	Образцы отбирают из партии и испы- тывают в аккредитованном испыта- тельном учреждении	Отсутствует
		6 Д	Для серийного изгото- ления продтоваров (предполагает сертифи- цированной системы менеджмента качества)	Типовые образцы тестируются в ак- кредитованной испытательной лабора- тории	Выполняется производителем
2	021/2011	1 Д	Для серийного изгото- ления продтоваров	Образцы тестирует изготавитель в за- водской лаборатории	Выполняется производителем
		2 Д	Для партии продуктов	Исследования выборки из партии вы- полняется заявителем	Отсутствует
		3Д	Для серийного изгото- ления продтоваров	Типовые образцы тестируются в ак- кредитованной испытательной лабора- тории	Выполняется производителем
3	023/2011	1 Д	Для серийного изгото- ления продтоваров	Образцы тестирует изготавитель в за- водской лаборатории	Выполняется производителем
		2 Д	Для партии продуктов	Исследования выборки из партии вы- полняется заявителем	Отсутствует
		3Д	Для серийного изгото- ления продтоваров	Типовые образцы тестируются в ак- кредитованной испытательной лабора- тории	Выполняется производителем
		4 Д	Для партии продуктов	Образцы отбирают из партии и испы- тывают в аккредитованном учрежде- нии	Отсутствует
4	024/2011	1 Д	Для серийного изгото- ления продтоваров	Образцы тестирует изготавитель в за- водской лаборатории	Выполняется производителем
		2 Д	Для партии продуктов	Исследования выборки из партии вы- полняется заявителем	Отсутствует
		3Д	Для серийного изгото- ления продтоваров	Типовые образцы тестируются в ак- кредитованной испытательной лабора- тории	Выполняется производителем
		4 Д	Для партии продуктов	Образцы отбирают из партии и испы- тывают в аккредитованном испыта- тельном учреждении	Отсутствует

№ п/п	Техниче- ский ре- гламент	Схемы деклари- рования	Условия	Особенности	Осуществление производствен- ного контроля
		6 Д	Для серийного изгото- ления продтоваров (предполагает сертифи- цированной системы менеджмента качества)	Типовые образцы тестируются в ак- кредитованной испытательной лабора- тории	Выполняется производителем
5	033/2013	1 Д	Для серийного изгото- ления продтоваров	Образцы тестирует изготовитель в за- водской лаборатории	Выполняется производителем
		2 Д	Для партии продуктов	Исследования выборки из партии вы- полняется заявителем	Отсутствует
		3Д	Для серийного изгото- ления продтоваров	Типовые образцы тестируются в ак- кредитованной испытательной лабора- тории	Выполняется производителем
		4 Д	Для партии продуктов	Образцы отбирают из партии и испы- тывают в аккредитованном испыта- тельном учреждении	Отсутствует
		6 Д	Для серийного изгото- ления продтоваров (предполагает сертифи- цированной системы менеджмента качества)	Типовые образцы тестируются в ак- кредитованной испытательной лабора- тории	Выполняется производителем
6	034/2013	3Д	Для серийного изгото- ления продтоваров	Типовые образцы тестируются в ак- кредитованной испытательной лабора- тории	Выполняется производителем
		4 Д	Для партии продуктов	Образцы отбирают из партии и испы- тывают в аккредитованном испыта- тельном учреждении	Отсутствует
		6 Д	Для серийного изгото- ления продтоваров (предполагает сертифи- цированной системы менеджмента качества)	Типовые образцы тестируются в ак- кредитованной испытательной лабора- тории	Выполняется производителем
7	040/2016	3Д	Для серийного изгото- ления продтоваров	Типовые образцы тестируются в ак- кредитованной испытательной лабора- тории	Выполняется производителем
		4 Д	Для партии продуктов	Образцы отбирают из партии и испы- тывают в аккредитованном испыта- тельном учреждении	Отсутствует
		6 Д	Для серийного изгото- ления продтоваров (предполагает сертифи- цированной системы менеджмента качества)	Типовые образцы тестируются в ак- кредитованной испытательной лабора- тории	Выполняется производителем
8	051/2021	3Д	Для серийного изгото- ления продтоваров	Типовые образцы тестируются в ак- кредитованной испытательной лабора- тории	Выполняется производителем
		4 Д	Для партии продуктов	Образцы отбирают из партии и испы- тывают в аккредитованном испыта- тельном учреждении	Отсутствует
		6 Д	Для серийного изгото- ления продтоваров (предполагает сертифи- цированной системы менеджмента качества)	Типовые образцы тестируются в ак- кредитованной испытательной лабора- тории	Выполняется производителем

Таким образом мы рассмотрели общий подход к сертификации и декларированию пищевой продукции.

Рассмотрим далее особенности сертификации услуг общественного питания. Процедура проводится в соответствии с ФЗ № 162 «О стандартизации в Российской Федерации», на основе которого разработан ГОСТ Р 57518-2017 «Правила и процедуры проведения добровольной сертификации услуг общественного питания».

В соответствии с этим нормативным документом, сертификация услуг общественного питания проводится на добровольной основе (но используемые пищевые продукты и сырье должны иметь сертификаты качества).

Предприятия общественного питания должны иметь: разрешительные документы на готовую продукцию, используемое сырье, оборудование; соответствующую лицензию на алкоголь (если на предприятии общественного питания осуществляется продажа и реализация алкогольных напитков); техническую документацию, регламентирующую производственные процессы (сборник рецептур, технологические карты, технические условия).

В случае, если предприятие общественного питания продает готовые изделия собственного производства иным организациям, то в этом случае должна быть проведена оценка соответствия на основе ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», где указано, что все предприятия пищевой промышленности, в том числе кафе, рестораны, столовые, должны разрабатывать и внедрять у себя систему менеджмента безопасности пищевой продукции.

Общий перечень документов, необходимых для осуществления добровольной сертификации:

- Заявка на сертификацию услуг (работ);
- Свидетельство о государственной регистрации юридического лица или индивидуального предпринимателя;
- Свидетельство о постановке ИП или юридица на учет в ИФНС;
- Документы, подтверждающие выполнение требований безопасности сертифицируемой услуги (работы);
- Документ, подтверждающий право собственности на производственное помещение, или договор аренды производственного помещения;
- Ассортимент изготавляемой и реализуемой продукции общественного питания;
- Разрешение на размещение объекта;
- Программа производственного контроля;
- Санитарный паспорт объекта;
- Санитарно-эпидемиологическое заключение на вид деятельности.

В таблице 2 приведены схемы сертификации услуг общественного питания.

Таблица 2
Схемы, применяемые при сертификации услуг общественного питания

№ п/п	Номер схемы	Оценка оказания услуг	Проверка результатов услуг	Инспекционный контроль сертифицированных услуг
1	Схема 1	Оценка мастерства исполнителя услуг	Проверка (испытания) результатов услуг	Контроль мастерства исполнителя услуг
2	Схема 2	Оценка процесса оказания услуг	Проверка (испытания) результатов услуг	Контроль процесса оказания услуг
3	Схема 4	Оценка организации (предприятия)	Проверка (испытания) результатов услуг	Контроль соответствия установленным требованиям

Основные нормативные документы, на соответствие которым проводится сертификация услуг общественного питания (с актуальными на дату рассмотрения изменениями):

- Постановление Правительства РФ № 1515 "Об утверждении Правил оказания услуг общественного питания".
 - ГОСТ Р ИСО 22000-2019 «Системы менеджмента безопасности пищевой продукции»
 - ГОСТ 31984-2012 «Услуги общественного питания. Общие требования»
 - ГОСТ 30389-2013 «Предприятия общественного питания. Классификация и общие требования»
 - ГОСТ 30390-2013 «Услуги общественного питания. Продукция общественного питания, реализуемая населению»
 - ГОСТ 30524-2013 «Услуги общественного питания. Требования к персоналу»
 - СанПиН 2.3/2.4.3590-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации общественного питания населения»

– МУ № 1-40/3805 от 11.11.91 г. «Методические указания по лабораторному контролю качества продукции общественного питания»

Приведенный перечень не является полным. В зависимости от схемы сертификации и оказываемых услуг, могут применены некоторые из приведенных нормативных документов.

В процессе систематизации данных о процедуре и последовательности сертификации пищевой продукции выявлены некоторые различия в подходе к сертификации пищевой продукции и сертификации услуг общественного питания, в том числе касающихся предоставления питания потребителям. Для предприятий пищевых производств, выпускающих пищевую продукцию массового спроса действуют требования, связанные с декларированием продукции, а также требования указанные в технических регламентах. Для предприятий общественного питания действуют требования в рамках добровольной сертификации выпускаемой продукции или предоставления услуг. Так же следует отметить, что технологические процессы и применяемые технологии в пищевом производстве отличаются от технологий, применяемых на предприятиях общественного питания. В связи с этим некоторые процедуры и перечень предоставляемых документов так же отличаются.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постановление Правительства РФ «Об утверждении единого перечня продукции, подлежащей обязательной сертификации, и единого перечня продукции, подтверждение соответствия которой осуществляется в форме принятия декларации о соответствии». – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_405516 (дата обращения: 02.08.2025).
2. Федеральный Закон «О стандартизации в Российской Федерации». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/420284277> (дата обращения: 02.08.2025).
3. ГОСТ Р 57518-2017 «Правила и процедуры проведения добровольной сертификации услуг общественного питания». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200146110> (дата обращения: 02.08.2025).

FEATURES OF CERTIFICATION OF FOOD PRODUCTS AND SERVICES IN PUBLIC CATERING

¹Kulakova Yulia Petrovna, Candidate of Technical Sciences,
associate professor of the department

²Belyaeva Yulia Vitalievna, Candidate of Biological Sciences,
associate professor of the department

^{1,2}Togliatti State University, Togliatti, Russia,
e-mail: ^{1,2}kaf_ttp@mail.ru

Abstract. *Food certification is an important tool to ensure the safety and quality of food products. The aim of the study is to systematize data on the certification procedure for food products and catering services based on current federal laws, regulations, standards and technical regulations. The features and differences between the requirements for certification of food products and catering services are identified.*

Keywords: certification, food production, catering services, standard, quality management system, technical regulations of the customs union, declaration, safety, quality

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ХОЛОДИЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЛУФАБРИКАТОВ НА КАЧЕСТВО И СРОКИ ГОДНОСТИ КУЛИНАРНЫХ ИЗДЕЛИЙ КАЗАХСКОЙ КУХНИ

¹Кушнер Екатерина Родионовна, студент

²Тимошенкова Ирина Алексеевна, канд. техн. наук, доцент Высшей школы биотехнологий и пищевых производств Института биомедицинских систем и биотехнологий

³Игонина Елизавета Дмитриевна, аспирант

^{1,2}ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», Санкт-Петербург, Россия,
e-mail: ¹plotnikova.er@edu.spbstu.ru, ²itimoshenkova@spbstu.ru

³ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: ³elizaveta.igonica@kltu.ru

Аннотация. Цель – разработка технологии производства замороженного полуфабриката высокой степени готовности (ПфВСГ) – блюда «Бешбармак» для рынка Казахстана. Новизна заключается в создании первого на рынке готового к употреблению национального блюда, сохраняющего традиционные качества. В ходе исследования были определены оптимальные параметры шоковой заморозки (минус 36 °С, 28 мин) и способ дефростации (наплитная посуда), обеспечивающие лучшие органолептические свойства. Установлен срок годности продукта – 3 месяца при минус 18 °С. Расчетная пищевая ценность порции (500 г) составляет 720 ккал.

Ключевые слова: бешбармак, полуфабрикат высокой степени готовности, замораживание

Введение

Бешбармак играет важную роль в обычаях и традициях казахского народа. Основными компонентами блюда бешбармак является мясо, преимущественно конина и баранина, которые занимали основное место в рационе кочевников, так как были доступны и обеспечивали необходимую питательную ценность. Со временем, когда животноводство и сельское хозяйство стало развиваться, для приготовления бешбармака стали использовать говядину, однако, свинину в рецептуре не использовали, поскольку она считается «харам», т.е. запрещена по религиозному закону. Такое мясо считается вредным для тела и души [5].

В настоящее время Казахстанский рынок продуктов питания характеризуется недостаточностью в такой категории товаров, как полуфабрикаты высокой степень готовности. Данный фактор создаёт благоприятные условия для выхода на рынок с новым продуктом.

Поскольку приготовление бешбармака является трудоёмким и продолжительным процессом в повседневной жизни его готовят довольно редко, в основном в праздничные дни. Внедрение полуфабриката на рынок позволит потребителям быстро и удобно насладиться вкусом традиционного блюда, что повышает актуальность для занятых людей и семей, ценящих традиции и комфорт. Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод что данный полуфабрикат имеет шансы быть довольно востребованным продуктом.

Цель работы – разработка технологии производства замороженного полуфабриката высокой степени готовности (ПфВСГ) – блюда «Бешбармак» для рынка Казахстана.

Исходя из поставленной цели были сформулированы задачи:

- проанализировать спрос на такой полуфабрикат высокой степени готовности, как «Бешбармак» у потенциальных потребителей;
- изучить скорость замораживания полуфабриката высокой степени готовности и разработать технологию его производства;
- подобрать способ дефростирования и последующей доготовки полуфабриката высокой степени готовности;
- определить сроки годности замороженного блюда;
- рассчитать биологическую и пищевую ценность блюда;
- рассчитать себестоимость блюда.

В качестве объектов исследования выбрали:

- для оценивания скорости замораживания – ингредиенты ПфВСГ (табл. 1);
- для подбора способа дефростирования и последующей доготовки - ПфВСГ «Бешбармак» замороженный упакованный (табл. 2).

Таблица 1

Ингредиенты для ПфВСГ

Наименование образца	Описание	Масса, г
1	Казы отварная	80
2	Баранина отварная	120
3	Тестовый полуфабрикат отварной	160
4	Лук отварной	40
5	Картофель отварной	60
6	Бульон	50

Таблица 2

Способы дефростирования и последующей доготовки

Наименование способа	Описание
7	ПфВСГ после выработки – контрольный образец
8	дефростация и доведение до степени готовности ПфВСГ замороженного производилась одновременно в наплитной посуде при средней степени нагрева до полной готовности
9	дефростация ПфВСГ замороженного производилась при температуре $4 \pm 1^{\circ}\text{C}$ в течение 8 часов и доведение до степени готовности в микроволновой печи в течение 2,5 мин при мощности 700 Вт
10	дефростация ПфВСГ замороженного производилась в микроволновой печи в течение 3 мин при мощности 200 Вт, доведение до степени готовности 1,5 мин при мощности 700 Вт

Методы исследования

Для анализа кулинарных предпочтений потребителей был проведен опрос респондентов по ГОСТ 56087.2 [2].

Для разработки технологии замораживания ПфВСГ был проведен эксперимент по замораживанию отдельных ингредиентов ПфВСГ в шкафу шоковой заморозки Electrolux RBF051 727901 при температуре минус $36 \pm 1^{\circ}\text{C}$ и скорости воздуха 4 м/с для достижения температуры в толще от 90 до минус 18°C .

Скорость замораживания V ($^{\circ}\text{C}/\text{с}$) определялась по формуле (1),

$$V = \frac{T_1 - T_2}{t_1 - t_2} \quad (1)$$

где T_1 – начальная температура замораживания (90°C),

T_2 – конечная температура замораживания (минус 18°C),

$(t_2 - t_1)$ – время, прошедшее между началом и концом замораживания.

Для подбора способа дефростирования и последующей деготовки ПфВСГ «Бешбармак» замороженный упакованный проводили органолептический анализ по ГОСТ ISO 6658.

Дегустационную экспертизу проводили бальным методом. Число независимых экспертов, не осведомленных о кодах образцов составило 9 человек. При оценке органолептических показателей экспертам предоставляли разработанную бальную шкалу оценки. Математическую обработку результатов полученных дегустационных оценок проводили путем отбраковки грубых промахов и определению средних арифметических значений бальных оценок.

Микробиологические показатели полуфабрикатов в процессе хранения оценивали в соответствии с требованиями МУК 4.2.1847.

Расчет пищевой ценности проводили согласно ГОСТ Р 51074 [1].

Для оценки аминокислотного состава и его сбалансированности в моделируемом белковом продукте были использованы коэффициенты утилитарности незаменимой аминокислоты (КУНА), сбалансированности аминокислотного состава (КСАС), рациональности аминокислотного состава (КРАС), показатель сопоставимой избыточности и индекс незаменимых аминокислот (ИНАК), разработанные академиками Н.Н. Липатовым (мл.) и И.А. Роговым на основе принципа Митчелла-Блока.

Маркетинговое исследование

Для анализа кулинарных предпочтений потребителей был проведен опрос респондентов (135 чел. различных категорий) на территории Казахстана, по итогам которого выявлены их основные ожидания. Установлено, что большая часть респондентов (53 %) потребляют национальные блюда казахской кухни, но делает это не чаще одного раза в месяц (35 %). На вопрос «Рассматриваете ли вы возможность покупки полуфабриката ВСГ» положительно ответили 75 % опрашиваемых.

Проведя анализ рынка полуфабрикатов высокой степени готовности в Казахстане, выявлен дефицит кулинарных изделий в торговых сетях. В крупных магазинах в основном реализуется компания Мираторг, но в небольших объемах.

Кроме того, на рынке также представлены локальные производители, однако их доля в общем объеме продаж незначительна

Поскольку на рынке отсутствуют аналогичные изделия и экономически нецелесообразно запускать производственную линию с единственным видом, было принято решение разработать ассортимент, состоящий из трех позиций бешбарбака с разным видом мясного компонента. Основа для полуфабрикатов будет общая, а мясной компонент будет варьироваться. Вариативность в ассортименте необходима для удовлетворения разнообразных предпочтений покупателей.

Определения скорости замораживания

Динамика изменения температуры отварных компонентов для бешбармака показана на рисунке 1. Экспериментальное время замораживания, определяемое как время, прошедшее с момента достижения начальной температуры до момента, когда центральная температура достигает минус 18 °C для всех компонентов разная. Это обусловлено тем, что каждый компонент имеет разную плотность, форму.

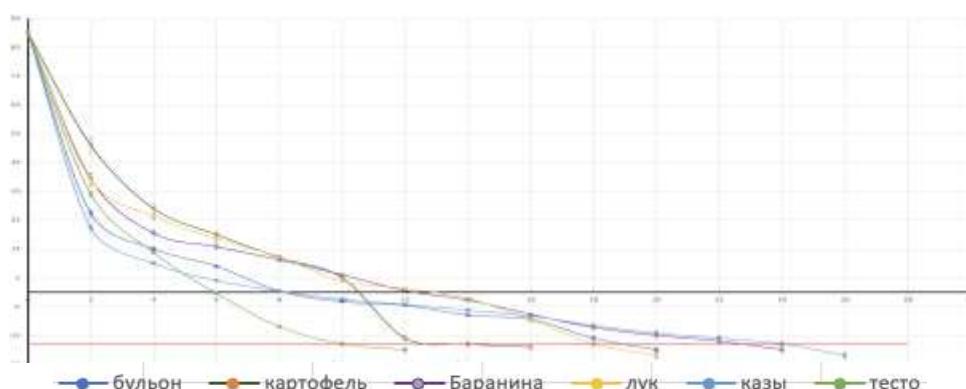


Рис. 1. Скорость замораживания компонентов

Исходя из данных, представленных на графике, делаем вывод, что замораживание компонентов проходит в три этапа:

- 1) Снижение температуры компонентов до 0 °C – на данном этапе при скорости движения воздуха и температуре минус 36 °C стремительно снижается температура;
- 2) Продукт достигает криоскопической точки от минус 5 до 0 °C, где происходит кристаллизации воды;
- 3) Достижение необходимой температуры в толще продукта минус 18 °C.

График иллюстрирует, что если масса и плотность продукта имеют минимальные значения, то процесс замораживания происходит быстрее чем у других компонентов.

Для одновременного достижения температуры важно обеспечить правильную закладку компонентов в морозильную камеру. На рисунке 2 приведена наглядная схема закладки компонентов для одновременного достижения температуры (минус 18 °C) в толще.



Рис. 2. Алгоритм размещения компонентов для одновременной заморозки

Данная схема, показывает последовательность размещения компонентов с целью оптимизации производства полуфабриката высокой степени готовности. Такой подход обеспечит синхронное, равномерное производство, поскольку при быстрой заморозке образуется большое количество мелких кристаллов льда, которые незначительно повреждают клеточную структуру и, следовательно, улучшают качество замороженных продуктов.

Определены параметры замораживания полуфабриката, которые составили 28 минут при температуре минус 36 °C и скорости воздуха 4 м/с. Определены параметры скорости замораживания полуфабриката, которые составили от 0,06 до 0,15 °C/с для разных компонентов.

Определение сроков годности

Оценку сроков годности замороженного полуфабриката высокой степени готовности проводили согласно требованиям МУК 4.2.1847 [4] в течение предполагаемых сроков годности (90 суток) при температуре минус 18 °C.

Контрольные сроки выбраны с требуемой регулярностью – фон (после изготовления) и затем через 18, 36, 54, 72, 90 и 108 суток.

По результатам исследования санитарно-показательной микрофлоры сделан вывод, что срок годности полуфабриката высокой степени готовности составляет 90 суток с условием соблюдения температурных режимов минус 18 °C.

Подбор способа дефростации и доготовки

В ходе исследования проанализировали различные способы дефростирования и доведения до готовности. Каждый способ имеет свои особенности. В таблице 3 приведены недостатки и преимущества образцов.

Таблица 3
Сравнение способов дефростирования и последующей доготовки

№ способа	Преимущества	Недостатки
Образец № 7	Максимальное сохранение органолептических и текстурных свойств	Непрактичен в реальных условиях хранения
Образец № 8	Простота реализации, не требует спецоборудования, подходит для домашнего приготовления	Неравномерный прогрев, возможна частичная утрата сочности продукта
Образец № 9	Хорошее сохранение структуры и текстурных свойств	Длительность подготовительного этапа (8 часов)
Образец № 10	Быстрота приготовления, минимальные временные затраты, удобен в бытовых условиях	Возможен перегрев краёв и недогрев внутри, риск ухудшения текстуры

Исходя из данных, представленных в таблице 3, сделан вывод, что наиболее оптимальный подход у образца № 8, его показатели обеспечивают приемлемое качество близкое к контрольному образцу.

На рисунке 3 представлена органолептическая оценка образцов.

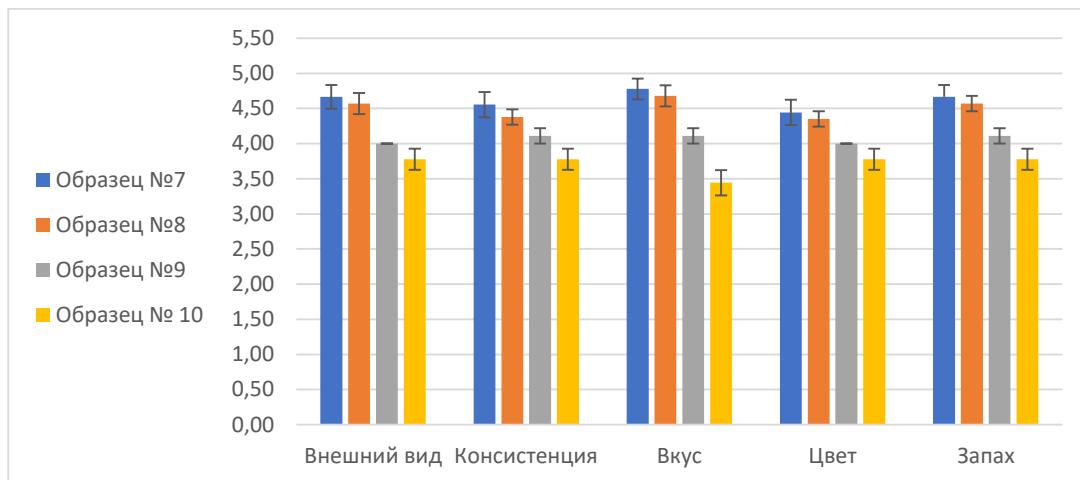


Рис.3. Диаграмма органолептических показателей ПфВСГ

Исходя из данных, отображенных на графике, сделан вывод, что контрольный образец № 7, продемонстрировал высокие показатели по всем исследуемым параметрам. Оценки находятся в диапазоне от 4,4 до 4,78 с минимальной погрешностью, что доказывает неизменное качество.

Одновременный способ тепловой обработки и дефростирования, примененный к ПфВСГ для образца № 8, является наиболее удачным по органолептическим показателям и близкими к контрольному образцу.

По мнению респондентов, принявших участие в опросе, выявлено, что образцы № 9 и № 10 имеют наихудшие результаты по сравнению с другими образцами и требует доработки, оптимизации технологии производства.

Определение пищевой и энергетической ценности

Для разработанного полуфабриката высокой степени готовности было рассчитано содержание белков, жиров, углеводов и энергетической ценности после тепловой обработки. В таблице 4 приведены показатели с учетом потерь после тепловой обработки.

Пищевая ценность бешбармака замороженного на 100г

Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Энергетическая ценность, ккал
12	5	11	145

Исходя из данных, полученных расчётым методом, можно сделать вывод, что блюдо бешбармак имеет высокое содержание белка и умеренное содержание жиров и углеводов, что делает блюдо питательным и высококалорийным.

На основании расчета было установлено, что аминокислотный скор большинства незаменимых аминокислот находится в пределах 65-95 %, это указывает на несоответствие эталонным значениям и наличие лимитирующих аминокислот. Наиболее лимитирующей аминокислотой является изолейцин, её аминокислотный скор составляет 66,5 %, что свидетельствует о существенном дефиците по отношению к физиологическим потребностям. Низкое содержание аминокислот также отмечены у таких аминокислот как: валин, лейцин, треонин, метионин и цистин.

Аминокислотный скор лизина составляет 94,3 %. Данный показатель близок к эталонному значению. Триптофан и комплекс фенилаланина и тирозина демонстрируют средние значения близкие к образцовому показателю.

Исходя из полученных данных сделан вывод, что продукт является хорошим источником белка, однако, исходя из значения показателя КУНА только 67 % от потенциально доступного белка будет фактически усвоено и использовано организмом из-за недостатка изолейцина и валина. Общее количество незаменимых аминокислот в продукте превышает эталонное на 33 %. Однако из-за дисбаланса (неправильного соотношения) их полезность ограничена. Согласно рассчитанному показателю ИНАК белок обладает 74 % эффективностью от эталонного белка.

В результате анализа установлено, что исследуемый продукт является функциональным продуктом по содержанию витаминов В9, В12, РР, превышает более чем 30 % от суточной нормы. При этом согласно ГОСТ Р 55577-2013 разработанный функциональный продукт является источником витаминов В2, В4, В5, В6, фосфора, железа, меди и селена, а также является продуктом с высоким содержанием витаминов В9, В12, РР.

Себестоимость

В рамках современного рынка, где сосредоточено большое количество продукции и высокий спрос, важно определить себестоимость изделия, чтобы закрепиться в сегменте и иметь высокие продажи. С помощью расчета себестоимости устанавливается конкурентоспособная цена, чтобы сохранить рентабельность и развитие производственно-ориентированного предприятия.

Наибольшую долю в себестоимости занимает мясная составляющая: баранина и казы, вспомогательные компоненты имеют невысокую стоимость. Общая себестоимость одной порции бешбармака замороженного массой 500 г составляет 1306 тенге или 205 рублей.

Заключение

В результате исследования разработана технология производства замороженного полуфабриката высокой степени готовности «Бешбармак», которая позволяет получить продукт с длительным сроком хранения, сохраняющий традиционные органолептические свойства и пищевую ценность. Продукт обладает высоким рыночным потенциалом и отвечает потребностям современных потребителей в удобстве и сохранении кулинарных традиций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 51074-2003 Продукты пищевые. Информация для потребителя. Общие требования. – Москва : Стандартинформ, 2008. – 25 с.
2. ГОСТ Р 56087.2-2014 Система национальных стандартов в области качества услуг связи. Методика проведения опроса пользователей. – Москва : Стандартинформ, 2020. – 9 с.
3. ГОСТ ISO 6658-2016 Органолептический анализ. Методология. Общее руководство – Москва : Стандартинформ, 2016. – 20 с.
4. МУК 4.2.1847-04 Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200035982> (дата обращения: 18.04.2025).
5. Нурумова, М. К., Туганова, Б.С. Развитие технологии приготовления блюд казахской национальной кухни : учебник. – Павлодар, 2018. – 141 с.
6. Похлебкин, В. В. Национальные кухни наших народов : учебник. – Москва : Центролиграф, 2004. – 331 с.
7. Convenience Food. – Kazakhstan, 2024. – URL: <https://www.statista.com/outlook/cmo/food/convenience-food/kazakhstan> (дата обращения: 15.02.2025).

STUDY OF THE EFFECT OF COLD PROCESSING OF SEMI-FINISHED PRODUCTS ON THE QUALITY AND SHELF LIFE OF KAZAKH CUISINE CULINARY PRODUCTS

¹Kushner Ekaterina Rodionovna, student

²Timoshenkova Irina Alekceevna, PhD, Associate Professor of the Higher School of Biotechnology and Food Production, Institute of Biomedical Systems and Biotechnology

³Igonina Elizaveta Dmitrievna, postgraduate Student of the Department of Food Technology

^{1,2} Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russia,
e-mail: plotnikova.er@edu.spbstu.ru, 2itimoshenkova@spbstu.ru

³Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,
e-mail: 3elizaveta.igonina@klgtu.ru

Abstract. Objective – to develop a production technology for a high-readiness frozen semi-finished product (HRFSP) of the "Beshbarmak" dish for the Kazakh market. The novelty lies in creating the first market-ready national dish that preserves traditional qualities. The study determined the optimal parameters for shock freezing (-36 °C, 28 min) and the defrosting method (stovetop cooking) that ensure the best organoleptic properties. A product shelf life of 6 months at -18 °C was established. The calculated nutritional value per serving (500 g) is 720 kcal.

Keywords: beshbarmak, high-readiness semi-finished product, shock freezing

ВЛИЯНИЕ МЕТОДОВ ЗАМОРАЖИВАНИЯ НА КАЧЕСТВО ПОЛУФАБРИКАТОВ ВЫСОКОЙ СТЕПЕНИ ГОТОВНОСТИ

¹Лебедева Екатерина Юрьевна, канд. техн. наук,
доцент кафедры «Технология товаров и товароведение»

²Золотокопова Светлана Васильевна, д-р техн. наук,
профессор, зав. кафедрой «Технология товаров и товароведение»

³Байтельман Александр Константинович,
аспирант кафедры «Технология товаров и товароведение»

^{1,2,3}ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет»,
Астрахань, Россия, e-mail: ¹lebdarvas@mail.ru, ²zolotokopova@mail.ru, ³kaf_ttt@astu.ru

Аннотация. Развитие рынка рыбных полуфабрикатов связано с ростом спроса на эту продукцию (является перспективным направлением), а именно с расширением ассортимента полуфабрикатов с применением рыбного и растительного сырья, подвергнутых обработке в камере шоковой заморозки, с целью получения полуфабрикатов высокой степени готовности. Такая технология позволяет получить продукты питания с высокими органолептическими и структурно-механическими характеристиками.

Ключевые слова: полуфабрикаты высокой степени готовности, деформационные характеристики, органолептическая оценка, шоковая заморозка, рыборастительные полуфабрикаты

Рынок замороженных полуфабрикатов в России имеет очень высокий потенциал для развития, так как при высоком темпе жизни человек стремится минимизировать время на приготовление пищи. Многие ошибочно считают, что данный вид продукции менее полезен, однако современные технологии позволяют выпускать замороженные полуфабрикаты с сохранением всех полезных свойств.

Наибольшую долю российского рынка занимают мучные замороженные полуфабрикаты, такие как пельмени, вареники, пицца и т.д. Разнообразие ассортимента представлено в линейке замороженных продуктов растительного происхождения, к которым относятся различные смеси, овощи, ягоды и грибы. Мясные полуфабрикаты реализуются в виде котлет, фрикаделек, тефтель, отбивных, бифштексов, голубцов и имеют хороший показатель по реализации.

Все больше людей предпочитают вводить в свой рацион рыбу ведь она является источником питательных веществ, сочетающих в себе микроэлементы, жиры и белок, который усваивается лучше благодаря низкому содержанию грубой соединительной ткани, так же все незаменимые аминокислоты. Рыбная линейка имеет ряд своих особенностей, а именно охлажденные рыбные полуфабрикаты являются особо скоропортящимися продуктами и сроки их реализации, например, для фаршевых изделий составляет 24 часа. Мучные замороженные рыбные полуфабрикаты, так же ограниченны временными рамками, срок их реализации обычно варьируется от 10 до 30 суток при соблюдении температурного режима.

В замороженном состоянии полуфабрикаты высокой степени готовности необходимо хранить при температуре в толще не ниже минус 18 °С, для чего используют шкафы и камеры шоковой заморозки. Одним из важных факторов является скорость замораживания, а именно от динамики проникновения холода в толщу полуфабрикатов зависит равномерность распределения кристаллов льда и их размеры. Стоит отметить что чем больше кристаллы, тем больше перепад осмотического давления и образующиеся острые грани разрушают мембрану клеток, чем нарушают баланс стабильности полуфабрикатов и степень восстановления исходного состояния, так как за счет потери межклеточной жидкости происходит уменьшение веса и сочности продукта.

К преимуществам применения шоковой заморозки можно отнести не только увеличение сроков хранения, без снижения массы, изменения вкуса и цвета, но и экономия рабочего пространства, так как данное оборудование наиболее эргономичное. Однако есть и некоторые недостатки, а именно высокая стоимость данного оборудования и применения разных технологий в зависимости от вида сырья. Внедрение современных способов переработки и шоковой заморозки рынок рыбных полуфабрикатов может значительно расширить ассортимент выпускаемой продукции и высокую перспективу его развития [1, 2].

Объектами исследования были рыборастительные полуфабрикаты высокой степени готовности, подвергнутые замораживанию и морозильному хранению. При моделировании рецептур применялось рыбное сырье, а именно белый амур, пресноводная растительноядная рыба семейства карповых, а также региональные овощи, крупы и бобовые. Для улучшения вкусовых характеристик полуфабрикатов высокой степени готовности применяли СО₂-экстракт перца душистого, рецептуры представлены в таблице 1.

Таблица 1
Рецептура рыборастительных полуфабрикатов ВСГ

№ п/п	Наименование ингредиента	Количество ингредиента, г		
		Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 3
1	Филе рыбы (белый амур)	52,0	55,0	53,5
2	Капуста белокочанная	11,0	-	12,5
3	Нут	10,0	-	-
4	Крупа гречневая	-	13,0	11,0
5	Кабачки	-	12,5	-
6	Морковь	8,0	8,0	8,0
7	Молоко	8,0	-	4,0
8	Лук репчатый	5,5	5,0	4,0
9	Масло сливочное	4,0	5,0	5,5
10	Укроп	0,7	0,7	0,7
11	СО ₂ -экстракт перца душистого	0,05	0,05	0,05
12	Соль	0,75	0,75	0,75

При подготовке сырья морковь и лук шинкуют и пассеруют на сливочном масле, капусту белокочанную бланшируют, укроп нарезают, кабачки моют, снимают кожицу затем натирают на терке и удаляют лишнюю влагу. Нут замачивают в холодной воде на 6 часов, моют снимая верхний слой, варят в воде до размягчения, сливают и дают стечь, пробивают в блендере с пассерованными овощами и молоком. Крупу гречневую перебирают моют, сливают и дают стечь отваривают до готовности. Филе рыбы нарезают. Подготовленное, таким образом сырье, пропускают через мясорубку с крупной решёткой и тщательно перемешивают, вводя СО₂-экстракт перца душистого и соль. Из полученной фаршевой смеси формуют полуфабрикаты согласно требованиям для конкретного вида (котлет, биточек, тефтелей и т.д.). Изделия запекают в пароконвектомате в течении 20 минут при 180 °С.

Запеченные изделия охлаждают и упаковывают в полимерные пакеты, применяя вакуум. При таком способе из упаковки удаляется весь воздух, препятствуя попаданию кислорода и герметично запечатывает ароматы и соки внутри, данный способ необходим для дальнейшей органолептической оценки полуфабрикатов высокой степени готовности.

Полуфабрикаты высокой степени готовности подвергали замораживанию в морозильной камере при температуре минус 12 °С и камере шоковой заморозки при температуре минус 45 °С и движении воздуха 7 м/с затем отправляли на хранение. Срок хранения от 1 до 2 месяцев, затем полуфабрикаты высокой степени готовности разогревали в пароконвектомате при температуре до 100 °С в течении 12-15 минут. Нагрев происходил за счет одновременной работы воздушного тэнна и поступления водяного пара.

Изделия оценивали по деформационным и органолептическим характеристикам.

Деформационные характеристики продукта определяли на анализаторе текстуры (структурометр СТ-2.). В зависимости от массового состава и консистенции продукт по-разному деформи-

ируется под действием различной нагрузки и скорости, получения наиболее точных показателей гарантированы, если все условия постоянны, а именно форма, размер, нагрузка и скорость. Не маловажным фактором влияния является температура, все образцы охлаждают в естественных условиях до температуры 22 °C, так как при повышении температуры возрастают показатели пластической и снижаются показатели упругой деформации. Результаты анализа представлены в таблице 2.

Таблица 2
Деформационный характеристики

Деформация	Рецептура 1			Рецептура 2			Рецептура 3		
	Срок хранения			Срок хранения			Срок хранения		
	кон- троль	30 дней	60 дней	кон- троль	30 дней	60 дней	кон- троль	30 дней	60 дней
Общая деформация Нобщ, мм (морозильная камера)	3,05± 0,03	2,88± 0,03	2,79± 0,03	3,42± 0,03	3,01± 0,03	2,75± 0,03	3,19± 0,03	2,92± 0,03	2,81± 0,03
Общая деформация Нобщ, мм (шоковая заморозка)	3,05± 0,03	2,97± 0,03	2,86± 0,03	3,42± 0,03	3,26± 0,03	3,15± 0,03	3,19± 0,03	3,09± 0,03	2,98± 0,03
Пластическая деформация Нпл, мм (морозильная камера)	0,11± 0,03	0,14± 0,03	0,15± 0,03	0,19± 0,03	0,28± 0,03	0,30± 0,03	0,12± 0,03	0,15± 0,03	0,15± 0,03
Пластическая деформация Нпл, мм (шоковая заморозка)	0,11± 0,03	0,13± 0,03	0,14± 0,03	0,19± 0,03	0,21± 0,03	0,21± 0,03	0,12± 0,03	0,14± 0,03	0,14± 0,03
Упругая деформация Нупр, мм (морозильная камера)	2,94± 0,03	2,74± 0,03	2,64± 0,03	3,23± 0,03	2,73± 0,03	2,45± 0,03	3,07± 0,03	2,77± 0,03	2,66± 0,03
Упругая деформация Нупр, мм (шоковая заморозка)	2,94± 0,03	2,84± 0,03	2,72± 0,03	3,23± 0,03	3,05± 0,03	2,94± 0,03	3,07± 0,03	2,95± 0,03	2,84± 0,03
% снижения Нупр (морозильная камера)	-	6,8	10,2	-	15,4	24,1	-	9,8	13,3
% снижения Нупр (шоковая заморозка)	=	3,4	7,5	-	5,6	8,9	-	3,9	7,5

Установлено, что наименьшая (общая) и пластическая деформация наблюдалась у образцов, приготовленных по рецептуре 1, имеющих более плотную структуру. Изделия, выработанные по рецептуре 3, показали высокую упругую деформацию за весь период хранения. Образцы, выработанные по рецептуре 2, за счет введения кабачков, имели более нежную и сочную структуру. Однако стоит отметить, что показания пластической деформации выше у данного образца, за весь период хранения, что свидетельствует о возможности нарушении формы изделий и как следствие снижения качества продукции.

Благодаря минимизации повреждения клеточной структуры процент снижения упругой деформации у полуфабрикатов, хранившихся в камере шоковой заморозки гораздо ниже и варьируется в пределах от 3,4 до 8,9 %, а у образцов, хранившихся в морозильной камере данный показатель выше, от 6,8 до 24,1 %, однако, стоит отметить что на данный показатель влияет состав выработанных образцов. В результате проведенных исследований установлено, что внесение в рыбный фарш круп и овощей влияет на его структурно-механические свойства, при добавлении круп фарш приобретает плотную консистенцию, а добавление овощей придает ему нежность и сочность, но возможны снижения качества полуфабрикатов [3, 4].

Параллельно были проведены исследования потерь массы продукта при тепловой обработке, подвергавшегося хранению в морозильной камере и камере шоковой заморозки. Изменения массы напрямую связаны с физико-химическими изменениями в продукте, а именно от режима обработки, свертывания белков и выделения воды. Процент усушки не будет учитываться, так как полуфабрикаты высокой степени готовности хранились в вакуумной упаковке, сводные данные контроля и 60 суток хранения представлены на рисунке 1.

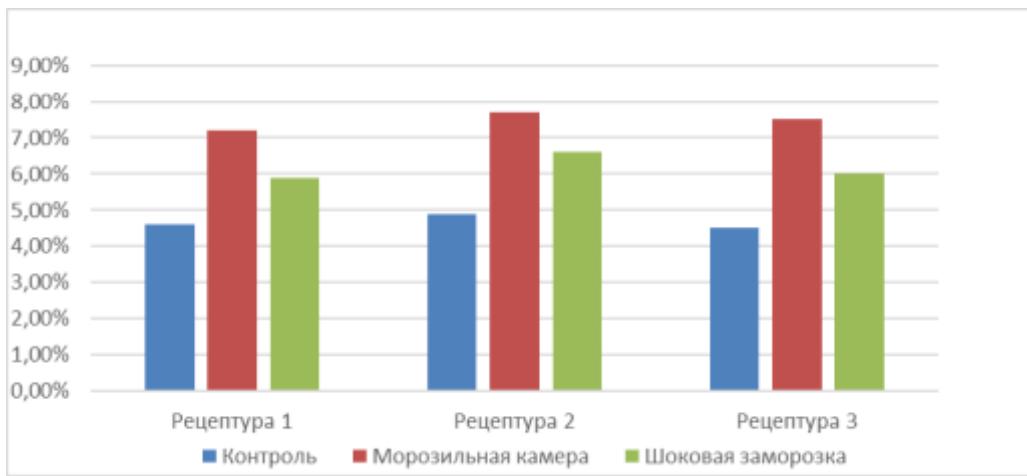


Рис. 1. Процент потери массы продукта при тепловой обработке

Полуфабрикаты ВСГ в режиме доводили до кулинарной готовности в пароконвектомате в режиме «Пар». Потери у контрольных образцов в среднем составили 4,66 %, у образцов, хранившихся в морозильной камере 7,46 % и 6,16 % соответственно у изделий подвергавшихся шоковой заморозке. Таким образом, внедрение камер шоковой заморозки при выработке и хранении полуфабрикатов высокой степени готовности, минимизирует потери при дальнейшей кулинарной обработке.

Для оценки качества полуфабрикатов высокой степени готовности применяли органолептический метод, позволяющий выявить нюансы качества, которые невозможно определить прибором. Однако результаты органолептического анализа зависят от дегустаторов, тщательности проведения контроля, выполнения определённых правил и зачастую носят субъективный характер. Для проведения органолептической оценки полуфабрикатов высокой степени готовности, были разработаны показатели, про которым проводилась оценка, данные представлены в таблице 3.

Таблица 3
Показатели органолептической характеристики

Показатели	Полуфабрикаты ВСГ замороженные		Полуфабрикаты свежеприготовленные (контроль)		
	Внешний вид	Консистенция	Вкус	Аромат	Цвет
Внешний вид	Форма ровная, поверхность сухая блестящая.	Сочная, однородная	Запеченный рыбной котлетной массы, умеренно соленый	Приятный. рыбный	Корочка-золотистая, на срезе свело-серый.
Консистенция					
Вкус					
Аромат					
Цвет					

Результаты органолептической оценки представлены в таблице 4 и 5.

Таблица 4
Органолептическая оценка готовых изделий (морозильная камера)

Характеристика	Рецептура 1			Рецептура 2			Рецептура 3		
	Срок хранения		кон- троль	Срок хранения		кон- троль	Срок хранения		кон- троль
	30 дней	60 дней		30 дней	60 дней		30 дней	60 дней	
Внешний вид	5,0	5,0	4,9	5,0	5,0	4,9	5,0	5,0	5,0
Консистенция	5,0	4,8	4,7	5,0	4,8	4,7	5,0	4,9	4,7
Вкус	4,8	4,7	4,7	4,9	4,8	4,7	4,8	4,8	4,8
Аромат	4,8	4,8	4,7	5,0	4,9	4,8	4,9	4,9	4,8
Цвет	4,8	4,8	4,8	5,0	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9
Средний балл	4,88	4,82	4,76	4,98	4,88	4,82	4,92	4,9	4,84

Органолептическая оценка готовых изделий (шоковая заморозка)

Характеристика	Рецептура 1			Рецептура 2			Рецептура 3		
	Срок хранения		кон- троль	Срок хранения		кон- троль	Срок хранения		кон- троль
	30 дней	60 дней		30 дней	60 дней		30 дней	60 дней	
Внешний вид	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Консистенция	5,0	4,9	4,9	5,0	4,9	4,8	5,0	4,9	4,9
Вкус	4,8	4,8	4,7	4,9	4,9	4,8	4,8	4,8	4,8
Аромат	4,8	4,8	4,7	5,0	4,9	4,9	4,9	4,9	4,8
Цвет	4,8	4,8	4,8	5,0	5,0	5,0	4,9	4,9	4,9
Средний балл	4,88	4,86	4,82	4,98	4,94	4,9	4,92	4,9	4,9

Органолептический анализ показал, что полуфабрикаты высокой степени готовности, замороженные в шоковой заморозке и подвергнутые хранению до 60 дней по качеству, приближаются к свежеприготовленным, теряя от 0,02 (рецептура 3) до 0,08 (рецептура 2) в бальной оценке, за счет снижения по таким показателям как «вкус» и «консистенция», что подтверждало данные деформационных характеристик. Образцы, замороженные в морозильной камере, потеряли в бальной оценке от 0,08 до 0,16 баллов по таким показателям как «вкус», «аромат» и «консистенция».

Таким образом, для сохранения качества полуфабрикатов высокой степени готовности рекомендовано их замораживать с применением шоковой заморозки и четко регламентировать сроки и условия хранения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Калужских, Я. И., Пьянкова, Э. А Шоковая заморозка готовой продукции предприятий общественного питания // Технологии производства пищевых продуктов питания и экспертиза товаров. Сборник научных статей : материалы 3-й Международной научно-практической конференции / Отв. ред. А. А. Горохов. – 2017. – С. 88–91.
2. Харина, Т. В. Практическое применение технологии шоковой заморозки в ресторане при приготовлении блюда из рыбы / Т. В. Харина // Потребительский рынок Евразии: современное состояние, теория и практика в условиях Евразийского экономического союза и ВТО : сборник статей III Международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 30–31 марта 2015 года. – Екатеринбург : Уральский государственный экономический университет, 2015. – С. 161–165.
3. Яблоненко, Л. А. Влияние «шоковой» заморозки на качество натуральных и рубленых мясных полуфабрикатов / Л. А. Яблоненко // Мясная индустрия. – 2008. – № 2. – С. 64–65.
4. Ярыгина, И. В., Галкин, А. И., Гаврилов, С. Д. Шоковая заморозка, как качественный способ сохранения продуктов // Стандартизация и управление качеством в агропромышленном комплексе : сборник научных статей Всероссийской научно-технической конференции. – Курск, 2023. – С. 287–291.

THE EFFECT OF FREEZING METHODS ON THE QUALITY OF HIGH-GRADE SEMI-FINISHED PRODUCTS

¹Lebedeva Ekaterina Yurievna, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor of the Department of Product Technology and Commodity Science

²Zolotokopova Svetlana Vasilievna, Dr. of Technical Sciences,
Professor, Head of the Department of Product Technology and Commodity Science;

³Baitelman Alexander Konstantinovich, Postgraduate Student

^{1,2,3}Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia,
e-mail: ¹lebdarvas@mail.ru, ²zolotokopova@mail.ru, ³kaf_ttt@astu.ru

Abstract. The development of the fish semi-finished products market is associated with the growth of demand for these products and is a promising area, namely the expansion of the range of semi-finished products using fish and vegetable raw materials that have been processed in a shock-freezing chamber in order to obtain semi-finished products of a high degree of readiness. This technology allows for the production of food products with high organoleptic and structural-mechanical characteristics.

Keywords: semi-finished products of high degree of readiness, deformation characteristics, organoleptic evaluation, shock freezing, and fish-vegetable semi-finished products

РАЗРАБОТКА ПАШТЕТА ИЗ МЯСА ПТИЦЫ С ФУНКЦИОНАЛЬНЫМ ИНГРЕДИЕНТОМ ДЛЯ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ

¹Москвичева Елена Владимировна, канд. техн. наук, доцент, доцент Высшей школы биотехнологий и пищевых производств Института биомедицинских систем и биотехнологий

²Москвичев Александр Сергеевич, канд. техн. наук, доцент, доцент Высшей школы биотехнологий и пищевых производств Института биомедицинских систем и биотехнологий

³Коржавина Юлия Николаевна, ассистент кафедры технологии продуктов питания

^{1,2}ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: ¹moskvicheva_ev@spbstu.ru, ²moskvichev_as@spbstu.ru

³ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», Калининград, Россия, e-mail: ³yuliya.korzhavina@kltu.ru

Аннотация. В настоящее время в мясной отрасли все большее внимание уделяется созданию продуктов, которые обладают функциональными свойствами, способствующими укреплению здоровья человека. Обогащение мясных продуктов растительными ингредиентами позволяет модифицировать их нутриентный профиль, придавая им функциональные свойства и повышая пищевую ценность. Разработана новая рецептура и технология изготовления паштета из мяса индейки с добавлением муки из семян тыквы функционального назначения. В ходе исследования обосновано внесение муки из семян тыквы при производстве мясного паштета: в результате улучшаются физико-химические, органолептические и технологические показатели готового продукта. Введение муки из семян тыквы в рецептуру паштета из мяса индейки способствует оптимизации его нутриентного состава, что обуславливает высокую пищевую ценность мясного продукта.

Ключевые слова: паштет, мясо индейки, мука из семян тыквы, растительный ингредиент, рецептура, функциональный продукт

Введение

Пищевой статус является важным фактором для функционирования человеческого организма, поставщиком жизненно необходимых микро- и макронутриентов, витаминов и клетчатки. В связи с этим, обеспечение населения безопасными и питательными продуктами признается глобальной проблемой современности, что обуславливает необходимость рационального использования ресурсов в агропромышленном комплексе и пищевой индустрии [1,2].

Мясные паштеты занимают обособленную и устойчивую позицию в структуре российского продовольственного рынка, способствуя расширению его ассортиментного ряда. Развитие данного сегмента в последний период детерминировано комплексом факторов, включающим изменение потребительского спроса, технологическую модернизацию производства и вывод на рынок новых продуктов [3].

Статистические данные подтверждают положительную динамику объемов производства мясных паштетов. Согласно маркетинговому исследованию «Рынок мясных паштетов в России с прогнозом на 2029 год», в 2024 году прирост объемов выпуска данной продукции составил 1,4 тыс. тонн [4].

Стратегически значимым трендом в пищевой промышленности признается создание комбинированных мясорастительных продуктов с заданными функциональными свойствами. Подобные

инновационные разработки направлены не только на обогащение нутритивного профиля рациона за счет сбалансированного состава эссенциальных нутриентов, но и на увеличение предложения на рынке специализированных продуктов функционального назначения [5,6].

В современных условиях разработка инновационных мясных продуктов с применением растительных композиций представляет значительный научный и практический интерес. Включение функциональных добавок, например, таких как тыквенная мука, мука из семян тыквы, направлена на оптимизацию нутритивного состава и совершенствование структурно-механических и сенсорных свойств продукта [7].

Производство паштетов характеризуется использованием многокомпонентной рецептуры. Мясная часть представлена говядиной, свининой, мясом птицы (курица, индейка), бараниной, а также субпродуктами (печень). Помимо этого, в рецептуру вводятся растительные ингредиенты (овощи и фрукты) и вкусоароматические добавки (специи и пряности) [6,8].

Мясо индеек, характеризующееся высоким содержанием белка и низким уровнем жиров, обладает высоким технологическим потенциалом и гипоаллергенными свойствами, что обуславливает его использование в качестве сырья для производства паштетов диетического, лечебно-профилактического и функционального назначения [3,9].

Перспективным направлением обогащения мясных продуктов является внесение в их состав нетрадиционных компонентов, например, семян тыквы. Они богаты пищевыми волокнами, витаминами группы В, А, Е, С, РР, токоферолами, фосфолипидами, каротиноидами, флавоноидами, полиненасыщенными жирными кислотами, макро- и микроэлементами, что необходимо для полноценного функционирования человеческого организма [8,10].

Целью исследования является разработка новой рецептуры паштета из мяса индеек с добавлением муки из семян тыквы для создания высококачественного функционального продукта, отвечающего современным требованиям здорового питания.

Отбор проб готового мясного продукта и подготовка проб к анализу проводились по стандартным методикам (ГОСТ 51447, ГОСТ Р 55336). Для определения качества готового паштета использовались физико-химические (активная кислотность (рН) по ГОСТ 26188, массовая доля влаги по ГОСТ 9404) и органолептические методы исследования. Технологические свойства паштета влагосвязывающую (ВСС) способность, а также выход изделия и потери при термообработке определяли унифицированными методами.

Исследования проведены в лабораториях Высшей школы биотехнологий и пищевых производств СПбПУ, г. Санкт-Петербург. Результаты измерений обрабатывали методами статистического анализа, абсолютная погрешность результатов измерений не превышала 0,05 %, доверительная вероятность составляла Р = 0,95.

Технология производства паштета состояла из последовательных операций. Мясное сырье (филе бедра индейки) подвергали зачистке, мойке, обсушке и последующей варке. Овощные компоненты (лук репчатый и чеснок) инспектировали, очищали, измельчали и пассеровали на тыквенном масле в течение 5-10 мин. Тыквенную муку просеивали для исключения посторонних включений и стандартизации дисперсности. В отдельной емкости соединяли яичный меланж и тыквенное масло при постоянном механическом взбивании до достижения гомогенной и стабильной эмульсии. Далее в куттер загружали предварительно отваренное мясо индеек, пассерованные овощи, просеянную тыквенную муку, соль, чёрный молотый перец и бульон с последующим измельчением до однородной массы. Затем вносили подготовленную эмульсию и проводили повторное куттерование для достижения однородной пастообразной консистенции, свойственной для паштетов. После этого паштетную массу фасовали в герметично укупориваемую тару и подвергали пастеризации в автоклаве при температуре 85–90 °С в течение 60 мин. После термообработки продукт охлаждали в камере интенсивного охлаждения до температуры (4 ± 2) °С.

Тыквенную муку вносили на стадии составления фарша в сухом виде в количествах 10 (образец № 1), 12 (образец № 2), 15 % (образец № 3). Рецептуры паштет представлены в табл. 1.

Таблица 1

Разработанные рецептуры паштетов с различным содержанием муки из семян тыквы

Рецептура 10 % (образец № 1)			
Сырье несоленое	Количество, кг/100 кг	Пряности и материалы	Количество кг/100 кг несоленого сырья
Филе бедра индейки	78	Соль поваренная пищевая	0,60
Тыквенная мука	10	Перец черный молотый	0,14
Яичный меланж	12	Лук репчатый	6
		Чеснок свежий очищенный	4
		Тыквенное масло	19,5
Итого	100		
Бульон	Не более 20 дм ³		
Рецептура 12 % (образец № 2)			
Сырье несоленое	Количество, кг/100 кг	Пряности и материалы	Количество кг/100 кг несоленого сырья
Филе бедра индейки	72	Соль поваренная пищевая	0,7
Тыквенная мука	12	Перец черный молотый	0,14
Яичный меланж	16	Лук репчатый	6,5
		Чеснок свежий очищенный	4,5
		Тыквенное масло	19
Итого	100		
Бульон	Не более 20 дм ³		
Рецептура 15 % (образец № 3)			
Сырье несоленое	Количество, кг/100 кг	Пряности и материалы	Количество кг/100 кг несоленого сырья
Филе бедра индейки	73	Соль поваренная пищевая	0,80
Тыквенная мука	15	Перец черный молотый	0,16
Яичный меланж	12	Лук репчатый	8
		Чеснок свежий очищенный	5
		Тыквенное масло	15
Итого	100		
Бульон	Не более 20 дм ³		

Органолептическая оценка свежеприготовленных пастеризованных паштетов из мяса индеек с добавлением тыквенной муки проводилась пятью дегустаторами по 5-ти балльной системе. Результаты органолептической оценки паштетов представлены на рис. 1.

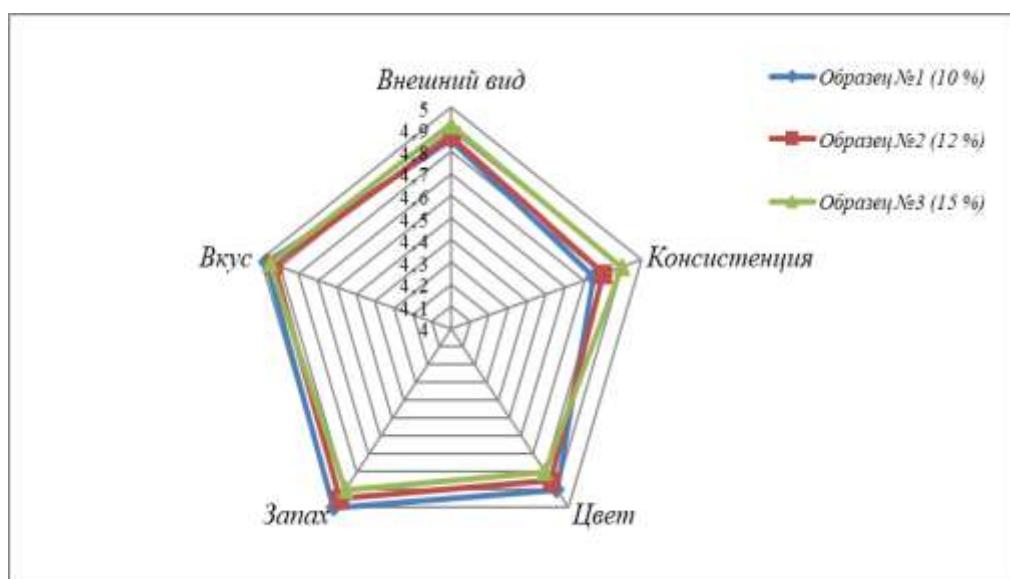


Рис. 1. Органолептический профиль исследуемых образцов

Проведенный анализ трех образцов паштета из мяса индеек с различным введением в рецептуру муки из семян тыквы показал, что все исследуемые образцы обладают хорошими органолептическими характеристиками. Однако, образец № 3 с 15 % содержанием тыквенной муки продемонстрировал наилучшие показатели по внешнему виду, получив оценку $4,92 \pm 0,1$ балла за счет идеально однородной поверхности без видимых дефектов. По показателю консистенции данный образец также имеет максимальные значения $4,9 \pm 0,1$, что обусловлено оптимальной плотностью и однородности без признака расслоения готового продукта.

В исследуемых паштетах так же были определены массовая доля влаги в готовом продукте, величина pH, водосвязывающая способность (BCC) в % к общей влаге, выход готового продукта к сырью (рис.2).

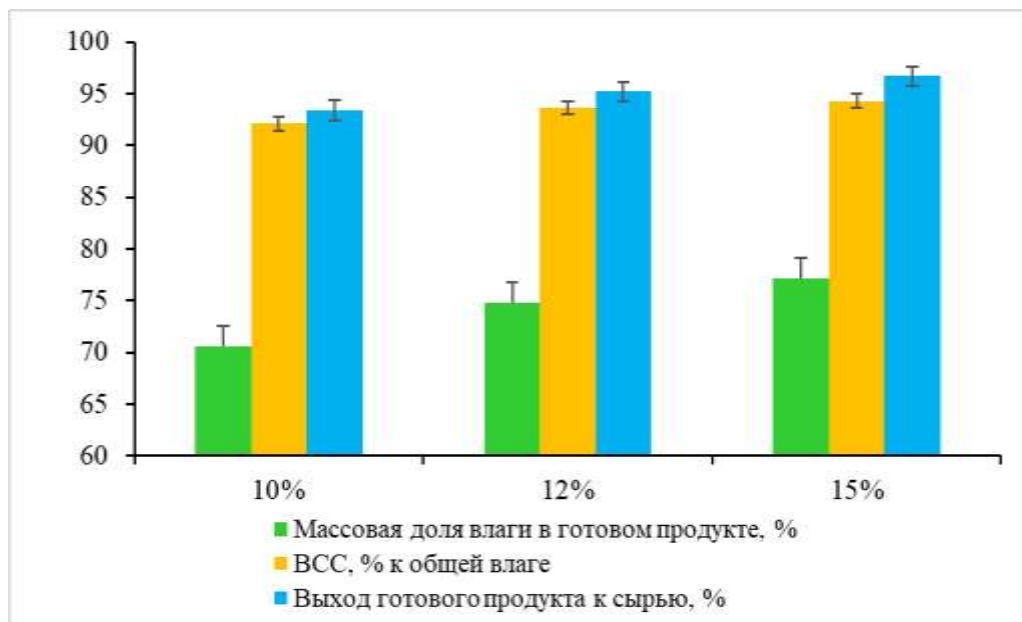


Рис. 2. Изменение массовой доли влаги в готовом продукте, водосвязывающая способность и выход готового продукта в зависимости от содержания муки из семян тыквы в мясном паштете из мяса индеек

Из анализа данных, представленных на рисунке 2, видно, что массовая доля влаги в готовом продукте увеличивается с 70 до 78 % с увеличением количества вносимой муки из семян тыквы в паштеты, что согласуется с данными по водосвязывающей способности и выходу готового продукта, она тоже увеличивается и находится на высоком уровне.

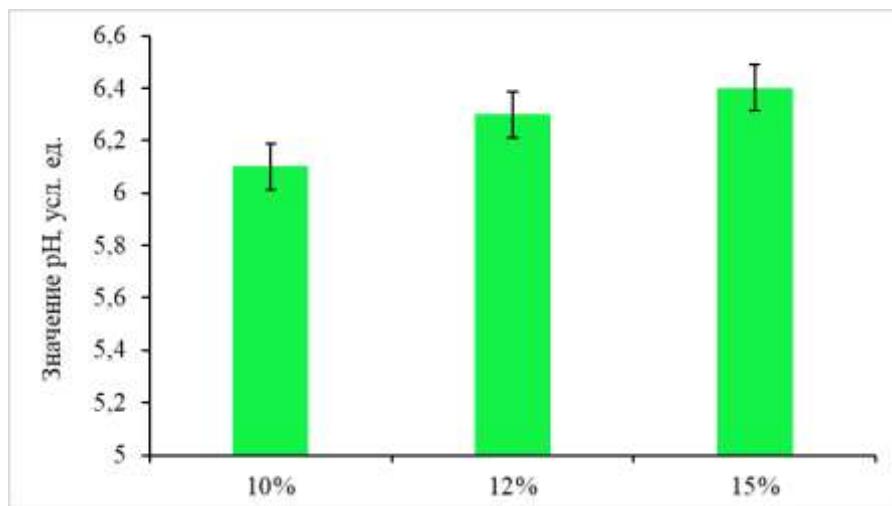


Рис. 3. Изменение величины pH в мясном паштете в зависимости от содержания муки из семян тыквы в мясном паштете из мяса индеек

Из диаграммы, представленной на рис. 3. видно, что с увеличением доли муки из семян тыквы в составе рецептуры паштетов величина pH увеличивается на 0,1-0,2 единицы, что связано с высоким значением pH самой тыквенной муки и от количества ее введенной в продукт.

Из полученных экспериментальных данных следует, что мука из семян тыквы, повышает pH мясной системы, тем самым оказывает положительное влияние на водосвязывающую способность фарша, приводит к увеличению выхода готового продукта и улучшает его консистенцию, делая ее мажущей и нежной, что требуется для мясных паштетов.

Таким образом, полученные органолептические, физических и технологические показатели свидетельствуют о положительном влиянии муки из семян тыквы в концентрации от 10 до 15 %. Наилучшими свойствами обладал паштет, содержащий в своем составе 15 % тыквенной муки. Использование муки в состав фаршевых систем более 15 % ухудшает органолептических показателей готового продукта. Поэтому для дальнейших исследований был взят мясной паштет с содержанием 15 % муки из семян тыквы в своем составе.

Паштет из мяса индеек с добавлением 15 % муки из семян тыквы, обладает высокой пищевой и формирует сбалансированный по составу пищевой профиль. Готовый продукт характеризуется оптимальным соотношением основных нутриентов: белков (22,5 г), жиров (18,1 г) и углеводов (6,7 г) при энергетической ценности 280 ккал/ 1171,5 кДж.

Анализ минерального состава выявил значительное содержание фосфора (34,9 % от суточной нормы), который играет ключевую роль в энергетическом обмене и минерализации костной ткани, а также селена (38,5 % от РСП) – мощного антиоксиданта, участвующего в работе щитовидной железы и иммунной системы. Умеренные уровни железа (25 % от РСП), что предотвращает развитие анемии, участвуя в синтезе гемоглобина; магния (20,6 % от РСП) поддерживающего регуляцию артериального давления и синтез белков; цинка (18,5 % от РСП) поддерживающего здоровья сердца, печени и иммунной системы, также способствует заживлению ран; натрия (28,9 % от РСП) участвующего в регуляции водного и кислотно-щелочного баланса, а также в работе нервной и мышечной систем. Данный продукт помогает предотвратить дефицит необходимых микроэлементов в питании.

Комплексный анализ аминокислотного состава свидетельствует о высоких качественных показателях белкового компонента в паштете. Высокий коэффициент утилизации белка, составляющий 90-95 %, указывает на его практически полную усвояемость и максимальную биологическую доступность нутриентов. Существенным фактором, повышающим биологическую ценность продукта, является сбалансированное содержание лимитирующих серосодержащих аминокислот: метионина и цистеина.

Установлено, что введение 15 % муки из семян тыквы способствует улучшению технологических показателей характеристик паштета: увеличивается влагосвязывающая способность до 78 %, снижаются потери при термической обработке на 7-9 %, а также формируется стабильная однородная консистенция, что предотвращает расслоение и крошение готового продукта. Также использование мясного сырья с pH 5,7-6,4 показало, что данный диапазон способствует увеличению технологического выхода, улучшению эмульгирующей стабильности и качества готовой продукции.

Таким образом, внесение муки из семян тыквы в мясную систему позволяет получить функциональный продукт, обеспечивающая повышение его пищевой ценности за счет обогащения нутриентами, одновременно улучшая технологические характеристики – однородность консистенции и выход готовой продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Функциональные мясорастительные продукты с использованием обогащенных овощей / М.А. Асланова, О. К. Деревицкая, А. С. Дыдыкин и др. // Пищевая промышленность. – 2011. – № 8. – С. 5–9.
2. Москвичев, А. С., Москвичева, Е. В. Разработка технологии функционального паштета на основе побочных продуктов переработки рыбного сырья // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2025. – № 1(63). – С. 12–23.

3. Баркова, В. Г., Величко, Н. А., Иванова, О. В. Разработка рецептуры мясорастительного паштета из мяса индейки // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2019. – 5 (146). – С. 168–173.

4. 2024: Обзор рынка мясных паштетов (консервы) в России: устойчивое увеличение объемов производства. – URL: <https://www.sostav.ru/blogs/32702/43376?ysclid=m7fx00tnt1551043938> (дата обращения: 22.08.2025)

5. Технология паштета, обогащенного биологически активной добавкой / А. И. Дорофеева, Е. В. Москвичева, А. С. Москвичев // Биотехнологии и безопасность в техносфере : сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 11–12 апреля 2023 года. – Санкт-Петербург : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2023. – С. 97–98.

6. Беляев, Н. М., Донскова, Л. А. Научно-практические основы расширения ассортимента и оценки качества паштетных продуктов из мяса птицы // Новые технологии. – 2019. – № 2. – С. 11–18.

7. Гаджиева, А. М., Мурадов, Ш. Н. Использование муки из семян тыквы как натуральной пищевой добавки // Теория и практика современной науки. – 2022. – № 4(82). – С. 167–170.

8. Скворцов, В. В., Казакова, А. П. Биологически активные компоненты тыквенных семян и их применение в пищевых технологиях // Пищевая наука и технология. – 2023. – Т. 17. – № 4. – С. 45–52.

9. Характеристика мяса индейки // Все о мясе. – 2006. – № 4. – С. 49.

10. Pumpkin seeds; an alternate and sustainable source of bioactive compounds and nutritional food formulations / Haya Fatima, Ashiq Hussain, Ambreen, Khurram Kabir, ect // Journal of Food Composition and Analysis. – 2025. – Vol. 137. – Part B. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0889157524009888> (дата обращения: 22.08.2025).

DEVELOPMENT OF POULTRY PATE WITH FUNCTIONAL INGREDIENT FOR HEALTHY EATING

¹Moskvicheva Elena Vladimirovna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Graduate School of Biotechnology and Food Production of the Institute of Biomedical Systems and Biotechnology

²Moskvichev Aleksander Sergeevich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Graduate School of Biotechnology and Food Production of the Institute of Biomedical Systems and Biotechnology

³Korzhavina Yuliya Nikolaevna, Assistant of the Department of Food Technology

^{1,2}Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russia,
e-mail: ¹moskvicheva_ev@spbstu.ru, ²moskvichev_as@spbstu.ru

³Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,
e-mail: ³yulya.korzhavina@kltu.ru

Abstract: Currently, the meat industry is increasingly paying attention to the creation of products that have functional properties that promote human health. Enrichment of meat products with vegetable ingredients allows modifying their nutrient profile, giving them functional properties and increasing nutritional value. A new recipe and technology for making turkey meat pate with functional purpose pumpkin seed flour are developed. The study substantiated the introduction of pumpkin seed mu-ki in the production of meat pate, as a result, the physicochemical, organoleptic and technological indicators of the finished product are improved. The introduction of pumpkin seed flour into the turkey pate formulation helps to optimize its nutrient composition, which determines the high nutritional value of the meat product translator.

Keywords: pate, turkey meat, pumpkin seed meal, vegetable ingredient, formulation, functional product

ОБОГАЩЕНИЕ МЯСНОГО ПОЛУФАБРИКАТА БИОУСВОЯЕМЫМ ЖЕЛЕЗОМ

¹Петров Олег Юрьевич, д-р с.-х. наук, доцент,

профессор кафедры технологии мясных и молочных продуктов

²Созонова Ксения Александровна, студентка 4 курса Аграрно-технологического института

^{1,2}ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет», Йошкар-Ола, Россия,
e-mail: ¹tmstpetrov@yandex.ru, ²kseniasozonova15@mail.ru

Аннотация. Исследование направлено на оценку эффективности обогащения полуфабрикатов биоусвояемым железом путем частичной замены муки соевой окарой в составе пельменей функционального назначения для профилактики железодефицитных состояний. Результаты показали, что добавление соевой окары способствует повышению содержания железа в продукте. В разработанных пельменях массовая доля эссенциального микроэлемента соответствует физиологически значимому уровню, что подтверждает перспективность данного подхода.

Ключевые слова: соевая окара, функциональный ингредиент, биодоступное железо, рецептура, пельмени, функциональный продукт

Введение

В современных условиях как в России, так и в других странах мира наблюдается значительный рост научных изысканий, направленных на обогащение пищевой продукции ценными нутриентами. Это связано с распространённой проблемой несбалансированного питания, которое нередко вызывает недостаток жизненно важных элементов в организме [7]. Особое внимание исследователей привлекает использование инновационных источников природных ингредиентов с высоким содержанием эссенциальных макро- и микроэлементов, а также полезных фитохимических соединений [10]. В настоящее время отдельное внимание уделяется соевым продуктам и их переработке.

В условиях растущей популярности растительных аналогов молочной продукции особую значимость приобретает рациональное применение побочных продуктов соевого производства, в частности окары. Этот продукт переработки сои отличается высокой концентрацией полезных нутриентов, что делает его ценным ресурсом для различных отраслей [10]. Окара представляет собой влажную волокнистую массу с нейтральными органолептическими свойствами, что позволяет широко использовать ее как в пищевой индустрии, для обогащения продуктов пищевыми волокнами и белком, так и в сельском хозяйстве, в качестве кормовой добавки [14].

Многочисленные исследования показывают, что питательная ценность и физико-химические характеристики окары могут существенно варьироваться в зависимости от технологии предварительной обработки бобов, степени их измельчения, режимов термического воздействия, методов отделения жидкой фракции [11]. Таким образом, состав окары определяется как исходным составом соевых семян, так и технологией их переработки.

Примечательно, что соевая окара характеризуется невысокой энергетической ценностью, одновременно являясь природным источником высококачественного растительного белка и пищевых волокон. Протеиновый компонент окары отличается сбалансированным аминокислотным составом с преобладанием незаменимых аминокислот, что свидетельствует о его высокой биологической ценности [9].

Соевая окара обладает низкой калорийностью, но при этом характеризуется значительным количеством пищевых волокон и высоким содержанием белка, который отличается высокой степенью усвояемости, что делает окару важным компонентом с точки зрения биологической ценности

и принципов здорового питания. Высокое качество белка определяется богатым аминокислотным составом, куда входят 16 аминокислот, в том числе незаменимые. Также соевая окара способна связывать значительное количество влаги благодаря высокой влагоудерживающей способности белков, которая составляет 8 г/г белка [12].

Жиры в соевой окаре представлены в основном полиненасыщенными жирными кислотами, такими как линолевая кислота. Эти кислоты важны для поддержания нормального функционирования клеточных мембран, синтеза гормонов и регуляции процессов в организме. Однако содержание жиров в окаре относительно низкое, по сравнению с цельными соевыми бобами, поскольку значительная часть липидов удаляется в процессе производства соевого молока. Тем не менее, оставшиеся жиры сохраняют свою биологическую ценность и могут способствовать усвоению жирорастворимых витаминов, содержащихся в окаре.

Особого внимания заслуживает значительное содержание в окаре пищевых волокон, которые нормализуют функции ЖКТ, способствуют восстановлению организма при нарушениях пищеварения и метаболических расстройствах, ускоряют обменные процессы, снижают уровень липопротеинов низкой плотности, поддерживают работу нервной системы, оказывают детоксикационное действие (выведение солей тяжелых металлов), улучшают функциональное состояние поджелудочной железы [8]. Пищевые волокна в соевой окаре составляют значительную часть её химического состава и играют важную роль в питании. Они представлены преимущественно нерастворимыми углеводами, такими как целлюлоза и гемицеллюлоза, которые способствуют нормализации работы желудочно-кишечного тракта, улучшая перистальтику кишечника и способствуя профилактике запоров [8]. Благодаря своим свойствам, пищевые волокна соевой окары могут быть полезны для тех, кто стремится поддерживать здоровый образ жизни и сбалансированное питание.

В условиях изменения структуры потребления пищевых продуктов возрастает роль функциональных ингредиентов [13]. Одним из таких компонентов может являться соевая окара – единственный известный растительный источник двухвалентного железа с высокой биодоступностью. (табл. 1).

Таблица 1
Химический состав соевой окары [8]

Показатель	Содержание
Основные пищевые вещества, г/100 г	
Белок	33,7
Жир	12,7
Углеводы	49,2
Минеральные вещества, мг/100 г	
Железо	11
Кальций	260
Фосфор	396
Калий	1046
Магний	163

Ключевым преимуществом окары является повышенное содержание биодоступного двухвалентного железа, степень усвоения которого существенно превышает показатели других растительных источников. Это делает её перспективным ингредиентом для разработки специализированных продуктов, направленных на профилактику и коррекцию гипосидероза (железодефицитных состояний).

Цель

Целью исследования является изучение соевой окары в качестве железосодержащего компонента для оценки перспектив её применения в технологии функциональных продуктов.

Материалы и методы исследования

Основываясь на изучении литературных источников, научно-технической информации и сформулированных задач, объектом исследований являлся рубленый полуфабрикат в тестовой оболочке (пельмени) с добавлением функционального ингредиента - соевой окары, полученной при производстве соевого молока из бобов, выращенных в Орловской области.

Количественное определение железа проводили фотометрическим методом с использованием концентрационного фотоэлектрического колориметра КФК-2. Стандартные растворы готовили по ГОСТ 26928-86 «Продукты пищевые. Метод определения железа» [4], ГОСТ 4011-72 «Вода питьевая. Методы измерения массовой концентрации общего железа» [1].

Для установления градуировочной характеристики, отражающей связь между оптической плотностью раствора и массой железа в анализируемой пробе, использовали серию из 6 свежеприготовленных растворов с различной концентрацией данного микроэлемента. Измерения проводили относительно раствора сравнения при длине волны 400 нм. Обработка данных проводилась с помощью методов приложения Excel 2013.

На основании данных, полученных при составлении градуировочной шкалы, были рассчитаны концентрации железа в исследуемых образцах соевой окары в воздушно-сухом состоянии, массой 4 г.

Результаты анализа объективно отразили наличие железа в исследуемых образцах. Пересчетом было установлено, что содержание железа в соевой окаре составляет 6,1 мг/100 г. Полученные значения совпадают с литературными данными [14], что говорит о довольно высоком содержании данного эссенциального микроэлемента в окаре.

Результаты исследования, обсуждения

При выработке полуфабрикатов для функционального питания должно использоваться натуральное высококачественное сырье и безопасные добавки [12]. В соответствие поставленной цели исследования, объектом экспериментов являлся полуфабрикат – пельмени с добавлением в состав тестовой оболочки функционального железосодержащего ингредиента соевой окары взамен части пшеничной муки и витамин С, способствующий усвоению этого микроэлемента.

Исследования были направлены на оценку эффективности обогащения мясных полуфабрикатов в тестовой оболочке, изготовленных по выбранному рецепту пельмени «Русские» (табл. 2), где в качестве основного сырья используются говядина и свинина.

Таблица 2
Рецептуры пельменей

Ингредиенты	Пельмени «Русские»	Соевая окара		
		6 %	9 %	12 %
основное сырье, кг на 100 кг				
Говядина жилованная 1 сорт	37	37	37	37
Свинина жирная	20	20	20	20
Мука пшеничная, в/с	36	34	33	32
Соевая окара	-	2	3	4
Яйца куриные (меланж)	4	4	4	4
Лук репчатый свежий	3	3	3	3
пряности и материалы, кг на 100 кг				
Соль поваренная	2	2	2	2
Сахар-песок	0,1	0,1	0,1	0,1
Витамин С	0,00006	0,00006	0,00006	0,00006
Перец черный	0,1	0,1	0,1	0,1
Мука на подсыпку	1	1	1	1

Для сравнительного анализа, в качестве контрольного образца были выбраны пельмени «Русские», в соответствие требованиям ГОСТ 33394-2015 «Пельмени замороженные». Технические условия [4]. Экспериментальные образцы характеризовались модифицированным составом тестовой оболочки, содержащей растительную добавку с повышенным содержанием железа. В первом экспериментальном образце массовая доля функционального ингредиента в тестовой оболочке составляла 2 г/100 г (6 %), во втором - 3 г/100 г (9 %), в третьем - 4 г/100 г (12 %).

Биодоступность железа существенно зависит от присутствия в пищевом матриксе веществ-модуляторов кишечной абсорбции данного микроэлемента. В целях оптимизации усвоения железа в состав всех опытных образцов была включена аскорбиновая кислота, обеспечивающая восстановление ионов железа и образование биодоступных хелатных комплексов, что подтверждено литературными данными [6].

Методология исследования включала комплексную оценку влияния добавления соевой окары в состав рецептуры пельменей на химический состав готового продукта и потребительские характеристики функциональных пельменей.

Полученные результаты представлены в сравнительном анализе с контрольным образцом (табл. 3).

Таблица 3
Химический состав функциональных пельменей, %

Показатель	Контроль	Вариант I	Вариант II	Вариант III
Массовая доля влаги	30,64±3,84	32,60±5,75	36,88±3,71	40,16±1,03
Массовая доля сухого вещества	69,36±3,78	67,40±2,31	63,12±3,20	59,84±2,01
Массовая доля белка	8,06±1,01	8,25±1,21	8,17±0,95	8,62±1,05
Массовая доля жира	33,75±0,61	32,00±0,16	28,00±0,15	24,25±0,03
Массовая доля углеводов	26,71±1,56	26,20±2,54	25,90±2,67	25,70±1,97
Массовая доля золы	0,84±0,02	0,95±0,01	1,05±0,05	1,27±0,09
Массовая доля железа, мг	следы	1,50±0,01	1,80±0,02	2,98 ±0,05
Энергетическая ценность, ккал	442,83	425,8	388,28	355,53
Выход готового продукта, %	106	111	115	127

Результаты исследования свидетельствуют, что введение соевой окары в состав рецептуры пельменей обеспечивает статистически значимое увеличение массовой доли влаги в экспериментальных образцах, что обусловило изменение выхода готовой продукции. Соответственно, наблюдается обратная зависимость между содержанием влаги и количеством сухого вещества, в составе которого наблюдалось снижение липидной фракции, что свидетельствует о повышении диетических свойств полуфабриката.

Экспериментально подтверждено влияние концентрации соевой окары в тестовой оболочке пельменей на уровень белка в готовом продукте, что также обусловило увеличение его выхода. Анализ минерального состава выявил тенденцию к возрастанию содержания массовой доли золы в опытных образцах, что объясняется высоким содержанием минеральных веществ в исследуемой функциональной добавке.

Добавление соевой окары обеспечило значимое ($p<0,05$) обогащение полуфабрикатов железом. Количественный анализ показал, что содержание данного эссенциального микроэлемента в экспериментальных образцах достигало физиологически значимых значений - 1,50; 1,80 и 2,98 мг/100 г, соответственно дозировке добавки, что дает основание их считать продуктом функциональной направленности.

Следует отметить, что применение данной растительной добавки способствует снижению энергетической ценности продукта благодаря ее низкой калорийности.

Оценка потребительских свойств образцов пельменей проводилась в соответствии с ГОСТ 9959-2015 «Мясо и мясные продукты. Общие условия проведения органолептической оценки» [2] с использованием стандартной пятибалльной шкалы. Анализировались ключевые сенсорные характеристики (табл. 4).

Таблица 4

Органолептические показатели готовых продуктов

Показатель	Контроль	Вариант I	Вариант II	Вариант III
Внешний вид	4,57±0,11	4,62±0,19	4,62±0,19	4,62±0,19
Цвет	4,65±0,15	4,75±0,15	4,75±0,15	4,75±0,15
Запах, аромат	4,57±0,13	4,62±0,19	4,75±0,15	4,75±0,15
Консистенция	4,37±0,19	4,50±0,19	4,75±0,20	4,75±0,15
Вкус	4,37±0,11	4,62±0,19	4,50±0,19	4,50±0,20
Сочность	4,27±0,12	4,37±0,28	4,50±0,20	4,75±0,17
Общая оценка качества	4,50±0,14	4,53±0,13	4,56±0,11	4,67±0,13

Результатами органолептических исследований установлена статистически незначимая разница ($p>0,05$) между опытными образцами по основным сенсорным характеристикам, включая внешний вид, цвет и аромат, при этом все опытные образцы превосходили показатели контрольной группы. Благодаря выраженным гидрофильным свойствам соевой окоры [5], образец III характеризовался лучшей консистенцией за счет сочности и нежности, однако по вкусовым характеристикам уступал образцу I, получившему максимальную оценку.

Сравнительный анализ органолептических показателей свидетельствует о значительном улучшении потребительских свойств опытных образцов полуфабрикатов, по сравнению с контролем, что подтверждает положительное влияние исследуемой функциональной добавки на качественные параметры готовой продукции. Важно отметить, что введение соевой окоры не привело к ухудшению органолептических свойств полуфабрикатов, что свидетельствует о перспективности её использования в качестве функционального ингредиента в составе рецептуры. Полученные данные позволяют сделать вывод об отсутствии негативного воздействия добавки на комплекс показателей качества продукта при одновременном улучшении большинства сенсорных характеристик.

Заключение

Таким образом, включение в состав тестовой оболочки пельменей соевой окоры, взамен части пшеничной муки, безусловно, будет способствовать повышению их биологической и физиологической ценности, благодаря обогащению функционального продукта биоусвояемым двухвалентным железом и повышению содержания в них пищевых волокон, макро- и микроэлементов, что будет являться эффективной мерой в профилактике железодефицитных состояний и улучшения качества жизни населения страны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 4011-72 Вода питьевая. Методы измерения массовой концентрации общего железа. – Введ. 01.01.1974. – Москва : Стандартинформ, 2008. – 8 с.
2. ГОСТ 9959-2015 Мясо и мясные продукты. Общие условия проведения органолептической оценки. – Введ. 01.01.2017. – Москва : Стандартинформ, 2016. – 19 с.
3. ГОСТ 33394-2015 Пельмени замороженные. Технические условия. – Введ. 01.01.2017. – Москва : Стандартинформ, 2016. – 16 с.
4. ГОСТ 26928-86 Продукты пищевые. Метод определения железа. – Введ. 01.07.1988. – Москва : Стандартинформ, 2010. – 19 с.
5. Бахтина, Г. Г., Ленько, О. А., Суханова, С. Е. Микроэлементозы человека и пути коррекции их дефицита // Патология кровообращения и кардиохирургия. – 2007. – № 4. – С. 82–89.
6. Важнейшие эссенциальные микроэлементы и связанные с ними заболевания // Микроэлементозы человека : монография / А. П. Авцын, А. А. Жаворонков, М. А. Риш [и др.]; АМН СССР. – Москва : Медицина, 1991. – С. 92–116.
7. Гусева, Т. И. Эффективность использования окоры в производстве хлебобулочных изделий // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство. – 2022. – С. 84–89.

8. Использование биомодифицированной соевой окары в технологии пищевой продукции / А. А. Кузнецова, Т. Н. Слуцкая, Л. В. Левочкина, Л. В. Кушнаренко // Пищевая промышленность. – 2014. – № 2. – С. 24–26.
9. Лукин, А. А. Соевая окара – перспективная пищевая добавка для пищевой промышленности // Известия Дагестанского Государственного Аграрного Университета. – 2022. – № 4. – С. 285–292.
10. Остапенко, В. А. Железо и его роль в организме человека // Фундаментальные и прикладные исследования в условиях геополитической нестабильности. – 2023. – С. 180–184.
11. Патраков, Д. С. Роль железа в организме человека и факторы, влияющие на его усвоение // Бюллетень северного государственного медицинского университета. – 2021. – № 1. – С. 232–233.
12. Петров, О. Ю. К вопросу о создании мясных продуктов для лечебно-профилактического питания // Вестник Марийского государственного университета. – 2007. – № 1 (2). – С. 80–82.
13. Оценка функциональных мясных хлебов с использованием антиоксиданта ликопин / О.Ю. Петров, Н.Н. Кузьмина, Ф.А. Мусаев и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2024. – Т. 16. – № 4. – С. 48–54.
14. Биомодифицированная окара в производстве продуктов питания : монография / А. А. Кузнецова, Н. Ю. Чеснокова, Л. В. Кушнаренко и др. // Дальневосточный федеральный университет. – Владивосток : Издательство ДВФУ. – 2023. – С. 28–31.

FORTIFICATION OF MEAT SEMI-FINISHED PRODUCT WITH BIOAVAILABLE IRON

¹Petrov Oleg Yurievich, Doctor of Agricultural Sciences,
Professor of the Department of Meat and Dairy Products Technology,
Mari state University, Russian Federation, Yoshkar-Ola

²Sozonova Kseniya Aleksandrovna, 4th-year student at the Agrarian and Technological Institute
of the Mari State University, Yoshkar-Ola, Russian Federation

^{1,2}Mari State University, Yoshkar-Ola, Russia,
e-mail: ¹tmspetrov@yandex.ru, ²kseniasozonova15@mail.ru

Abstract. The study aimed to evaluate the effectiveness of enriching semi-finished products with bioavailable iron by partially replacing flour with soy okara in functional dumplings designed to prevent iron deficiency conditions. The results demonstrated that the addition of soy okara increases the iron content in the product. In the developed dumplings, the mass fraction of this essential microelement meets physiologically significant levels, confirming the promise of this approach.

Keywords: soy okara, functional ingredient, bioavailable iron, formulation, dumplings, functional product

ОБЗОР СПОСОБОВ КОАГУЛЯЦИИ БЕЛКОВ МОЛОКА И СЫВОРОТКИ

Середа Наталья Александровна, канд. техн. наук, доцент,
доцент кафедры теории механизмов и машин и деталей машин

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: natalya.sereda@kltu.ru

Аннотация. Дан обзор отечественных научных публикаций по вопросу коагуляции белка из молочного сырья. Рассматривались два направления: переработка молока и обработка молочной сыворотки с получением белка. Рассмотрены способы выделения белка из молока, в том числе обезжиренного и восстановленного, а также из молочной сыворотки (подсырной и творожной). Ряд проанализированных статей содержит результаты комплексных исследований, сочетающих создание способа коагуляции белка из молочного сырья и разработку технологии выработки пищевого продукта, обогащенного выделенным белком.

Ключевые слова: коагуляция белка, молочное сырье, молоко, подсырная сыворотка, творожная сыворотка, способ коагуляции, технология выработки, пищевой продукт

Рассматриваются аспекты переработки молока и молочной сыворотки с получением преимущественно белка. Для этого выполнен поиск отечественных публикаций, затрагивающих вопрос коагуляции белка из молочного сырья. Многообразие публикаций условно разделено на две группы: 1) статьи, описывающие аспекты переработки молока, в том числе обезжиренного и восстановленного; 2) материалы, содержащие информацию о составе и способах обработки молочной сыворотки.

Отмечается, что в статьях первой группы в качестве объектов исследования применяется молоко коровье сырое; обезжиренное и восстановленное, а также смесь, содержащая обезжиренное молоко и сыворотку. Особое внимание уделено изучению способов получения белка из молока, влиянию вида и концентрации реагентов на процесс коагуляции белка [8, 9, 15].

Содержание статей второй группы дает сведения о химическом составе и свойствах молочной сыворотки – творожной и подсырной [2, 5, 13, 19]. Упомянутые состав и свойства сыворотки предопределяют способы ее переработки [2]. Подробно представлены способы обработки молочной сыворотки с получением преимущественно концентратов белка. Подмечено, что при получении белка из молочной сыворотки в качестве реагента применяют хлористый кальций, а также его сочетание с кислой сывороткой, предварительно заквашенной лактобактериями [6]. В ряде статей изучаются свойства различных ферментных препаратов, пригодных для обработки молочной сыворотки; способность подсырной сыворотки к ферментации бифидофлорой [10, 13]. Значительное внимание уделено получению микропартикулята белка из сыворотки и созданию технологий производства творога, сметаны, мороженого с применением упомянутого микропартикулята [14, 18, 21, 22].

Цель статьи – анализ отечественных научных материалов с определением тенденций развития способов обработки молока и сыворотки, направленных на получение ценного пищевого белка.

В статье [1] подробно рассмотрены способы получения белка из молока, пригодного для выработки творога. Различают кислотный, кислотно-сычужный и термокальциевый способы коагуляции белка.

Кислотный способ получения творога – самый длительный по времени. Он связан с образованием белкового сгустка под действием молочной кислоты. Она получается в результате молочно-кислого брожения. Процесс образования сгустка белка завершается по достижении им титруемой кислотности 80 °Т [1].

Кислотно-сычужный способ получения творога предполагает две стадии: внесение в предварительно подготовленное молоко хлористого кальция; добавление в смесь сычужного фермента или пепсина. Реагенты вносятся в молоко в определенной концентрации [1].

Термокальциевый способ получения творога сочетает коагуляцию белка хлоридом кальция с поддержанием высокой температуры смеси молока и реагента. Этот способ обработки молока позволяет более оперативно получить сгусток белка [1].

Отметим, что в результате обработки молока перечисленными выше способами получаем белковый сгусток и молочную (творожную) сыворотку. Из названного сгустка изготавливают творог и творожные продукты.

В статье [8] описывается термокальциевый способ приготовления творога из молока сырого коровьего. Отмечается, что временные затраты на технологический процесс получения молочно-белковой смеси значительно снижаются, белок получают в течение нескольких минут особенно при повышении процентного содержания водного раствора CaCl_2 (коагулят). Например, при внесении в молоко коагулята в количестве 0,24 % от массы молока, творожный сгусток образуется за 2 мин [8]. Названное повышение количества вносимого коагулята приводит к тому, что процентное содержание белков в образующейся безбелковой жидкости уменьшается.

В материале [9] в качестве объекта исследования выбрано обезжиренное коровье молоко; предмет исследования: коагуляция казеина под действием вносимого в молоко реагента – хитозана. Показано, что с увеличением концентрации хитозана в растворе растет количество выделенного казеина [9].

Анализируется научный материал по источнику [12]. Сырьевой объект – восстановленное обезжиренное молоко. Оценено влияние кальция на термокислотную коагуляцию молока. Показано [12], что снижение значений pH приводит к уменьшению температуры образования сгустка при термокислотной обработке молока, повышению концентрации ионов кальция в сырье. Процесс термокислотно-кальциевого выделения белка создает предпосылки создания нового направления – высокотемпературной обработки обезжиренного молока.

Технология микропартикулирования казеина подразумевает создание имитатора жира на основе белка молока. Такая технология описана в статье [14]. Объект исследования – обезжиренное молоко. Оно подвергается хлоркальциевой, сырчужной или кислотной коагуляции. Предмет исследования – разработка технологии производства имитатора жира на основе казеина, предназначенного для улучшения реологических свойств молочных продуктов. В опубликованном материале установлено [14], что сырчужная коагуляция белков молока более пригодна для формирования частиц микропартикулята казеина. Технология получения микропартикулята казеина включает два этапа: запуск процесса сырчужной коагуляции белка; ее прерывание посредством внесения в смесь щелочных растворов.

Рассматривается способ получения концентрата белка посредством совместной коагуляции при нагреве липидно-белкового комплекса, состоящего из неочищенной молочной сыворотки и обезжиренного молока [15]. Упомянутую смесь молока и сыворотки, составленную с учетом достижения необходимой активной кислотности, нагревают до температуры около 93 °C и выдерживают около 30 мин. Предварительно обезжиренное молоко пастеризуют, охлаждают и заквашивают молочнокислыми бактериями. Отметим достоинство данного способа по сравнению с известным приемом обработки сыворотки (без обезжиренного молока). Процесс протекает без внесения реагентов химической природы таких, как: кислоты, щелочи [15].

В статье [16] перечислены тенденции в области использования и переработки молока. Отмечается, что обработка молока с изготовлением сыра, творога, греческого йогурта способствует получению молочной сыворотки в большом количестве. Обосновывается необходимость переработки молочной сыворотки на лактозу и концентраты белков.

В изученных научных материалах в качестве объектов исследования выбраны молоко, обезжиренное и восстановленное, а также смесь обезжиренного молока с сывороткой. Показано [8, 9], что с увеличением концентрации вносимого в исходное сырье реагента, как правило, повышается количество выделенного белка. Выявлено направление развития [15], связанное с получением концентрата белка без прямого внесения реагента в виде кислоты или щелочи, но с использованием заквашенного молочнокислыми бактериями обезжиренного молока.

В процессе переработки молока на творог и сыр получают молочную сыворотку – творожную и подсырную. В статье по источнику [2] анализируются состав и свойства обозначенных видов сыворотки. Отмечается, что подсырную сыворотку легче обработать сгущением и сушкой. Термовое воздействие, вакуумное сгущение и сушка творожной сыворотки приводят к возникновению побочных эффектов из-за наличия молочной кислоты в ее составе, солей кальция и магния, которые взаимодействуют с нагревательными элементами оборудования [2].

В статьях [2, 4, 5] обосновываются достоинства электродиализа как способа обработки творожной сыворотки с целью ее очистки от солей и кислот. При этом электродиализ – это этап предварительной очистки сыворотки для улучшения ее пригодности к переработке на сухие концентраты.

Рассматривается работа [27]. В ней анализируются методы очистки сыворотки посредством микро- и нанофильтрации, электродиализа и ионообмена. Обсуждается возможность грамотного сочетания методов очистки сыворотки от минеральных веществ.

В статье [24] в качестве объекта исследования выбрана подсырная сыворотка. Приведена схема технологии производства сухой деминерализованной сыворотки, включающая нанофильтрацию и электродиализ. Такая сыворотка пригодна для приготовления детских смесей, кондитерских изделий, мясных продуктов.

Материал [3] посвящен анализу методов извлечения белков из молочной сыворотки. Предполагается, что обрабатываемая подсырная сыворотка используется в дальнейшем для производства напитков. Для отделения белков из такой сыворотки применяют тепловой, кислотный, кислотно-щелочной способы их коагуляции. Также упоминается ультрафильтрация [3]. Благодаря ей можно получить нативные сывороточные белки.

Обосновывается целесообразность приготовления обогащенного таурином продукта из творожной сыворотки [26]. Приведены результаты эксперимента, выполненного с образцами напитков из сыворотки с добавлением таурина. Рекомендованная доза последнего – 60 мг на 100 г сыворотки.

В статье [4] обсуждаются тенденции молочного рынка России, а именно: применение электродиализа для обработки кислой сыворотки, получающейся в процессе створаживания молока; концентрация молочной сыворотки нанофильтрацией и обратным осмосом; выделение белков сыворотки, получение лактозы. В научном материале [19] даны сведения о составе сыворотки, обсуждаются аспекты ее концентрации и сушки, использование такого сырья при изготовлении напитков, жира, лактозы, белка.

Публикация по источнику [6] указывает на то, что тепловая коагуляция белков проводится тремя способами, а именно: непосредственно тепловым воздействием, термокислотным и термокальциевым. Предлагается термокислотно-кальциевый способ обработки смеси творожной сыворотки и пахты (пат. № 2376780 от 27.12.2009 г.). В соответствии с названным способом проводят следующие операции: подготовка смеси, ее нагрев до 97 °C, внесение реагентов, выдержка 20 мин. при обозначенной выше температуре, охлаждение и отделение белка [6]. При этом в качестве реагента используется хлористый кальций в сочетании со сквашенной лактобактериями кислой сывороткой.

В материале [7] речь идет об источнике диетического белка – сыворотке. Получение концентратов белка из сыворотки предполагает выполнение регламентированного технологического процесса. Сыворотку кислотностью 25 °Т нагревают до 95°C и выдерживают от 20 до 30 мин [7]. В течение этого времени белки коагулируют и их отделяют известным способом, остается безбелковая жидкость. Далее в эту жидкость добавляют перманганат калия в количестве от 0,008 до 0,01 % от ее массы. Смесь перемешивают и выдерживают 10 мин [7]. В результате такой обработки получают комплекс, содержащий сывороточный белковый остаток.

Статья [10] посвящена вопросу ферментативной обработки молочной сыворотки. Объектом исследования является молочная сыворотка и ее белки; предметом исследования – свойства различных ферментных препаратов. В анализируемом материале показано [10], что для придания дополнительных свойств пищевым продуктам и исключения горьковатого послевкусия целесообразно в качестве ферментных препаратов применять алкалазу (Alcalase) и протамекс (Protamex).

Анализируются режимы и способы обработки молочной сыворотки с применением различных форм хитозана: его раствор, гель, гранулы и криогель [11]. Результат такой обработки – получение β-лактоглобулина, пригодного для ферментативного гидролиза; и сыворотки, свободной от названного белка. Использование такой сыворотки при создании пищевых продуктов оказывается благоприятным, так как они не вызывают аллергических реакций у человека (детей).

В материале [25] выполнен анализ состава белков сыворотки и даны аспекты использования этих белков при производстве пищевых продуктов. Отмечается [25], что перспективным направлением переработки молочного сырья является выделение отдельных белковых компонентов, например, из сыворотки и внесение этих компонентов в пищевой продукт для обогащения его белком.

В статье [13] исследуется состав подсырной сыворотки. Она собрана в процессе изготовления сыров, выработанных разными способами коагуляции. Анализируется способность сыворотки к ферментации бифидофлорой. Используется сырье, собранное при производстве сливочного сыра. Этот сыр образуется в процессе кислотной коагуляции сливок. В статье [13] получен следующий результат: упомянутая сыворотка имеет значительную кислотность. Сыворотка, полученная от сыров российской группы, характеризуется меньшей кислотностью. Прослеживается связь между ростом чистых культур бифидобактерий и концентрацией сухих веществ в сыворотке, в том числе наличием в ней азотистых веществ.

Процесс извлечения белка сои посредством коагулирующего реагента, представленного в виде раствора томатной пасты в сыворотке, описан в научном материале [17]. Объекты исследования – соевая белковая основа и упомянутый коагулирующий реагент. Предмет исследования – разработка технологической схемы получения белково-ликопинового продукта. При обработке исходного сырья получают два продукта: концентрат белка и соево-молочную сыворотку, они окрашены в розово-оранжевый цвет. Концентрат пригоден для использования в качестве пищевой добавки при изготовлении сухого фарша. Соево-молочная сыворотка, как правило, применяется для приготовления витаминно-минеральных напитков [17].

В материале [18] в качестве объекта исследования выбраны подсырная сыворотка и микропартикулят ее белков, сметана. Предмет исследования – разработка технологии изготовления сметаны, обогащенной выделенными частицами микропартикулята белка. Обосновываются преимущества применения данной технологии: повышение эффективности процесса обработки молока, снижение калорийности готового продукта, получение сметаны с явно выраженным сливочным вкусом.

Технологии изготовления творога, мороженого с добавлением концентратов белка сыворотки отражены в материалах [21, 22].

В статье [20] подмечены преимущества термокислотного способа производства сыров, направленные на снижение трудоемкости процесса их изготовления. Освещается разработка технологии рассольного сыраенным способом с дополнительным воздействием на полученный белковый сгусток.

В источнике [23] выполнен обзор научных публикаций, содержащих результаты анализа технологий получения обогащенных йодом и цинком продуктов из молочного сырья, в том числе сыворотки. Предлагается применять сывороточные белки как средство внесения названных микроэлементов в пищевой продукт.

Таким образом, выполнен обзор научных статей по переработке молочной сыворотки. Рассматриваются способы обработки молочной сыворотки с выделением концентрата белка. При получении белка из сыворотки коагулирующим реагентом является хлористый кальций в сочетании с кислой заквашенной лактобактериями сывороткой [6]. Изучены свойства ряда ферментных препаратов, применяемых для обработки сыворотки [10]; оценена способность подсырной сыворотки к ферментации бифидофлорой [13]. Выявлено направление перспективного развития, связанное с проведением комплексных исследований [14, 18, 21, 22], а именно: 1) получение микропартикулята белка из сыворотки; 2) разработка технологии производства пищевого продукта с применением упомянутых частиц белка; 3) выделение отдельных компонентов белков сыворотки и обогащение пищевых продуктов таким белком и микроэлементами [23, 25].

1. Проведен обзор отечественных научных материалов, описывающих аспекты переработки молочного сырья (молока и сыворотки) с получением белка.

2. Отмечается ряд направлений перспективного развития (отечественный опыт):

– получение концентрата белка из молочного сырья без прямого внесения реагентов в виде кислот и щелочей, но с использованием, например, предварительно заквашенного молочнокислыми бактериями обезжиренного молока;

– проведение комплексных исследований, включающих апробацию способа коагуляции белка из молочного сырья и разработку технологии получения пищевого продукта, обогащенного выделенным белком.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Никифорова, Н. И., Волков, Е. С., Конакова, А. Э. Сравнение различных методов коагуляции белков при производстве творога // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. – 2018. – № 20. – С. 273–276.
2. Особенности переработки творожной сыворотки / Д. Н. Володин, М. С. Золотарёва, В. К. Топалов, И.А. Евдокимов и др. // Переработка молока. – 2017. – № 3 (209). – С. 6–9.
3. Кактимова, Ж. Х., Мырзаханов, И. С. Анализ методов извлечения белковых компонентов из молочной сыворотки // Вестник казахского гуманитарно-юридического инновационного университета. – 2017. – № 1 (33). – С. 194–197.
4. Тенденции переработки молочной сыворотки / М. С. Золотарёва, Д. Н. Володин, В. К. Топалов и др. // Переработка молока. – 2015. – № 8 (190). – С. 23–25.
5. Вопросы переработки кислой молочной сыворотки / М. С. Золотарева, В. К. Топалов, Д. Н. Володин, И. А. Евдокимов // Сыроделие и маслоделие. – 2014. – № 6. – С. 46.
6. Пепелова, М. В. Способ получения молочно-белковой массы // Молочнохозяйственный вестник. – 2015. – № 3 (19). – С. 98–102.
7. Атюнина, Ю. В., Витушкина, М. А., Дулепова, М. А. Концентрат сывороточных белков из подсырной сыворотки // International independent scientific journal. – 2020. – № 19-1. – С. 45–47.
8. Никифорова, Н. И. Некоторые аспекты получения молочно-белковой пасты термокальциевой коагуляцией белка // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. – 2019. – № 21. – С. 200–203.
9. Радевич (Буткевич), Т. В., Курченко, В. П. Механизм коагуляции казеинов обезжиренного молока с использованием хитозана // Инновации в пищевой биотехнологии. – 2018. – С. 62–68.
10. Ферментативная обработка как инструмент придания свойств белкам молочной сыворотки / Е. Ю. Агаркова, А. Г. Кручинин, К. А. Рязанцев, Н. С. Пряничникова // Аграрно-пищевые инновации. – 2019. – № 4 (9). – С. 81–88.
11. Выделение β-лактоглобулина из сыворотки: использование различных форм хитозана / В. П. Варламов, Т. С. Щербинина, А. В. Бакулин, Т. В. Буткевич и др. // Молочная промышленность. – 2013. – № 11. – С. 56–57.
12. Исследование термокислотной коагуляции молока термографическим методом / А. М. Осинцев, В. И. Брагинский, А. Л. Чеботарев, М. А. Осинцева, А. П. Сырцева // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 4 (31). – С. 69–73.
13. Исследование состава подсырной сыворотки и возможности ее ферментации бифидофлорой / Т. И. Шингарева, В. А. Шаршунов, М. А. Глушаков, С. В. Красоцкий, А. А. Демьянец // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья. – 2022. – № 17. – С. 180–189.
14. Исследование способов коагуляции молока с целью формирования микропартикулятов белков молока / И. А. Смирнова, И. В. Гравесская, В. К. Штригуль, Д. А. Смирнов // Техника и технология пищевых производств. – 2012. – № 3 (26). – С. 112–120.
15. Дудникова, О. А., Лодыгин, А. Д., Храмцов, А. Г. Липидно-белковый концентрат // Молочная промышленность. – 2010. – № 7. – С. 42–43.
16. Руденко, Р. А., Шаталова, Т. С. Обзор тенденций в области молочной промышленности // Международный научно-исследовательский журнал. – 2022. – № 6-5 (120). – С. 63–66.
17. Скрипко, О. В., Кадникова, И. А., Седых, В. В. Обоснование параметров процесса получения белково-ликопинового продукта для пищевых концентратов // Техника и технология пищевых производств. – 2012. – № 1 (24). – С. 68–73.
18. Мельникова, Е. И., Станиславская, Е. Б. Получение и применение микропартикулята сывороточных белков в технологии производства сметаны // Пищевые системы. – 2021. – Т. 4. – № 2. – С. 117–125.
19. Гаврилов, Г. В., Кравченко, Э. Ф. Пути рационального использования молочной сыворотки // Сыроделие и маслоделие. – 2013. – № 2. – С. 10–13.
20. Худяков, К. Ю., Азолкина, Л. Н. Увеличение выхода сыра за счет дополнительного осаждения сывороточных белков // Пути реализации федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы, 19–20 апр. 2018 года. – С. Лесниково, 2018. – С. 750–752.

21. Творог с микропартикулятом сывороточных белков / А. Н. Лосев, Е. И. Мельникова, Е. Б. Станиславская, Е. Г. Коротков // Молочная промышленность. – 2016. – № 1. – С. 31–33.
22. Гурский, И. А., Творогова, А. А. Цветовые характеристики мороженого при использовании концентратов и микропартикулятов сывороточных белков // Молочная промышленность. – 2024. – № 1. – С. 19–23.
23. Барковская, И. А. Перспективы обогащения молочных консервов йодированными сывороточными белками // Молочная промышленность. – 2024. – № 2. – С. 35–39.
24. Гибридная технология получения сыворотки молочной деминерализованной и области ее применения / И. А. Евдокимов, Д. Н. Володин, М. С. Золотарева, И. С. Родионов и др. // Молочная река. – 2024. – № 2 (94). – С. 22–27.
25. Шегидевич, Е. Д., Беспалова, Е. В. Тенденция получения белковых ингредиентов путем глубокого разделения молочного сырья // Молочная река. – 2024. – № 2 (94). – С. 28–33.
26. Михайлова, Ю. А. Разработка напитков на основе творожной сыворотки с добавлением функционального ингредиента таурина // Молочнохозяйственный вестник. – 2024. – № 2(54). – С. 181–197.
27. Эффективность деминерализации молочной сыворотки: анализ методов и оптимизация их использования / Д. Н. Володин, В. К. Топалов, И. К. Куликова, И. А. Евдокимов и др. // Молочная промышленность. – 2024. – № 4. – С. 50–55.

A BRIEF OVERVIEW OF THE TECHNIQUES USED TO COAGULATE MILK AND WHEY PROTEINS

Sereda Natalya Aleksandrovna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,
e-mail: natalya.sereda@kltu.ru

Abstract. A review of scientific literature on the topic of protein coagulation from dairy raw materials has been conducted. Two main areas were considered: milk processing and whey processing for protein production. Methods for protein extraction from skimmed and reduced milk, as well as whey, are discussed. Several articles present the results of extensive research that combines the development of methods for protein coagulation from dairy sources and the creation of technologies for producing food products enriched with isolated proteins.

Keywords: protein coagulation, dairy raw materials, milk, cheese whey, curd whey, coagulation methods, production technology, food products

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ПРЕСЕРВНОЙ ПАСТЫ ИЗ РЫБ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

¹Титова Инна Марковна, канд. техн. наук, доцент кафедры технологии продуктов питания

²Апанель Антон Антонович, студент

^{1,2}ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: ¹inna.titova@kltu.ru, ²antonapanel1001@gmail.com

Аннотация. Маркетинговые исследования позволили установить, что потребители в возрастной категории старше 35 лет предпочитают пресервы типа «филе-кусочки в разнообразных заливках», младше 35 лет проявляют интерес к пресервной продукции типа «паста с разнообразными наполнителями». Разработана рецептура пресервной пасты с использованием растительных ингредиентов и вторичных пищевых отходов, образующихся при производстве пресервов типа «филе-кусочки».

Ключевые слова: салака балтийская, пресервная паста, органолептическая оценка, вкусо-ароматическая добавка (созреватель)

Соленая продукция, а особенно пресервы, занимает почетное место на столах россиян именно как закусочный продукт. Сложившиеся пищевые привычки старшего поколения позволяют обеспечивать устойчивый спрос на данную группу пищевой продукции. При этом высокий темп жизни и потребность в продукции с высокой степенью кулинарной готовности и культурой потребления смещает акцент в сторону разнообразных паштетов и паст. Российский рынок готовой еды быстро растет: в 2024 году рост рынка в денежном выражении составил 38,8 % по данным INFOLINE [1]. Основным драйверами являются факторы удобства и разнообразие ассортимента. С другой стороны, увеличение популярности готовой еды может быть связано с желанием питаться полезными продуктами и при этом тщательно скрываемое людьми неумение готовить сложные блюда. Потребитель становится все более требовательным как к качеству продукта, так и к возможности «закрывать» этим продуктов специальные потребности [2]. Стоимость при этом, по-прежнему, остается ключевым аспектом выбора. Таким образом, рациональное использование сырьевой базы позволяет снизить себестоимость продукта и расширить ассортимент предлагаемой продукции.

Цель: разработка рецептуры пресервной пасты на основе вторичного пищевого сырья при производстве пресервов из салаки. Для решения поставленной цели решались следующие задачи: провести маркетинговое исследование структуры и объема рынка продукции типа пресервной пасты; осуществить анализ возможности использования при производстве пресервной пасты вторичного пищевого сырья, возникающего при изготовлении пресервов из филе салаки; разработать рецептуру пресервной пасты; исследовать качество готового продукта.

Объекты и методы исследования. Объекты: салака (сельдь балтийская) *Clupea harengus membras*, пищевые отходы (вторичное пищевое сырье), образующееся при производстве пресервов из филе салаки, созреватели: № 1 с душистыми травами и № 2 без добавок производства компании «Витязь», готовый продукт (пресервная паста), батат *Ipomoea batatas* клубнеплодное растение рода Ипомея семейства Вьюнковые. Методы исследования: маркетинговые исследования – методом глубинного интервью; органолептический метод – специально разработанная бальная шкала; определение массовой доли пищевой соли по ГОСТ 27207-87 Консервы и пресервы из рыбы и морепродуктов. Метод определения поваренной соли.

Анализ рынка продукции из рыбы и морепродуктов показывает определенное изменение в части роста определенных групп продукции. Консервы и пресервы по-прежнему составляют основу рациона российских потребителей. Доля их на рынке составляет 34 % и 39 % соответственно.

Существенно (до 16 %) вырос объем реализуемой продукции в сегменте готовых блюд и полуфабрикатов из рыбы и морепродуктов. На этот параметр, во многом, влияет демографический фактор.

Анализируя тенденции пищевого поведения представителей поколения Z, можно сделать вывод о значительном интересе к здоровому образу жизни и готовым продуктам питания. Представители поколения Z предпочтуют легкие закуски, быстрые перекусы и блюда, доступные онлайн-заказу и доставке. Поэтому рыба в виде суши, роллов, разнообразных намазок, в виде паштетов, риетов и пресервных паст, консервированных продуктов, готовых замороженных полуфабрикатов становится востребованным продуктом среди молодежи. Кроме того, представители поколения Z активно следят за экологическими аспектами производства пищи. Они отдают предпочтение товарам, произведенным с минимальным использованием искусственных добавок, заботятся о минимизации негативного воздействия на окружающую среду и стремятся сократить углеродный след своего питания.

Исследование показывает, что культура питания поколения Z формируется под влиянием цифровых медиа, социальных сетей и рекомендаций экспертов. Широкая доступность разнообразной информации о влиянии пищевых привычек на состояние организма и окружающей среды стимулирует рост осведомленности молодых людей о ценности включения рыбы в рацион.

Таким образом, можно ожидать дальнейшее увеличение потребления рыбной продукции представителями поколения Z, что соответствует общемировым тенденциям повышения внимания к здоровью и экологии.

Распределение потенциального спроса представлено на рисунке 1.

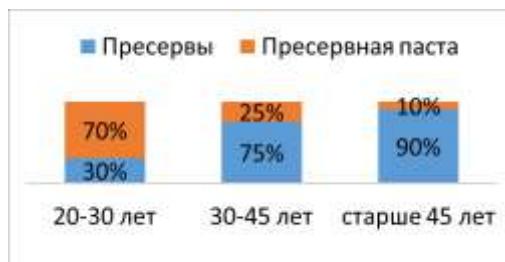


Рис. 1. Результаты ответа респондентов на вопрос «Какой продукт вы бы купили: пресервы или пресервную пасту?»

Для создания возможности выбора оттенков вкуса проектируемой рецептуры пресервной пасты был проведен дополнительный опрос, целью которого являлась необходимость выявить наиболее интересные вкусовые сочетания для современных потребителей. Для установления перечня сырья растительного происхождения, используемого в качестве вкусовых акцентов, были использованы результаты обширного опроса потребителей компании Вкусвилл, таким образом, для улучшения вкусоароматики пресервной пасты предложены морковь и батат, а также соус терияки для любителей японской кухни. Данные приведены на рисунке 2.

Наибольшее число опрошенных выбрали в качестве растительного компонента пресервной пасты морковь и батат, 30 % и 40 % соответственно. Несмотря на увлечение блюдами паназитской и японской кухни соус терияки выбрали только 10 % от общего числа респондентов [3,4,5].

Разработку рецептуры пресервной пасты необходимо начать с анализа сырьевой матрицы, что позволит определить особенность построения технологического процесса производства данного вида продукции.

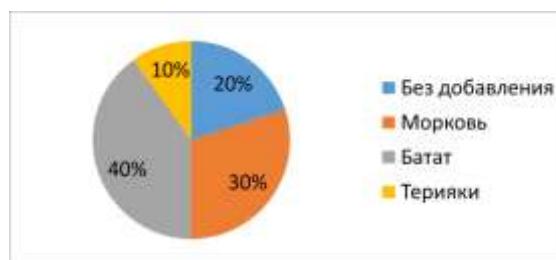


Рис. 2. Предпочтения респондентов в части добавок растительного происхождения

Вторичное пищевое сырье появляется на нескольких этапах производства пресервов: прежде всего сортируется рыба с механическими повреждениями после посола [6]. Следующий этап, после которого появляются отходы – это разделка на филе. Появляются обрезки, хребты с прирезами мышечной ткани, маленькие кусочки. И, на заключительных технологических операциях укладки филе в банку, отсортировываются филейчики несоответствующие по размеру или имеющие механические дефекты. На рисунке 3 приведена структурная технологическая схема производства пресервной пасты.



Рис. 3. Структурная технологическая схема изготовления модельных образцов пресервной пасты

Предварительный посол салаки для производства пресервов производили с использованием двух созревателей наиболее часто применяемых в массовом производстве [7]. Оба имеют близкий состав по основным действующим веществам, однако, в состав созревателя 1 были добавлены пряные травы.

В таблицах 1 и 2 приведены модельные рецептуры образцов пресервных паст с различными созревателями.

Таблица 1

Рецептуры модельных образцов пресервной пасты с созревателем 1

Масса, г	Варианты рецептур			
	1	2	3	4
Салака	92,0	92,0	92,0	92,0
Масло растительное	7,3	7,1	6,9	6,7
Соль пищевая	0,5	0,5	0,5	0,5
Созреватель 1	0,2	0,4	0,6	0,8

Таблица 2

Рецептуры модельных образцов пресервной пасты с созревателем 2

Масса, г	Варианты рецептур	
	5	6
Салака	92,0	62,0
Батат запеченный, пюре	-	30,0
Масло растительное	7,2	7,2
Соль пищевая	0,5	0,5
Созреватель 2	0,3	0,3

Все образцы были представлены для оценки дегустационной комиссии в составе 7 человек. Результаты органолептической оценки образцов представлены в таблице 3.

Таблица 3

Органолептическая оценка вариантов рецептур, в баллах

Показатели	Номер варианта рецептуры					
	1	2	3	4	5	6
Внешний вид	3,43	3,57	3,72	3,43	3,72	4,43
Вкус	3,14	3,00	3,28	3,00	4,43	4,71
Запах	4,14	4,14	4,29	4,29	4,43	4,57
Консистенция	4,43	4,43	4,43	4,43	4,57	4,86
Итого	3,79	4,09	4,13	3,93	4,29	4,64

Дегустаторы отметили, что образцы с созревателем 1 обладают неприятным горьковатым послевкусием, и связывали это с наличием в составе пряных трав. Интересный факт, что использование данного созревателя при изготовлении пресервов из филе или филе-кусочков считается предпочтительным. Возможно, что появление небольшого горького послевкусия связано с тем, что в пресервах кусочки пряных трав находятся в заливке и не так сильно оказывают влияние на формирование вкуса.

Пресервная паста с бататом получила более высокие баллы при оценке не только в части вкуса, но и при анализе консистенции.

Таким образом, по результатам маркетинговых исследований методом глубинного интервью и установлено, что пресервную пасту предпочитает поколение Z (70 %), а старшие возрастные группы предпочитают традиционный продукт в виде пресервов «филе-кусочки в различных заливках». Разработанная технология пресервной пасты позволяет использовать пищевые отходы, образующиеся в процессе производства пресервов типа «филе-кусочки» по традиционной технологии за счет применения сепарирования отходов от разделки на филе, что увеличивает выход съедобной части на 5-7 %, а также изготовления фарша из «обрзков» филе, при порционировании перед укладкой в банки. Это позволяет получить увеличение массы фарша на 9-15 % от массы направленного на порционирование филе. По результатам органолептической оценки установлено, что наиболее привлекательной для дегустаторов является пресервная паста с использованием созревателя № 2 и батата в качестве растительного ингредиента. Предложена и обоснована рецептура пресервной пасты из рыб Балтийского моря.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Как создать линейку готовой еды из рыбного сырья. – URL: <https://sfera.fm/articles/rybnaya/kak-sozdat-lineiku-gotovoi-edy-izrybnogo-syutra> (дата обращения: 29.07.2025).
2. Малова, М. Н. Рыбохозяйственный комплекс Калининградской области: настоящее и будущее // Молодой ученый. – 2014. – Т. 1. – № 7 (66). – С. 55–57.
3. ГОСТ 34188-2017 Пресервы из разделанной рыбы в соусе или заливке. – URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/65388/> (дата обращения: 29.07.2025).
4. ГОСТ 34942-2023 Пресервы из разделанной сельди в заливке, соусе или масле. – URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/80463/?ysclid=mbyognb6bq436884227> (дата обращения: 29.07.2025).
5. ТР ЕАЭС 040/2016 О безопасности рыбы и рыбной продукции. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/420394425> (дата обращения: 29.07.2025).
6. Благонравова, М. В. Разработка рецептур пастообразных пресервов из лососевых рыб низкотемпературного посола с нетоварным внешним видом // Вестник ТГЭУ. – 2013. – № 4(68). – С. 81–91.
7. Ташкевич, С. Н., Бражная, И. Э. К вопросу о технологии производства пресервов типа паштеты из малосозревающих объектов промысла Северного бассейна // Вестник МГТУ. – 2007. – Т. 10. – № 4. – С. 640–647.

DEVELOPMENT OF A RECIPE FOR PRESERVATIVE PASTE FROM BALTIC SEA FISH

¹Titova Inna Markovna, PhD, Associate Professor of the Department of Food Technology

²Apanel Anton Antonovich, student

^{1,2}Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,

e-mail: ¹inna.titova@klgtu.ru, ²antonapanel1001@gmail.com

Abstract. *Marketing research revealed that consumers over 35 prefer canned fish fillets in a variety of fillings, while those under 35 prefer preserves made from pastes with various fillings. A recipe for a preserve paste was developed using plant-based ingredients and recycled food waste generated during the production of canned fish fillets.*

Keywords: *baltic herring, preserve paste, organoleptic evaluation, flavor additive (ripening agent)*

РОЛЬ ПЕРСОНИФИЦИРОВАННОГО ПИТАНИЯ В ФОРМИРОВАНИИ МИКРОБИОМА

Третьякова Татьяна Петровна, канд. пед. наук, заведующий кафедрой
«Технология производства пищевой продукции и организация общественного питания»

ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет», Тольятти, Россия,
e-mail: tret_tatyana@inbox.ru

Аннотация. Взаимосвязь между микробиотой кишечника и болезнями является сложной и многогранной. Дисбиоз может играть роль в развитии или усугублении многих заболеваний. Коррекция микробиома с помощью диеты, пробиотиков, пребиотиков и других методов может быть эффективным способом профилактики и лечения различных болезней.

Ключевые слова: микробиота кишечника, микробиом, методы анализа микробиома, персонализированное питание, профилактика и лечение заболеваний, дисбиоз

Научное понятие «микробиота кишечника» (gut microbiota) относится к совокупности всех микроорганизмов, населяющих желудочно-кишечный тракт (ЖКТ) человека, включая бактерии, археи, грибы, вирусы и простейшие. Это сложное и динамичное сообщество, состоящее из триллионов микроорганизмов, представляющих тысячи различных видов.

Важно отметить разницу между терминами «микробиота» и «микробиом».

Микробиом (microbiome): Относится к совокупности микроорганизмов, их генов и окружающих условий в определенной среде. Это описание того, *кто* там живет, *что* они делают, и *какие* факторы влияют на их жизнь. Микробиом включает в себя генетический материал микроорганизмов, их метаболические пути, и взаимодействие с окружающей средой.

Микробиом каждого человека уникален, как отпечатки пальцев. Он формируется под влиянием генетики, окружающей среды, диеты, образа жизни, приема лекарств (особенно антибиотиков) и других факторов.

Персонализированный подход к формированию микробиома для профилактики заболеваний – это перспективное и развивающееся направление в медицине и нутрициологии. Он заключается в индивидуальной настройке микробиома каждого человека для улучшения его здоровья и предотвращения развития различных болезней.

Персонализированный подход признает уникальность микробиома конкретного человека и исходит из того, что «универсальное» решение для всех не работает.

Для создания индивидуальной программы по формированию микробиома необходимы диагностика и тщательный анализ микробиома на данный момент времени. Для этой цели применяются различные методы, например, секвенирование 16S рРНК, который позволяет определить видовой состав бактерий в образце. Это наиболее распространенный и доступный метод.

Метагеномика (секвенирование «дробовиком») позволяет определить не только видовой состав, но и функциональные гены, присутствующие в микробиоме. Это дает более полную картину потенциальных метаболических возможностей микробиома.

Более полная характеристика микробиома возможна при применении метода метаболомики, основанном на анализе метаболитов (химических веществ, образующихся в результате метаболизма) в образце. Это помогает понять, как микробиом влияет на метаболические процессы в организме, а также метод культивирования и фенотипирования, когда проводится выращивание бактерий в лаборатории для изучения их характеристик (например, чувствительности к антибиотикам, способности разлагать определенные вещества).

На основе полученных данных проводится биоинформационический и статистический анализ. Данные секвенирования обрабатываются с помощью специализированных программ, которые позволяют идентифицировать микроорганизмы и оценить их относительное количество, а затем проводится статистическая обработка данных для выявления различий между образцами и для выявления связей между составом микробиома и другими факторами (например, диетой, состоянием здоровья). Результаты анализа микробиома интерпретируются специалистом (врачом, микробиологом) с учетом клинических данных и других факторов.

В результате анализа микробиома формируется таксономический состав, т.е перечень микроорганизмов, присутствующих в образце, и их относительное количество (например, процентное содержание различных родов и видов бактерий); показатель разнообразия микробиома внутри одного образца (например, индекс Шеннона, индекс Симпсона), более высокое альфа-разнообразие обычно считается признаком более здорового микробиома, бета-разнообразие, а именно показатель различий между составом микробиома в разных образцах. Функциональный потенциал дает оценку генетических возможностей микробиома (например, какие гены присутствуют, какие метаболические пути могут быть реализованы). При анализе микробиома могут быть выявлены патогенные микроорганизмы и маркеры дисбиоза, указывающие на признаки нарушения баланса микробиома.

Состав микробиома является динамичным и может изменяться под влиянием различных факторов, таких как диета, образ жизни, прием лекарств и др.

В основе персонализированного питания лежит сложный алгоритм, состоящий из нескольких этапов. При разработке персонализированной программы на основе анализа микробиома определяются цели коррекции, они могут быть разными, например, увеличение количества полезных бактерий, снижение количества патогенных, восстановление разнообразия микробиома, изменение метаболической активности и т.д. На основе проведенного анализа разрабатывается индивидуальная стратегия для достижения этих целей.

На следующем этапе подбираются методы воздействия на микробиом. Одним из ключевых факторов, влияющих на разнообразие и обилие кишечной микробиоты и одновременно формирующих иммунологические реакции, является диета. Персонализированные диеты разрабатываются на основе анализа микробиома и метаболомики, чтобы способствовать росту полезных бактерий и снижать рост вредных. Они могут исключать определенные продукты, но при этом предполагают добавление пищевых волокон, которые служат пищей для полезных бактерий (например, инулин, фруктоолигосахариды, резистентный крахмал), изменение соотношения макронутриентов.

Особую роль в формировании микробиома играют ферментированные продукты, содержащие живые микроорганизмы (например, йогурт, кефир, квашеная капуста, кимчи). А также пробиотики – живые микроорганизмы, которые при употреблении в достаточном количестве оказывают положительное воздействие на здоровье хозяина. Выбор пробиотиков должен основываться на анализе микробиома и конкретных потребностях человека. Не все пробиотики одинаково полезны и подходят для достижения данных целей. Постбиотики – неживые продукты жизнедеятельности микроорганизмов, которые оказывают полезное воздействие на здоровье. Это могут быть короткоцепочечные жирные кислоты (КЦЖК), бактериоцины, ферменты и другие вещества. Для избирательного уничтожения патогенных бактерий в микробиоме хороший результат показывают бактериофаги-вирусы, которые заражают и убивают бактерии.

Изменения в микробиоме, обусловленные рационом, влияют на функции толстой кишки и метаболизм человека в целом, однако эти взаимодействия непросты и требуют длительного периода, прежде чем появятся стабильные результаты.

Для оценки эффективности выбранной методики необходимо проводить мониторинг состава и функциональной активности микробиома. На основе результатов мониторинга проводится коррекция стратегии воздействия, чтобы достичь желаемых результатов.

Нарушения в составе и функционировании микробиома (дисбиоз) могут приводить к развитию или усугублению различных заболеваний.

Персонализированный подход в организации питания имеет определенную ценность в случаях профилактики и лечения заболеваний желудочно-кишечного тракта, воспалительных заболеваниях кишечника (ВЗК), при синдроме раздраженного кишечника (СРК), запорах, диарее.

Доказана эффективность персонализированного питания при метаболических заболеваниях, таких как ожирение, сахарный диабет 2 типа, неалкогольная жировая болезнь печени. Микробиом участвует в метаболизме желчных кислот, холестерина, витаминов (например, витамина К и группы В), аминокислот и других веществ. Он также влияет на энергетический баланс и чувствительность к инсулину.

Микробиом может влиять на настроение, когнитивные функции и поведение через ось «кишечник-мозг». Дисбактериоз может приводить к нарушению продукции нейротрансмиттеров и воспалению в мозге. Некоторые исследования показывают, что у детей с аутизмом часто наблюдаются изменения в составе микробиома. Появляются примеры использования персонализированного питания при лечении нервно-психические расстройства и сердечно-сосудистых заболеваний (атеросклероз, гипертония) и ряда других групп заболеваний.

Говоря о взаимосвязи микробиома кишечника и болезней, хочется затронуть вопрос сердечной недостаточности. Учёные обнаружили, что при этом заболевании меняется состав микрофлоры. Но в случае данной болезни дело даже не в этом. Основная проблема заключается в том, что при поражении сердечно-сосудистой системы ухудшается кровоснабжение всего организма, как следствие, ослабляется кишечный барьер. В результате бактерии и продукты из жизнедеятельности, обычно не выходящие за пределы пищеварительного тракта, попадают в кровь. Такие «гости» вызывают защитный ответ организма, что дополнительно отяжеляет течение заболевания. Таким образом, при сердечной недостаточности важно вовремя обратиться к врачу за грамотным лечением, в том числе, чтобы снизить вред человеку от своего же микробиома. В то же время учёным ещё предстоит разработать нужную схему лечения, которая поможет решить этот непростой вопрос [1].

Развитие персонализированного подхода к организации питания обусловлено рядом преимуществ:

- более высокая эффективность по сравнению с «универсальными» решениями;
- снижение риска побочных эффектов;
- индивидуальный подбор стратегии, учитывающий особенности каждого человека;
- возможность предотвратить развитие заболеваний на ранних стадиях.

Но при этом существуют и определенные ограничения, и проблемы:

- высокая стоимость анализов микробиома;
- сложность интерпретации результатов анализа;
- недостаточная изученность взаимодействия микробиома с организмом человека;
- отсутствие четких стандартов и рекомендаций по персонализированной коррекции микробиома;
- риск недобросовестной практики и некачественных услуг.

Персонализированное питание для корректировки микробиома подразумевает разработку индивидуального плана питания, основанного на анализе микробиома человека, его генетических особенностях, состоянии здоровья и образе жизни. Цель - оптимизировать состав и функцию микробиома для улучшения здоровья и профилактики заболеваний.

На кафедре «Технологии производства пищевой продукции и организация общественного питания» Тольяттинского государственного университета, совместно с лечащим врачом, были разработаны программы персонализированного питания для пациентов с конкретными заболеваниями.

Пациент А., пол женский, возраст 48 лет. Диагноз: воспалительное заболевание кишечника (ВЗК), болезнь Крона.

Анализ микробиома выявил низкое разнообразие бактерий, избыток определенных патогенных видов (*Escherichia coli*, *Fusobacterium*), дефицит бактерий, производящих бутират (*Faecalibacterium prausnitzii*, *Roseburia spp.*).

Программа питания была разработана с целью: уменьшить воспаление, увеличить разнообразие микробиома, увеличить количество бутират-продуцирующих бактерий.

Персонализированный план питания направлен на снижение потребления следующих продуктов: обработанных продуктов, сахара, рафинированных углеводов (белый хлеб, макароны); продуктов, содержащих искусственные добавки (эмulsификаторы, консерванты); продуктов, вызывающих индивидуальную непереносимость (лактозу, глютен, определенные виды фруктов и овощей – определяется методом исключения и наблюдения за симптомами); жирной пищи (особенно трансжииров и насыщенных жиров).

Одновременно рекомендовано увеличение потребления растворимых пищевых волокон: овсянка, яблоки, цитрусовые, бобовые (при хорошей переносимости), псилиум, т.к. растворимые волокна служат пищей для бактерий и стимулируют производство бутиратов. Включение в рацион жирной рыбы (лосось, скумбрия, сардины), льняного семени, грецких орехов, т.е. продуктов богатых омегой-3 жирных кислот, которые обладают противовоспалительными свойствами.

В рацион включены продукты, богатые полифенолами: ягоды, зеленый чай, оливковое масло экстра вирджин. Полифенолы оказывают антиоксидантное и противовоспалительное действие.

Увеличен объем потребляемых ферментированных продуктов: йогурт без добавок (при хорошей переносимости лактозы), кефир, квашеная капуста, кимчи. Содержат пробиотические бактерии, которые могут помочь восстановить баланс микробиома. Дополнительно рекомендован прием бутиратов в качестве добавки (под контролем врача). И остается на рассмотрение возможность приема индивидуально подобранных пробиотиков на основе анализа микробиома.

Персонализированные пробиотики - это живые микроорганизмы, специально подобранные для конкретного человека на основе анализа его микробиома. Идея заключается в том, чтобы доставить в кишечник те микроорганизмы, которых не хватает, или поддержать рост тех, которые уже присутствуют в достаточном количестве, но нуждаются в дополнительной поддержке.

Персонализированные пребиотики - это вещества, которые избирательно стимулируют рост и активность определенных групп микроорганизмов, полезных для конкретного человека. В отличие от универсальных пребиотиков (таких как инулин или фруктоолигосахариды), которые стимулируют рост широкого спектра бактерий, персонализированные пребиотики нацелены на поддержку конкретных штаммов или групп бактерий.

Пациент Б., пол женский, возраст 52 года. Диагноз: синдром раздраженного кишечника (СРК) с преобладанием запоров.

Анализ микробиома выявил дефицит бактерий, участвующих в производстве короткоцепочечных жирных кислот (особенно бутиратов), и избыток бактерий, производящих метан (*Methanobrevibacter smithii*).

Программа питания была разработана с целью: улучшить моторику кишечника, увеличить количество бутират-продуцирующих бактерий, снизить количество метаногенных бактерий.

Персонализированный план питания направлен на увеличение потребления нерастворимых пищевых волокон: отруби, цельнозерновые продукты (при хорошей переносимости), листовые овощи, морковь. Содержащиеся в данных продуктах нерастворимые волокна увеличивают объем каловых масс и стимулируют моторику кишечника. Также в рацион включены продукты, содержащие магний: шпинат, тыквенные семечки, миндаль, т.к. магний обладает слабительным эффектом. Чернослив и сок из чернослива содержат сорбит, который оказывает слабительное действие. Рекомендованы кисломолочные продукты: йогурт, кефир (при хорошей переносимости лактозы), вода не менее 2 литров в день.

При разработке программы питания указано на необходимость снижения потребления продуктов, вызывающих газообразование: бобовые (в начале можно употреблять в небольших количествах, постепенно увеличивая порцию), крестоцветные овощи (капуста, брокколи, цветная капуста), лук, чеснок. Также уменьшение объемов продуктов, богатых FODMAPs (ферментируемые олиго-, ди-, моносахариды и полиолы): некоторые фрукты (яблоки, груши, манго), молочные продукты, пшеница, рожь, мед, кукурузный сироп с высоким содержанием фруктозы. Временное исключение FODMAPs (под контролем врача или диетолога) может помочь уменьшить симптомы СРК.

Дополнительно рекомендован прием псилиума (шелухи подорожника) для увеличения объема каловых масс и улучшения моторики кишечника.

На рассмотрение остается вопрос приема пробиотиков, содержащих *Bifidobacterium* (под контролем врача). Персонализированный план питания разрабатывается под руководством врача-гастроэнтеролога, имеющего опыт работы с микробиомом. Такой подход позволяет оптимизировать пищеварение, улучшить усвоение питательных веществ и уменьшить дискомфорт, связанный с пищеварением (вздутие, запоры, диарея); поддержать здоровье микробиома, который играет важную роль в иммунной защите, снизить риск развития хронических заболеваний, таких как ожирение, диабет, сердечно-сосудистые заболевания и некоторые виды рака, а также персонализировать не только питание, но и лечение, т.е. учесть индивидуальные потребности и особенности организма, чтобы разработать наиболее эффективный план лечения.

Анализ микробиома является лишь одним из инструментов, используемых для разработки персонализированного плана питания. Необходимо учитывать и другие факторы, такие как состояние здоровья, генетические особенности и образ жизни. После начала соблюдения персонализированного плана питания регулярно проводится мониторинг состояния микробиома и корректируется план в соответствии с результатами. Важно учитывать индивидуальную переносимость различных продуктов и корректировать план питания в соответствии с ней. Эти примеры показывают, что персонализированное питание – это не просто диета, а комплексный подход, учитывающий уникальность микробиома каждого человека и его индивидуальные потребности.

Персонализированный подход к формированию микробиома для профилактики и лечения заболеваний – это многообещающая область, которая активно развивается. С развитием технологий и углублением знаний о микробиоме, этот подход станет более доступным, эффективным и востребованным. В будущем мы можем ожидать появление более точных и доступных методов анализа микробиома, разработку персонализированных пробиотиков и пребиотиков, создание алгоритмов и программ, которые помогут разрабатывать индивидуальные стратегии коррекции микробиома, внедрение персонализированного подхода в клиническую практику и систему здравоохранения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Amrita Vijay, Ana M. Valdes Role of the gut microbiome in chronic diseases: a narrative review // European Journal of Clinical Nutrition. – 2022. – Vol. 76. – P. 489–501.
2. Influence of Diet on the Gut Microbiome and Implications for Human Health / Rasnik K. Singh, Hsin-Wen Chang, Di Yan, Kristina M. Lee, Derya Ucmak, ect // Journal of Translational Medicine. – 2017. – Vol. 15. – Article number: 73.
3. Третьякова, Т. П. Комплексный подход к разработке персонализированного питания // Балтийский морской форум : материалы XII Международного Балтийского морского форума: в 6 т. – Калининград, 2024. – С. 174–178.

THE ROLE OF PERSONALIZED NUTRITION IN THE FORMATION OF THE MICROBIOME

Tretyakova Tatyana Petrovna, candidate of pedagogical sciences,
Head of the Department of Food Production Technologies and Public Catering Organization

Tolyatti State University, Tolyatti, Russia, e-mail: tret_tatyana@inbox.ru

Abstract. *The relationship between the intestinal microbiome and diseases is complex and multifaceted. Dysbiosis can play a role in the development or aggravation of many diseases. Correction of the microbiome with the help of diet, probiotics, prebiotics and other methods can be an effective way to prevent and treat various diseases.*

Keywords: microbiome, microbiome analysis methods, personalized nutrition, disease prevention, dysbiosis

ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННЫЕ ПРОДУКТЫ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ, РАЗРАБОТАННЫЕ В ИНСТИТУТЕ ПИЩЕВОЙ ИНЖЕНЕРИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ ФГБОУ ВО «ВСГУТУ»

¹Цыжипова Александра Владимировна, канд. техн. наук,

доцент кафедры «Технология продуктов животного происхождения. Товароведение»

²Золотарева Анна Мефодьевна, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой
«Технология продуктов из растительного сырья»

³Бадмаева Ирина Ильинична, канд. техн. наук,

доцент кафедры «Технология и организация питания. Сервис и туризм»

^{1,2,3}ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский государственный университет

технологий и управления», Улан-Удэ, Россия,

е-mail: ¹bav_1910@inbox.ru, ²thhp@esstu.ru, ³bi75@mail.ru

Аннотация. Представлен обзор функциональных продуктов питания, разработанных сотрудниками Института пищевой инженерии и биотехнологии (ИПИБ) ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления». Цель – ознакомление с научными направлениями ведущих кафедр ИПИБ. В институте ведутся исследования по безотходной переработке животного сырья с применением биотехнологических методов – инновационные продукты внедрены в производство. Разработана серия продуктов в рамках научной тематики «Комплексная переработка растительного сырья Байкальского региона». Проведены исследования по разработке безглютеновых продуктов, необходимых для формирования адекватного рациона питания людей с целиакией.

Ключевые слова: персонализированные продукты, пробиотики, функциональные продукты, биологически активные добавки, белково-жировая эмульсия, мясо, растительное сырье, комплексная переработка, облепиха, безглютеновые продукты, целиакия

Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления (ВСГУТУ) активно развивает научную деятельность в области пищевой инженерии и биотехнологий. Институт пищевой инженерии и биотехнологии (ИПИБ) является одним из ключевых подразделений университета, занимающимся исследованиями и разработками в сфере пищевых производств и биологической переработки сырья.

Основными направлениями научных исследований являются: создание функциональных и специализированных продуктов питания с улучшенными потребительскими свойствами, изучение микробиологических аспектов пищевых производств, разработка методов глубокой переработки растительного и животного сырья.

В настоящее время, группа ученых института работает над созданием персонализированных продуктов здорового питания в рамках государственной программы поддержки университетов «Приоритет 2030».

Кафедра «Технология продуктов животного происхождения. Товароведение» была организована в 2022 году в результате объединения старейших кафедр ИПИБ «Технология молочных продуктов. Товароведение и экспертиза товаров» и «Технология мясных и консервированных продуктов».

На кафедре была сформирована научная школа под руководством д-ра техн. наук, проф. Хамагаевой И. С. «Пробиотики и продукты функционального питания».

Впервые разработан эффективный биотехнологический способ активизации бифидобактерий и пропионовокислых бактерий в молоке, который позволил создать принципиально новую технологию концентратов пробиотических микроорганизмов, активно ферментирующих молоко

и пищевые среды без стимуляторов роста; созданы комплексные мультиштаммовые пробиотики, а также мясные и молочные продукты функционального назначения; разработаны технологии биологически активных добавок, обогащенных микронутриентами, на основе пробиотических микроорганизмов для коррекции микроэкологического, иммунного и микроэлементного статуса организма [1,2,3]. Широкое внедрение инновационные технологии, разработанные под руководством И. С. Хамагаевой и подтвержденные более 50 патентами, получили на пищевых предприятиях Сибири и Дальнего Востока.

С 2025 года начала работу новая научная школа, возглавляемая зав. кафедрой, д-ром техн. наук, проф. Баженовой Б. А. «Разработка технологии функциональных продуктов питания на основе животного и растительного сырья».

Под руководством Баженовой Б. А. сотрудниками кафедры ведутся исследования по:

- разработке комплексного подхода снижения аллергенности мясных продуктов массового потребления;
- разработке технологии функциональных и специализированных мясопродуктов на основе рационального использования сырьевых ресурсов;
- биотрансформации побочного сырья пищевой промышленности.

Сотрудниками кафедры ведутся работы по совершенствованию потребительских свойств мясных изделий. Разработаны технологии получения мясных гранул для полукопченых колбас. Изобретение позволяет повысить сохранность и биодоступность биологически активных веществ с антиоксидантными характеристиками, а также рационально использовать животное белоксодержащее сырье и увеличить срок хранения готовых изделий. Разработаны рецептуры белково-жировых эмульсий, сбалансированных по соотношению белка:жир 3:2 ПНЖК, которые вводят в фарш в количестве 20-25 % к массе основного сырья, что обеспечивает увеличение выхода готового продукта, повышение его пищевой и биологической ценности, обогащение готовых продуктов микронутриентами, в том числе с антиоксидантной активностью, и удлинение соков хранения готовых изделий.

Совершенствование потребительских свойств мясных полуфабрикатов, паштетов производят за счет различных биологически активных добавок. Введение БАД обеспечивает:

- улучшение функционально-технологических и структурно-механических свойств продуктов;
- обогащение эссенциальными микроэлементами;
- улучшение их органолептических показателей [4].

Коллектив кафедры «Технология продуктов из растительного сырья» работает в области переработки растительного сырья Байкальского региона. В рамках научного направления ведется работа по следующим тематикам: «Ресурсосберегающие технологии и производство продуктов функционального назначения на основе растительного сырья» и «Здоровьеукрепляющие и поликомпонентные пищевые продукты из растительного сырья» (руководитель зав. кафедрой, д.т.н., проф. Золотарева А. М.).

На кафедре разработана научная концепция ресурсосберегающих основ производства биологически активных добавок на основе нетрадиционного растительного сырья. Разработаны технологии их использования в производстве хлеба, хлебобулочных, кондитерских и макаронных изделий функционального назначения.

Разработана серия продукта в рамках научной тематики «Комплексная переработка биомассы облепихи». Концепция ресурсосберегающей технологии позволяет решить проблему рационального использования биомассы облепихи с сохранением ее биологически активных веществ. С учетом изучения механизма формирования устойчивых дисперсных коллоидных систем облепихового сока разработана серия натуральных соков. Современные биотехнологические подходы позволили разработать инновационные биомодифицированные продукты. Получены биокомпозиты из семян облепихи на основе частично деструктированной клетчатки оболочки семян целлюлолитическими ферментами ячменного солода. В настоящее время, разработаны продукты биомодификации семян облепихи. Инновационность технологических решений подтверждена более 20 патентами РФ [5,6].

Также на кафедре была разработана серия зернопродуктов функционального назначения «Кочевник» (научный руководитель к.т.н., доц. Аюшева О. Г.). Зернопродукты получены с использованием ресурсо- и энергосберегающих технологий, позволяющих максимально сохранить в готовой продукции наиболее ценные периферийные части сырья с повышенным содержанием витаминов, мине-

ральных веществ и пищевых волокон природного происхождения. При производстве используется влаготепловая обработка зерна или продуктов их переработки. Данный вид обработки способствует переходу углеводов и белков из нативного состояния в углеводно-белковый комплекс в виде пенообразной структуры. Поэтому улучшается усвояемость зернопродуктов в организме по сравнению с традиционной крупой.

В зависимости от способа и продолжительности подготовки к употреблению продукты перевариваются в организме за более короткие или продолжительные сроки. Увеличение длительности переваривания пищи в организме помогает поддерживать в нем стабильный уровень сахара в крови, играет важную роль в контроле веса, уменьшают риск развития ожирения.

Разработанные виды зернопродуктов, кроме высокой пищевой и биологической ценности, обладают широким спектром функциональных свойств. Экспонаты научных разработок серия «Зернопродукты быстрого приготовления», были представлены на выставке ВДНХ «Россия» в 2023 году в г. Москва.

Кафедра «Технология и организация питания. Сервис и туризм» была образована в результате реорганизации кафедр «Технология продуктов общественного питания» и «Социокультурный сервис и туризм».

Профessorско-преподавательский состав кафедры на протяжении ряда лет занимается фундаментальными и прикладными исследованиями в области создания и внедрения продуктов здорового питания для различных групп населения. Научно-исследовательская работа и инновационная деятельность проводятся по темам: «Использование в сфере здорового питания сырьевых ресурсов региона» (№ 123011300108-4 от 13.01.2023), «Исследование инновационных технологий природных ресурсов Забайкалья» (AAAA-A21-121011290 004-7, от 12.01.2021).

Для обеспечения политики здорового питания одной из задач является разработка безглютеновых продуктов, необходимых для формирования адекватного рациона питания людей с целиакией [6-9]. Поэтому современные исследования сотрудников кафедры были посвящены разработке безглютеновых продуктов.

Одним из видов безглютенового сырья при производстве мучных изделий является рисовая мука. В зависимости от сорта зерен рисовую муку подразделяют на произведенную из очищенных от оболочки зерен белого риса – шлифованного (белого) риса и из не очищенных зерен коричневого риса (цельнозерновую). В настоящее время пищевая промышленность производит рисовую муку из шлифованного риса, муку с повышенным содержанием клейковины (клейкая) и муку из неочищенного риса (цельнозерновая). Тесто на основе рисовой клейкой муки обладает вязким и тянувшимся свойствами. Оно применяется для приготовления азиатских десертов (моти, нянь гао, тат юань и др.) [8, 9, 12].

При использовании нетрадиционного сырья в рецептуре мучных кулинарных изделий необходимо учитывать реологические свойства теста. Одним из важнейших технологических показателей является вязкость, которая имеет большое значение для производственного процесса и качества конечного продукта.

Изучение функционально-технологических свойств различных видов рисовой муки показало наибольшую способность цельнозерновой муки набухать и удерживать влагу, что обусловлено наличием клетчатки из оболочки рисового зерна. Проведенные экспериментальные исследования позволили предложить различные рецептуры с использованием цельнозерновой рисовой муки и расширить ассортимент пищевой продукции специального назначения [11].

Безглютеновые продукты из растительного сырья становятся всё более востребованными в связи с ростом популярности здорового образа жизни и увеличением числа людей, страдающих аллергией на глютен. Растительные ингредиенты, используемые для изготовления таких продуктов, обеспечивают необходимые питательные вещества и улучшают пищеварение, что делает их отличным выбором для всех категорий потребителей.

Таким образом, научная деятельность Института пищевой инженерии и биотехнологии направлена на разработку функциональных продуктов, соответствующих требованиям здорового питания. Налажена работа с перерабатывающими предприятиями Сибири и Дальнего Востока, заключены лицензионные договоры, которые открывают новые возможности для взаимовыгодного партнерства и укрепления национальной экономики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Создание симбиотической закваски и изучение ее биохимических свойств / И. В. Бояринева, И. С. Хамагаева, Е. Д. Ковалева // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2024. – Т. 12. – № 4. – С. 52–61.
2. Способ получения бактериального концентрата: пат. 2788920 РФ, МПК C12N 1/20, C12R 1/225 (2006.01) / И. С. Хамагаева, А. П. Никифорова, С. Н. Хазагаева (Россия); Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления (Россия). – № 2021117856 / 16.07; заявл. 16.07.2021; опубл. 25.01.2023, Бюл. № 3, 15 с.
3. Способ получения бактериального концентрата на основе симбиоза пробиотических микроорганизмов: пат. 2789036 РФ, МПК C12N 1/20, C12R 1/225 (2006.01) / И. С. Хамагаева, И. В. Бояринева, И. Е. Муруев (Россия); Общество с ограниченной ответственностью «Малое инновационное предприятие "Бифивит"» (Россия). – 2021110187 / 12.04; заявл. 12.04.2021; опубл. 27.01.2023, Бюл. № 3, 14 с.
4. Способ получения мясных гранул для полукопченых колбас: пат. 2783534 РФ, МПК A23J 1/00 / А. В. Герасимов, Б. А. Баженова, А. Г. Бурханова, Ю. Ю. Забалуева (Россия); Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления (Россия). – 2021109525 / 07.04; заявл. 07.04.2021; опубл. 14.11.2022, Бюл. № 32, 17 с.
5. Золотарева, А. М. Основы ресурсосберегающей технологии переработки биомассы *Hippophae rhamnoides* L. : автореф. дис. ... д-ра техн. наук: – Красноярск, 2004. – 47 с.
6. Способ получения активированной добавки к пище на основе продуктов переработки плодов облепихи: пат. 2820697 РФ, МПК A23L 33/10 / А. М. Золотарева, А. В. Щербинина, К. С. Полтавская, Г. М. Зубарева (Россия); Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления» (Россия). – 2023135701 / 28.12; заявл. 28.12.2023; опубл. 07.06.2024, Бюл. № 16, 8 с.
7. Пастушкова, Е. В., Мысаков, Д. С., Чугунова, О. В. Некоторые аспекты фактора питания и здоровья человека // Здоровье и образование в XXI веке. – 2016. – № 4. – С. 67–72.
8. Ревякина, В. А. Проблема пищевой аллергии на современном этапе // Вопросы питания. – 2020. – № 4. – С. 186–192.
9. Хлопонина, О. А. Опыт применения альтернативных видов муки в производстве мучных кондитерских и хлебобулочных изделий // Хлебопродукты. – 2015. – № 9. – С. 42–43.
10. Рензяева, Т. В., Тубольцева, А. С., Рензяев, А. О. Мука различных видов в технологии мучных кондитерских изделий // Техника и технология пищевых производств. – 2022. – № 2. – С. 407–416.
11. Аникина, В. А., Бадмаева, И. И., Хамаганова, И. В. О возможности использования рисовой муки в рецептуре блинов при глютеновой энтеропатии // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2024. – № 6(89). – С. 29–34.
12. Способ производства безглютенового кекса: пат. 2814242 РФ, МПК A21D 13/066, A21D 2/36 / А. М. Золотарева, Т. С. Урнышева (Россия); Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления» (Россия). – 2022129681 / 16.11; заявл. 16.11.2022; опубл. 28.02.2024, Бюл. № 7, 12 с.

PERSONALIZED HEALTHY FOOD PRODUCTS DEVELOPED AT THE INSTITUTE OF FOOD ENGINEERING AND BIOTECHNOLOGY OF VSGUTU

¹Tsyzhipova Aleksandra Vladimirovna, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor departments of "Technology of animal products. Commodity science"

²Zolotareva Anna Methodyevna, Doctor of Technical Sciences, Professor,
head of the department "Technology of products from vegetable raw materials"

³Badmaeva Irina Ilyinichna, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor departments of "Technology and catering. Service and tourism"

^{1,2,3}East Siberian State University of Technology and Management, Ulan-Ude, Russia,
e-mail: ¹bav_1910@inbox.ru ²thhp@esstu.ru, ³bii75@mail.ru

Abstract. The article provides an overview of functional food products developed by the staff of the Institute of Food Engineering and Biotechnology (IPIB) of the East Siberian State University of Technology and Management. The purpose of this work is to introduce the scientific areas of the leading departments of the IPIB. The institute conducts research on the waste-free processing of animal raw materials using biotechnological methods, and innovative products have been introduced into production. A series of products has been developed within the scientific theme "Comprehensive Processing of Plant Raw Materials in the Baikal Region." Research is being conducted to develop gluten-free products that are necessary for an adequate diet for people with celiac disease.

Keywords: personalized products, probiotics, functional products, biologically active supplements, protein-fat emulsion, meat, vegetable raw materials, complex processing, sea buckthorn, gluten-free products, celiac disease

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ СОУСОВ ЧАТНИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОКОСОДЕРЖАЩЕГО ГИДРАТА РЫБЬЕЙ КОЖИ

¹Чернега Ольга Павловна, канд. техн. наук, доцент кафедры технологии продуктов питания

²Воробьев Виктор Иванович, канд. техн. наук, доцент кафедры химии

³Степанова Яна Витальевна, магистр

^{1,2,3}ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,

Калининград, Россия, e-mail: ¹olga.chernega@kltu.ru, ²viktor.vorobev@kltu.ru,

³yana.stepanova2002@mail.ru

Аннотация. Исследуется возможность применения новой пищевой добавки – сокосодержащего гидрата кожи минтая, разработанного исследователями ФГБОУ ВО «КГТУ» (г. Калининград), в рецептуре индийского соуса – чатни. Рассматриваются различные аспекты производства чатни, включая классификацию соусов, технологию приготовления и влияние гидрата коллагена на качественные характеристики продукта. Представлена методика расчета оптимальных пропорций компонентов на основе регрессионного анализа, что позволяет выбрать наиболее удачную рецептуру, удовлетворяющую требованиям потребителей по качеству и полезности продукта. Использование пищевой добавки в качестве жидкого компонента соусов позволит вовлечь в промышленное производство пищевых продуктов значительное количество недостаточно используемых коллагенсодержащих покровных тканей гидробионтов, образующихся в процессе разделки рыбного сырья.

Ключевые слова: гидрат коллагена, соус чатни, органолептическая оценка, регрессионная модель, рецептура

Введение

Соусы играют важную роль в кухнях мира, добавляя вкус, аромат и текстуру блюдам. Они могут быть основой для приготовления пищи или использоваться в качестве дополнения к уже готовым блюдам. Соус чатни – это обобщенное наименование свыше двух десятков традиционных индийских соусов, созданных много веков назад. Национальная культура с её изящными орнаментами гармонично отразилась в гастрономических предпочтениях жителей Индии. Чатни является любимым продуктом в Индии, и каждая достойная хозяйка осваивает искусство его приготовления ещё в детстве. Этот соус неизменно присутствует на праздничных мероприятиях, семейных застольях, а также в повседневной жизни. Благодаря уникальности вкуса и простоте приготовления, чатни становится популярнее среди гурманов [1]. Разнообразие видов чатни определяется выбранными ингредиентами и используемыми специями. Чатни делают как из сырых, так и термически обработанных овощей и фруктов.

В чатни нередко наблюдается гармоничное сочетание сладкого вкуса с кислыми, солеными или острыми нотами, причем для создания уникальных гастрономических впечатлений фрукты либо ягоды комбинируются с овощами и зеленью. Консистенция чатни варьируется – от нежного пюре до мелких кусочков, погруженных в густой соус.

Все соусы по назначению можно разделить на 8 подгрупп [2, с.204-206]. Согласно этой классификации, соусы чатни можно отнести:

- по степени готовности – готовые к употреблению соусы;
- по месту использования – на промышленных предприятиях общественного питания, в домашних условиях;
- по способу употребления – используемые непосредственно в пищу в качестве добавки к готовому блюду;
- по температуре употребления – холодные (10-12°C);

- по предназначению – к основному блюду;
- по калорийности – среднекалорийные (100-499 ккал);
- по функциональной направленности – общего назначения;
- по национальной принадлежности – индийские.

Жидкая составляющая соусов может быть представлена; водой, молоком, бульонами (мясными, грибными, куриными, рыбными и из гидробионтов), фруктовыми, овощными или ягодными соками, пюре или их смесями как в чистом виде, так и прошедшими тепловую обработку (сгущенными) [3, с 11-13].

Представляет практический интерес применения в составе соуса чатни в качестве «жидкой» составляющей сокосодержащего гидрата рыбьей кожи (состоящего преимущественно из натурального сока и нативного коллагена гидробионтов), разработанного исследователями ФГБОУ ВО «КГТУ» (г. Калининград), что позволит вовлечь в промышленное производство пищевой продукции недостаточно используемые покровные ткани рыб и снизить экологическую нагрузку на окружающую среду [4,5].

Материалы и методы

В качестве исходного сырья для получения соусов чатни использовали: яблоки красные свежие сорта Крипс Пинк (Аргентина), сахар по ГОСТ 33222-2015, мёд по ГОСТ 19792-2017, смесь молотых специй «Остро-сладкая масала» по СТО 06780163-001-2020, лук репчатый по ГОСТ 34306-2017, сливы свежую красную (Узбекистан), изюм по ГОСТ 6882-88, семена фенхеля по ТУ 9199-010-48777850-03, молотый имбирь по СТО 06780163-001-2020, куркуму по СТО 315502900001911-001-2017, лимонный сок по ГОСТ 32102-2013, облепиха мороженая по ТУ 9165-039-00493534-10, сокосодержащий гидрат рыбьей кожи минтая (далее по тексту ГК).

Технологическая схема получения ГК из минтая, представлена на рисунке 1.

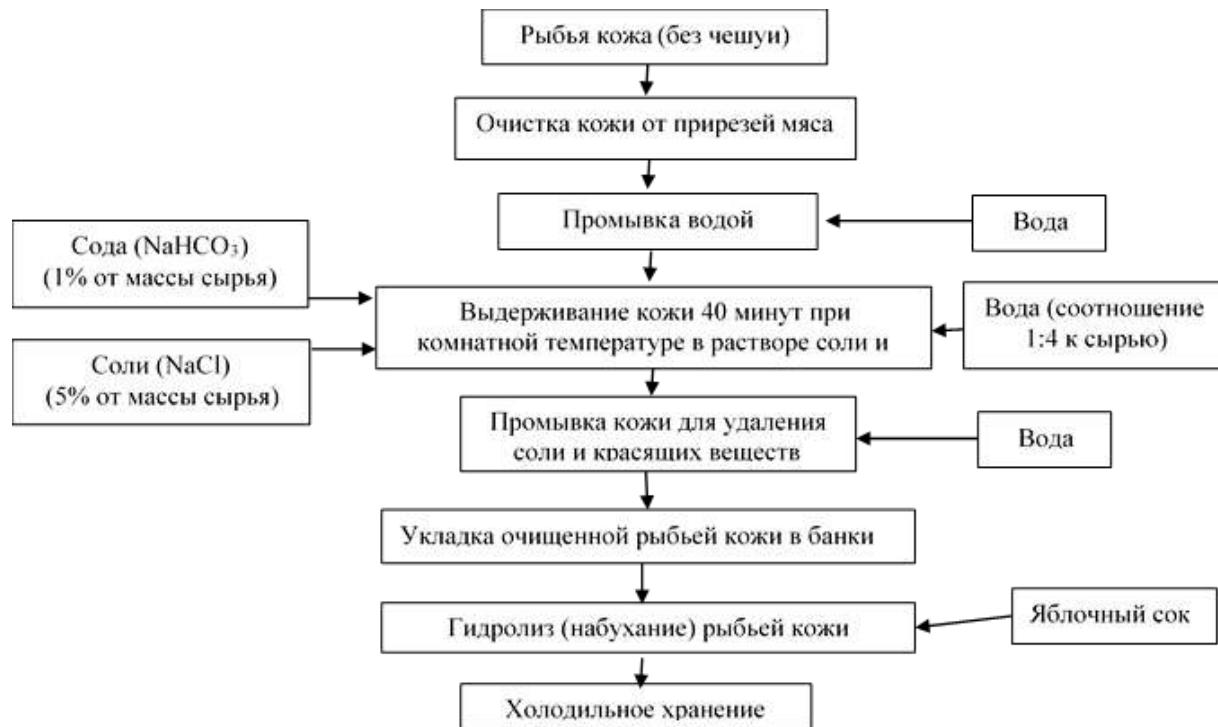


Рис. 1. Технологическая схема получения сокосодержащего гидрата рыбьей кожи минтая (ГК)

Органолептическую оценку опытных образцов продукции по цвету, запаху, вкусу, консистенции определяли стандартными и общепринятыми методами [6].

Методами математического моделирования обоснованы рецептурно-компонентные решения, обеспечивающие сбалансированность и высокие потребительские свойства соусов чатни с использованием растительного сырья и гидрата коллагена.

Эксперименты проводились в лаборатории кафедры технологии продуктов питания ФГБОУ ВО «КГТУ».

Результаты и обсуждение

Процесс получения соусов чатни осуществляли в лабораториях кафедры технологии продуктов питания. Предварительно полученный мороженый ГК из минтая размораживали до температуры минус 1°C и затем гомогенизировали погружным блендером до однородной консистенции (рис. 2,3).



Рис. 2. Внешний вид замороженной гидролизованной рыбьей кожи минтая



Рис. 3. Гомогенизированная гидролизованная рыбья кожа минтая

За контрольную рецептуру был взят яблочный чатни без добавления ГК. Рецептура представлена в таблице 1.

Таблица 1

Рецептура яблочного чатни (контроль) на 100 г готового продукта

Наименование сырья и продуктов	Расход сырья и продуктов, г	
	БРУТТО	НЕТТО
Яблоки красные	171,8	138,8
Сахар	44,4	44,4
Мёд	8,8	8,8
Специя индийская «Масала»*		
Лук карамелизованный	2,2	2,2
Выход		100,0

*Цедра лимона, соль, перец чили, гвоздика, бадьян, корица, чеснок, лук

По органолептическим характеристикам гидрат из кожи минтая схож с гидратом, полученным из кожи судака [7, с.117-122].

Из полученных ранее данных известно, что содержание белка в ГК составляет 5,15-5,60 г на 100 г [8, с.109, 9, с.86].

В ходе эксперимента были приготовлены следующие контрольные и опытные образцы яблочного чатни:

- контроль (без ГК);
- образец № 1 (с заменой яблок на 15 % ГК в 100 г соуса);
- образец № 2 (с заменой яблок на 20 % ГК в 100 г соуса);
- образец № 3 (с заменой яблок на 25 % ГК в 100 г соуса);
- образец № 4 (с заменой яблок на 30 % ГК в 100 г соуса).

Приготовление контрольного и опытных образцов соуса чатни осуществляли следующим образом. Яблоки мыли, очищали от кожуры и сердцевины. Затем нарезали на мелкие кубики, добавляли к ним мёд, сахар, перемешивали. Далее томили при температуре 180°C в течении 10-15 минут до размягчения яблок, но не допускали появления пюреобразной консистенции. В полученную массу добавляли индийские специи «Масала» и карамелизованный лук. Затем прогревали еще раз при температуре 120°C в течении 5 минут и давали соусу остить.

В опытные образцы чатни добавляли ГК перемешивали и подогревали полученную смесь (не выше 40 °C) для лучшего распределения ее составляющих и сохранения нативных свойств рыбного коллагена.

Рецептуры опытных образцов яблочного чатни представлены в таблице 2.

Таблица 2

Рецептура опытных образцов яблочного чатни на 100 г готового продукта

Наименование сырья	Расход сырья, г							
	Образец № 1		Образец № 2		Образец № 3		Образец № 4	
	Брутто	Нетто	Брутто	Нетто	Брутто	Нетто	Брутто	Нетто
Яблоки красные	154,0	123,8	147,3	118,8	141,0	113,8	135,2	109,0
Сахар	44,4	44,4	44,4	44,4	44,4	44,4	44,4	44,4
Мёд	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8
Специя индийская «Масала»	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
Лук карамелизованный	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1
ГК	15,0	15,0	20,0	20,0	25,0	25,0	30,0	30,0
Итого		100,0		100,0		100,0		100,0

Параллельно определяли pH чатни, где его значение для контрольного образца без добавления ГК составило 3,0, а при добавлении ГК (25 %) водородный показатель увеличился до 3,5. Для снижения pH до 3,3 добавили 2 мл лимонного сока.

При оценке органолептических показателей контрольного и опытных образцов соуса чатни обращали внимание на консистенцию, цвет, запах и вкус готового соуса.

Было отмечено, что при внесении 30 % ГК на 100 г соуса консистенция становилась более жидкой, цвет менее ярким, появлялся несвойственный ощутимый рыбный привкус.

Разработка рецептуры продукта – это сложный процесс, включающий выбор оптимального состава ингредиентов, влияющих на качество конечного продукта. Одним из ключевых аспектов является понимание связи между содержанием отдельных компонентов и качеством готового изделия. Для достижения наилучших характеристик продукта применяется методология анализа данных, позволяющая установить закономерность изменения показателей качества продукции в зависимости от варирования одного или нескольких факторов.

Рассмотрим зависимость общей оценки качества соуса от количества вносимого ГК.

Регрессионная модель – математическая модель, которая описывает взаимосвязь между переменными, позволяя предсказывать значения зависимой переменной на основе значений независимых переменных.

Регрессионная модель «Влияние процентной массовой доли ГК в соусе на его балловую оценку» имеет следующие составляющие:

X – количество внесенного ГК, %

Y₁ – балловая оценка соуса по пищевой ценности, балл

Y₂ – балловая оценка соуса по органолептическим показателям – вкус, запах, консистенция балл.

Для построения регрессионной модели необходимо перевести частные отклики (Y₁ и Y₂) в обобщенный параметр оптимизации по формуле 1

$$y_i = \left(\frac{y_{1i} - y_{10}}{y_{10}} \right)^2 + \left(\frac{y_{2i} - y_{20}}{y_{20}} \right)^2 \quad (1)$$

где y_{1i}; y_{2i} – частные отклики;

y₁₀, y₂₀ – идеальные значения оценки (=5)

Балловая оценка соуса по пищевой ценности и балловая оценка соуса по органолептическим показателям (вкус и запах) в зависимости от % внесения ГК, указаны в таблице 3.

Таблица 3

Балловая оценка соуса по пищевой ценности и балловая оценка соуса по органолептическим показателям (вкус, запах, консистенция) в зависимости от % внесения ГК

X (кол-во внесенного ГК, %)	Y ₁ (балловая оценка соуса по пищевой ценности, балл)	Y ₂ (балловая оценка соуса по органолептическим показателям – вкус и запах, балл)
5	3,2	3,7
10	3,6	4
15	4	4,3
20	4,5	4,7
25	4,8	5
30	5	4
35	5	3,8

В таблице 4, представлен перевод частных откликов (Y₁ и Y₂) в обобщенный параметр оптимизации.

Таблица 4

Перевод частных откликов (Y₁ и Y₂) в обобщенный параметр оптимизации

X (кол-во внесенного ГК, %)	Y (обобщенный параметр оптимизации)
5	0,1972
10	0,1184
15	0,0596
20	0,0136
25	0,0016
30	0,0400
35	0,0576

По полученным данным можно построить квадратичную (полиномиальную) модель (рис. 4) зависимости Y (обобщенного параметра оптимизации) от X (количество внесенного ГК, %).

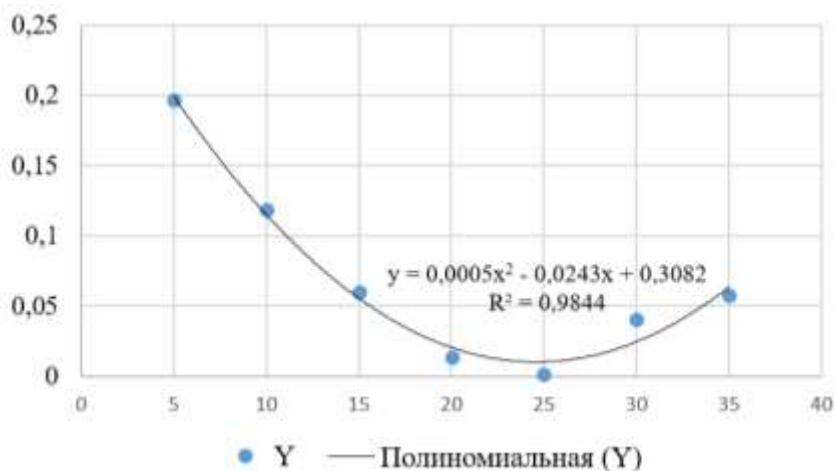


Рис. 4. Квадратичная (полиномиальная) модель зависимости Y (обобщенного параметра оптимизации) от X (количество внесенного ГК, %).

$R^2 = 0,9844$ говорит о высокой достоверности результатов. Чем меньше разница между исключенным значением Y и идеальным значением в % (доле), тем точнее значение X (количество внесенного гидрата, %).

На рисунке 4 представлено уравнение регрессии, через которое можно произвести расчет оптимальной концентрации внесенного ГК (оптимум).

Расчет оптимальной концентрации внесенного ГК (оптимум) представлен в таблице 5.

Расчет оптимальной концентрации внесенного ГК (оптимум)

X (кол-во внесенного ГК, %)	Y (обобщенный параметр оптимизации)
5	0,1992
6	0,1804
7	0,1626
8	0,1458
9	0,1300
10	0,1152
11	0,1014
12	0,0886
13	0,0768
14	0,0660
15	0,0562
16	0,0474
17	0,0396
18	0,0328
19	0,027
20	0,0222
21	0,0184
22	0,0156
23	0,0138
24	0,0130
25	0,0132
26	0,0144
27	0,0166
28	0,0198
29	0,0240
30	0,0292
31	0,0354
32	0,0426
33	0,0508
34	0,0600
35	0,0702

По данным, приведенным в таблице 5 видно, что оптимальная концентрация внесенного ГК (оптимум) равна 24 %.

Балловая оценка соуса по пищевой ценности и балловая оценка соуса по органолептическим показателям (вкус и запах) переведены в обобщенный параметр оптимизации для построения регрессионной модели.

Коэффициент детерминации $R^2 = 0,9844$, что говорит о высокой достоверности результата.

Построена квадратичная модель (полиномиальная модель) зависимости Y (обобщенного параметра оптимизации) от X (количество внесенного ГК, %).

Через квадратичное уравнение на графике найден оптимум X = 24 % (количество внесенного ГК).

Согласно полученной оптимальной концентрации внесения ГК (24 %) были изготовлены следующие контрольные и опытные образцы яблочного и сливового чатни:

- яблочный чатни контроль (без ГК);
- яблочный чатни образец № 1 (с заменой на 24 % ГК на 100 г соуса);
- сливовый чатни контроль (без ГК);
- сливовый чатни образец № 2 (с заменой 24 % ГК на 100 г соуса).

Рецептура контрольных и опытных образцов яблочного и сливового чатни представлена в таблице 6.

Рецептура опытных образцов яблочного и сливового чатни на 100 г готового продукта

Наименование сырья	Расход сырья, г							
	Контроль яблочный чатни		Образец № 1		Контроль сливовый чатни		Образец № 2	
	брутто	нетто	брутто	нетто	брутто	нетто	брутто	нетто
Яблоки красные	169,4	136,8	140,1	113,0	-	-	-	-
Сливы	-	-	-	-	112,0	90,0	82,0	66,0
Сахар	44,4	44,4	44,4	44,4	30,0	30,0	30,0	30,0
Мёд	8,8	8,8	8,8	8,8	6,4	6,4	6,4	6,4
Изюм	-	-	-	-	18,0	18,0	18,0	18,0
Специя индийская «Масала»	2,2	2,2	2,2	2,2	3,5	3,5	3,5	3,5
Лимонный сок	2,0	2,0	2,0	2,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Яблочный уксус	-	-	-	-	2,1	2,1	2,1	2,1
Лук карамелизованный	11,1	11,1	11,1	11,1	-	-	-	-
ГК	-	-	24,0	24,0	-	-	24,0	24,0
Итого		100,0		100,0		100,0		100,0

Яблочный чатни готовили по технологии, описанной выше. Сливовой чатни готовится следующим образом: сливы моют, очищают от кожуры и косточек. Затем нарезают мелким кубиком, добавляют лимонный сок, мёд, изюм и сахар, перемешивают, отправляют томиться при температуре 180 °С на 10-15 минут и далее добавляют индийские специи, продолжая нагрев ещё 5 минут. В опытный образец соуса добавляли ГК при температуре 40°C, и все тщательно перемешивали.

Водородный показатель (рН) контрольного образца сливового чатни без добавления ГК составил 2,5, а при его добавлении водородный показатель увеличился до 2,9. Для снижения рН добавили 2 мл яблочного уксуса, при этом его значение составило 2,86.

Готовые образцы соусов представлены на рисунках 5 и 6.



а



б

Рис. 5. Чатни (контроль): а – яблочный, б – сливовый



а



б

Рис. 6. Чатни (с ГК): а – яблочный, б – сливовый

При оценке органолептических показателей, полученных контрольного и опытных образцов соуса чатни обращали внимание на консистенцию, цвет, запах и вкус готового соуса.

Внешний вид контрольных и опытных образцов – соус с равномерным распределением ингредиентов согласно рецептуре.

Консистенция контрольных образцов более плотная, густая (джемообразная), чем у опытных.

Цвет – у контрольного сливового соуса светло-красный, у опытного образца оранжево-красный; у контрольного образца яблочного чатни янтарный, у опытного желто-оранжевый.

Вкус – у контрольных и опытных образцов насыщенный, кисло-сладкий, пикантный, острый, без постороннего привкуса.

Запах – преимущественный аромат специи, легкий кисло-сладкий аромат, без постороннего привкуса.

Представленные исследования показали, что применение ГК (в опытных образцах чатни) по органолептическим показателям практически аналогичны их традиционным (контроль) рецептограм, что говорит о перспективности применения новой пищевой добавки в составе различных соусов.

Заключение

Исследование касается получения соуса чатни, одним из рецептурных компонентов которых является сокосодержащий гидрат рыбьей кожи минтая (ГК), разработанный в ФГБОУ ВО «КГТУ» (г. Калининград).

Рассчитана и построена квадратичная (полиномиальная) модель зависимости Y (обобщенного параметра оптимизации рецептуры) от X (количество внесенного ГК, %), где определен оптимум его внесения равный 24 % от общей массы соуса.

Представлены опытные образцы яблочного и сливового чатни, дана оценка их органолептических показателей по сравнению с традиционными (контроль) рецептограмами, которые практически аналогичны, что позволяет сказать о перспективности применения новой пищевой добавки ГК в рецептурах различных соусов. Дальнейшие исследования будут направлены на расширение рецептур (помимо соусов) и ассортимента различной пищевой продукции с использованием ГК.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Что такое Чатни. – URL: <https://sousec.ru/ostrye/chatni-istoriya-sostav-vidi-klassicheskiy-recept.html> (дата обращения: 15.07.2025).
2. Драгунова, Е. Е., Голуб, О. В. Современные подходы к классификации кулинарной продукции на примере соусов // Ползуновский вестник. – 2011. – № . 3. – С. 202–206.
3. Похлебкин, В. В. Приправы. – Москва : Агропромиздат, 1991. – 64 с.
4. Способ приготовления хлебобулочного изделия: пат. 2798565 РФ, МПК A21D 8/02, A21D 2/34, A21D 2/36 / В.И. Воробьев, О.П. Чернега, Т.В. Сафонова, Е.В. Нижникова (Россия); Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (Россия). – № 2022123212 / 29.08; заявл. 29.08.2022; опубл. 23.06.2023, Бюл. № 18, 17 с.
5. Способ получения пищевых коллагенсодержащих продуктов: пат. 2764996 РФ, МПК A23L 29/00 / В.И. Воробьев (Россия); Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (Россия). – № 2021102316 / 01.02; заявл. 01.02.2021; опубл. 24.01.22, Бюл. № 3, 15 с.
6. ГОСТ 31986-2012. Услуги общественного питания. Метод органолептической оценки качества продукции общественного питания. – Введ. 01.01.2015. – Москва : Стандартинформ, 2019 – 16 с.
7. Воробьев, В. И., Чернега, О. П., Ленц, К. Е. Изменение органолептических и физических характеристик кожи судака при ее обработке в натуральных соках // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. – 2024. – № 4. – С. 114–124.

8. Чернега, О. П., Воробьев, В. И. Перспективы применения рыбных коллагенсодержащих добавок при получении мясных полуфабрикатов в тестовой оболочке // Известия КГТУ. – 2024. – № 74. – С. 106–120.

9. Воробьев, В. И., Казимирченко, О. В., Нижникова, Е. В. Химические и микробиологические показатели кожи и чешуи рыб при переработке и получении новой пищевой продукции // Известия КГТУ. – 2022. – № 64. – С. 81–94.

RECIPE DEVELOPMENT OF CHUTNEY SAUCES WITH THE USE OF JUICE-CONTAINING FISH SKIN HYDRATE

¹Chernega Olga Pavlovna, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor of the Department of Food Technology

²Viktor Ivanovich Vorobev, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor of the Department of Chemistry

³Stepanova Yana Vitalievna, master's student of the Department of Food Technology

^{1,2,3}Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,
e-mail: ¹olga.chernega@klgtu.ru, ²viktor.vorobev@klgtu.ru, ³yana.stepanova2002@mail.ru

Abstract. The study is related to the possibility of using a new food additive - fish skin hydrate, developed by researchers of Kaliningrad State Technical University (Kaliningrad) in the recipe of Indian sauces – chutney. Various aspects of chutney production are considered, including the classification of sauces, cooking technology and the influence of collagen hydrate on the qualitative characteristics of the product. The methodology of calculation of optimal proportions of components on the basis of regression analysis is presented, which allows to choose the most successful formulation that meets the requirements of consumers in terms of quality and usefulness of the product. The use of the food additive as a liquid component of sauces will allow to involve in industrial production of food products a significant amount of insufficiently used collagen-containing cover tissues of hydrobionts, formed in the process of cutting fish raw materials.

Keywords: collagen hydrate, chutney sauces, organoleptic evaluation, regression model, recipe

АНАЛИЗ АСПЕКТОВ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА КОПЧЕНОЙ РЫБНОЙ ПРОДУКЦИИ

Чернова Анастасия Валерьевна, канд. техн. наук,
доцент кафедры технологии продуктов питания

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: anastasia.chernova@klgtu.ru

Аннотация. Представлены научные данные о безопасности копченых рыбных продуктов, необходимые для разработки универсальных рекомендаций относительно выбора оптимального метода копчения, минимизирующего негативное влияние на гигиенические характеристики конечной рыбы и состояние здоровья потребителей. Приведена характеристика относительной канцерогенной и мутагенной опасности ПАУ коптильного дыма. Даны рекомендации производителям, обеспечивающие выпуск безопасной копченой продукции из рыбы.

Ключевые слова: копчение, пиролиз, полициклические ароматические углеводороды, бенз(а)пирен

Многочисленные российские и зарубежные исследования подтверждают, что процесс пиролиза древесины служит основным фактором образования полициклических ароматических углеводородов (ПАУ).

К настоящему времени в составе коптильного дыма обнаружено более 1000 соединений, из которых идентифицировано более 400, причем достоверно доказано присутствие 288 соединений. В коптильном дыме присутствует не менее 11 классов органических веществ, в том числе фенолы, кислоты, альдегиды, кетоны, спирты, эфиры, амины, фураны, ПАУ и некоторые другие соединения [1-5].

Целью исследовательской работы являлось обобщение научных данных по безопасности копчёных рыбных продуктов для формулирования общих рекомендаций по выбору способа копчения, минимизирующего на гигиенические характеристики готовой продукции и здоровье человека.

Оценку онкологического воздействия различных соединений осуществляет Международное агентство по изучению рака (МАИР). МАИР разработал программу по оценке канцерогенного риска для людей различных химических веществ и сложных продуктов. В данной программе химические агенты распределены на 4 группы по степени доказанности их канцерогенных свойств.

Из веществ, являющихся канцерогенными для человека, в коптильном дыме обнаружены следующие компоненты (таблица 1).

Таблица 1
**Характеристика относительной канцерогенной и мутагенной опасности ПАУ
коптильного дыма [1]**

№ п/п	Соединения	Канцерогенность	Мутагенность
1.	7,12-диметилбенз(а)антрацен	++++	+
2.	3-метилхолантрен	++++	+
3.	Бенз(а)пирен	+++	+
4.	Дибенз(а)антрацен	+++	+
5.	Дибенз(а)пирен	+++	+
6.	Бенз(с)фенантрен	+	+
7.	Бенз(с)антрацен	+	+
8.	Индено(1,2,3-с,д)пирен	+	+
9.	Бензо(б)флуорантен	+	+

№ п/п	Соединения	Канцерогенность	Мутагенность
10.	Хризен	- +	+
11.	Бенз(k)флуорантен	+	+
12.	Пикен	- (+) -	+
13.	Бенз(g,k,i)перилен	- (++)	-
14.	1-метилпирен	- (+)	+
15.	Дибенз(a,c)антрацен	- (+)	+
16.	Бенз(e)пирен	- (+ -)	+
17.	Антантрен		+
18.	2-метилантрацен		+
19.	9-метилантрацен		+
20.	1-метилфенантрен		+
21.	Пирен	-	+
22.	Бенз(a)флуорантен	-	+
23.	Трифенилен	- (+)	+
24.	Флуорантен	-	+ (+++)
25.	Перилен	-	+ (+++)

Необходимо подчеркнуть, что ранее считалось, будто среди всех полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) наибольшей активностью по канцерогенному воздействию обладает бенз(a)пирен (БП). Этот компонент классифицируется как вещество первого класса опасности, оказывая как местное, так и общее канцерогенное влияние на организм при поступлении извне. Широкая распространённость бенз(a)пирена и важность его роли в развитии онкологических заболеваний привели к признанию его специфическим показателем потенциальной канцерогенной угрозы [6]. По мнению ряда исследователей, при определении общей канцерогенной активности ПАУ расчет следует осуществлять прежде всего с учетом дибенз(a,i)пирена, т.е. данное соединение должно быть принято одним из своеобразных индикаторов онкологической опасности копченого продукта [1].

Количество и химический состав твердых компонентов и органических веществ в коптильном дыме отчасти определяется методом его получения. Состав дисперсных частиц, выделяемых разными видами дымогенераторов с отличающимися механизмами пиролиза древесины, соответствует логнормальному распределению и образует среднюю по степени дисперсности аэрозольную систему, где доля частиц размером меньше 1,5 микрон вне зависимости от способа приготовления дыма превышает 85 % [1]. Дисперсный состав коптильного дыма зависит от многих факторов, например, от породы и влажности древесины.

Помимо дисперсного состава необходимо учитывать физические свойства коптильного дыма, основными из которых являются плотность, динамический коэффициент вязкости, кинематический коэффициент вязкости. Данные свойства коптильного дыма меняются в зависимости от режима дымогенерации, влажности используемой древесины, коэффициента избытка воздуха при пиролизе опилок и некоторых других факторов [2, 4].

Оптимальным условием процесса копчения считается сокращение продолжительности контакта полуфабрикатов с коптильным дымом. Сокращение количества содержащихся в дымо-воздушной смеси веществ позволяет сохранить больше полезных элементов изделия, предотвращая снижение активности важных аминокислот (таких как лизин, гистидин и аргинин) благодаря уменьшению негативного влияния фенольных соединений.

Количественное содержание ПАУ и других органических соединений в коптильном дыме определяется типом используемого способа его получения. В настоящее время существуют 3 типа генерации дыма – тление, трение и парогенерация [1, 7, 8]. Известно, что максимальная канцерогенная активность наблюдается у дыма, в котором вторичные продукты пиролиза древесины образуются при 700-800 °C [1].

Для снижения содержания БП, а, следовательно, и всего спектра ПАУ в коптильном дыме следует сократить время пиролиза древесины, а также обеспечить быстрый отвод первичных продуктов термического распада опилок, снизив тем самым вероятность прохождения вторичных реакций, а значит и концентрацию образования ПАУ.

Сегодня предложено несколько методов предотвращения проникновения канцерогенных веществ в копченые продукты. Один из них включает предварительную очистку определённой доли твёрдых частиц дыма с использованием электростатического фильтра. Это существенно снижает уровень бенз(а)пирена в конечном продукте. Тем не менее, проходящий в коптильный аппарат очищенный дым значительно теряет ключевые компоненты, что нарушает баланс между ними, приводя к различиям в цвете и интенсивности запаха готового изделия по сравнению с традиционными методами обработки.

Другой подход предполагает предварительное прохождение технологической струи дыма через циклон, при котором удаляются самые крупные твердые частицы, содержащие значительную долю вредных соединений. По мнению специалистов, для максимальной эффективности очистки температура дыма при прохождении через устройство должна составлять около 150 °C.

Кроме того, снизить количество полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в коптильном дыме и продуктах можно путём фильтрации дыма через водяную преграду, металлические опилки, древесные опилки или водный раствор, а также предварительной подготовки конденсата дыма, возвращаемого обратно в состояние, аналогичное исходному дыму [1].

Существует технологии получения атомизированного очищенного конденсированного дыма (PCS) – это технология обработки дыма, при которой в процессе обработки образуется меньше вредных веществ, чем при обычном копчении [5].

Подводя итог изложенному материалу, отметим, что наилучшие технологические показатели продемонстрировал дым, произведённый с помощью фрикционного дымогенератора. Применение данной технологии позволяет достоверно предсказывать качество копченых изделий, так как, чем интенсивнее обогащён дым коптильными веществами, тем ниже концентрация побочных негативных примесей. Несмотря на тщательное регулирование процессов формирования дыма, включая подачу воздуха в область пиролиза и поддержание стабильного температурного режима, всё же невозможно полностью исключить локальные участки повышенной температуры, что вызывает значительные колебания уровня полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в дыме. Вместе с тем точное соблюдение условий пиролиза древесины играет ключевую роль в определении наличия и концентрации указанных соединений в коптильном дыме, а, следовательно, и в качестве самих коптильных препаратов и копченых продуктов.

Ситуация повышенного содержания ПАУ может быть связана с древесиной, используемой для генерации дыма [9, 10] Mihalca et al., 2011 утверждают, что использование сильно фрагментированной древесной щепы значительно снижает содержание ПАУ [8]. Случайные опилки с мебельных предприятий, подвергнутые определенной обработке, могут содержать нежелательные компоненты, в частности, смолы, приводящие в процессе пиролиза древесины к образованию канцерогенных соединений, осаждающихся, прежде всего на коже рыбы [1]. При генерации дыма из лиственных пород содержание ПАУ в дымовоздушной смеси ниже, чем при, получении дыма из хвойных пород [1-4]. Из семи протестированных видов лиственных пород слива, ольха и береза дали концентрации ПАУ значительно выше, чем бук, дуб, а яблоня и грецкий орех – самые низкие уровни загрязнения ПАУ [6, 11]. Использование тополя привело к снижению содержания ПАУ на 35-55 % по сравнению с древесиной бук [12].

Наиболее канцерогенно опасной для потребителя может быть копченая рыба, выработанная с использованием дыма от костра, особенно при избыточно выраженным колере. Кожа такой рыбы всегда имеет повышенное содержание БП, которое у отдельных образцов достигает до 700 мкг/кг и более. В подобных случаях съедобная часть оказывается безопасной для потребления у рыб с очень толстой кожей (сом, сазан и вобла), однако у рыб с более тонкой кожей канцерогенные соединения диффундируют в мясо и могут оказаться в количествах, превышающих действующее санитарно-гигиенического ограничение [13-17].

Наиболее остро стоит вопрос о безопасности мелкой рыбы горячего копчения. Как было отмечено ранее, повышенная доля поверхности мелкой рыбы на единицу массы способствует более интенсивной сорбции коптильных компонентов и смолистых веществ, содержащих БП, по сравнению с крупной рыбой.

Способность адсорбировать компоненты дыма в основном зависит от физических свойств копченых продуктов (например, структура, содержание воды и жира) и соотношение удельной площади поверхности продукта к его массе и пористости [8, 11]. Из-за липофильных свойств ПАУ

важным фактором является содержание жира в продукте, который увеличивает поглощающую способность этих соединений, как было доказано в работе Chen et al., 2013 [8]. В жирных рыбных копченых продуктах допустимое содержание ПАУ превышается в два-три раза [8, 11]. Юрченко и др., 2005 указывают, что рыба, маринованная в масле, поглощает много ПАУ, поскольку масло позволяет этим соединениям легче мигрировать в продукт [8].

Исследования Chen et al., 2021 и Cheng et al., 2023 показывают, что содержание ПАУ в продуктах зависит от продолжительности процесса копчения. Продукты, требующие длительного копчения, имеют большую площадь поверхности по отношению к массе, и, следовательно, поглощают значительно больше ПАУ. Решением этой проблемы может стать разделение продуктов на более мелкие части, которые затем будут подвергаться копчению [8].

Уровень ПАУ может зависеть и от способов предварительной обработки рыбы перед копчением. Чен и др., 2013, показали, что добавление сахара в маринад может даже удвоить содержание ПАУ [8]. Интересно, что лосось, посоленный с добавлением KCl (25 и 50 % замены NaCl на KCl), привел к получению продуктов, менее загрязненных ПАУ, по сравнению с копченым лососем со 100 % NaCl [10].

Кроме ПАУ при оценке безопасности копченых рыбных продуктов следует обратить и на нитро-соединения, в частности нитрозамины (НА). По данным японских исследователей, рыба и рыбные продукты содержат алкильные амины в большом количестве, которое увеличивается при термической обработке полуфабриката. Например, в свежей треске содержится 2-16 мг/кг диметиламина [3]. Из вышеизложенного можно сделать вывод, что образование НА и повышение содержания нитритов в процессе копчения связаны, главным образом с окислами азота, сорбируемыми рыбой из дыма.

Таким образом, можно выделить следующие общие рекомендации для производителей копченой рыбных изделий, позволяющие выпускать безопасный продукт.

1. Время обработки коптильным дымом желательно свести к минимуму.
2. Предпочтительно выбирать метод непрямого копчения.
3. Снижение содержания ПАУ в коптильной среде можно достичь с помощью фрикционного дымогенератора, а также «парового» генератора, в котором термическое разложение опилок или щепы осуществляется перегретым паром низкого давления с температурой 300-400 °С. Использование дополнительных фильтров дыма приветствуется.
4. Увеличенное расстояние между источником дыма и продуктом способствует снижению уровня ПАУ в готовом изделии.
5. Безопасность процесса повышается путем снижения давления внутри камеры копчения и/или применения щепы, предварительно подвергнутой прессованию.
6. Древесину лиственных деревьев (яблони, тополя, грецкого ореха) следует предпочитать другим видам сырья для производства дыма, исключив использование коры.
7. Важно правильно подготовить продукты перед процессом копчения – избегать маринадов с избыточным количеством жира и сахара.
8. Для копчения лучше выбирать нежирную крупную рыбу.
9. Разделка рыбы на пласт нежелательна, поскольку она облегчает проникновение ПАУ внутрь мышечной ткани.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ким, Г. Н., Ким, И. Н. Эколого-технологические аспекты копчения рыбных продуктов. – Москва : МОРКНИГА, 2017. – 352 с.
2. Ким, И. Н. Оценка канцерогенной опасности полициклических ароматических углеводородов в коптильных средах и копченых рыбопродуктах // Экологическая экспертиза. – 2011. – № 6. – С. 2–84.
3. Мезенова, О. Я., Ким, И. Н. Экология, технология и оценка качества копченых продуктов. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2009. – 480 с.
4. Effect of processing smoked salmon on contaminant contents / Sara C. Cunha, D. Siminel, Maria D. Guàrdia, Miren López de Alda, Ester López-Garcia et al. // Food and Chemical Toxicology. – 2021. – Vol. 153. – 112276.

5. Duedahl-Olesen, L., White, S., Binderup, M. L. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) in danish smoked fish and meat products // *Polycyclic Aromatic Compounds*. – 2006. – Vol. 26(3). – Pp. 163–184.
6. Ledesma, E., Rendueles, M., Díaz, M. Benzo(a)pyrene penetration on a smoked meat product during smoking time // *Food Additives & Contaminants: Part A*. – 2014. – Vol. 31(10). – Pp. 1688–1698.
7. High-risk meat and fish cooking methods of polycyclic aromatic hydrocarbons formation and its avoidance strategies / K. Dutta, S. Shityakov, W. Zhu, I. Khalifa // *Food Control*. – 2022. – Vol. 142. – 109253.
8. Arvanitoyannis, I., Kotsanopoulos, K. Smoking of fish and sea-food: history, methods and effects on physical, nutritional and microbial properties // *Food Bioprocess Technol*. – 2012. – Vol. 5. – Pp. 831–853.
9. Nizio, E., Czwartkowski, K., Niedbała, G. Impact of Smoking Technology on the Quality of Food Products: Absorption of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) by Food Products during Smoking // *Sustainability*. – 2023. – Vol. 15. – 16890.
10. Cieciarska, M., Dasiewicz, K., Wołosiak, R. Methods of Minimizing Polycyclic Aromatic Hydrocarbon Content in Homogenized Smoked Meat Sausages Using Different Casings and Variants of Meat-Fat Raw Material // *Foods*. – 2023. – Vol. 12. – 4120.
11. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) and phenolic substances in meat products smoked with different types of wood and smoking spices / A. Hitzel, M. Pöhlmann, F. Schwägele, K. Speer, W. Jira // *Food Chemistry*. – 2013. – Vol. 139. – Iss. 1–4. – Pp. 955–962.
12. Ledesma, E., Rendueles, M., Díaz, M. Benzo(a)pyrene penetration on a smoked meat product during smoking time // *Food Additives & Contaminants: Part A*. – 2014. – Vol. 31(10). – Pp. 1688–1698.
13. Jakanan, M., Kanithaporn, V., Influence of wood types on quality and carcinogenic polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) of smoked sausages // *Food Control*. – 2018. – Vol. 85. – Pp. 98–106.
14. Ким, И. Н., Ткаченко, Т. И. Канцерогенные N-нитрозосоединения в рыбных продуктах // Экологическая экспертиза. – 2016. – № 4. – С. 2–81.
15. Waldenstrøm, L., Gaarder, M. Øv., Lerfall, J. Sensory methodology in product optimization of cold smoked Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) processed with atomized purified condensed smoke // *Journal of Food Science*. – 2021. – Pp. 4650–4667.
16. Effects of Smoking Temperature, Smoking Time, and Type of Wood Sawdust on Polycyclic Aromatic Hydrocarbon Accumulation Levels in Directly Smoked Pork Sausages / Radu C. Racovita, Catrina Secuianu, Maria D. Ciucă, Florentina Israel-Roming // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2020. – Vol. 68 (35). – Pp. 9530–9536.
17. Influence of smoking parameters on the concentration of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in Danish smoked fish / Duedahl-Olesen L., Christensen J. H., Højgaard A., Granby K., Timm-Heinrich M. // *Food Additives & Contaminants: Part A*. – 2010. – Vol. 27(9). – Pp. 1294–1305.

ANALYSIS OF PRODUCTION ASPECTS OF SAFETY OF SMOKED FISH PRODUCTS

Chernova Anastasia Valerevna, PhD of technical science,
Associate Professor of Food Technology Department

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,
e-mail: anastasia.chernova@klgtu.ru

Abstract. The article presents scientific data on the safety of smoked fish products, necessary for developing universal recommendations regarding the choice of the optimal smoking method, minimizing the negative impact on the hygienic characteristics of the fish and the health of consumers. The characteristics of the relative carcinogenic and mutagenic hazard of PAHs in smoke are presented. Recommendations to manufacturers to ensure the release of safe smoked fish products are given.

Keywords: smoking, pyrolysis, polycyclic aromatic hydrocarbons, benzo(a)pyren

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ГИПОАЛЛЕРГЕННОГО РАЦИОНА ПИТАНИЯ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ

¹Шаламова Екатерина Ивановна, студентка 2 курса магистратуры

Высшей школы биотехнологий и пищевых производств

²Барсукова Наталья Валерьевна, канд. техн. наук, доцент,

доцент Высшей школы биотехнологий и пищевых производств

³Карнеева Фаина Сергеевна, аспирант кафедры технологии продуктов питания

^{1,2}ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: ¹ek-iv-sh@yandex.ru, ²barsukova_nv@spbstu.ru

³ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: ³faina.karneeva@klgtu.ru

Аннотация. В современном мире большое количество детей страдают пищевыми аллергиями и во время пребывания в образовательной организации нуждаются в специализированном питании. Систематизированы требования к составлению гипоаллергенного рациона для общеобразовательных организаций. Разработан рацион для питания школьников с пищевой аллергией возрастной категории 7–11 лет. Согласно разработанной шкале оценивания установлено, что разработанный рацион соответствует основным требованиям нормативно-технических документов.

Ключевые слова: школьное питание, гипоаллергенный рацион, пищевая аллергия, элиминационная диета, аллерген

Введение

В настоящее время существует проблема организации питания детей с алиментарно зависимыми заболеваниями в образовательных учреждениях. Согласно данным Управления социального питания 7820 школьников города Санкт-Петербурга (1,4 % от общего числа школьников города) нуждаются в специализированном питании в связи с различными алиментарно-зависимыми заболеваниями. Из них 3 246 человек (0,6 % от общего числа школьников города) страдают различными пищевыми аллергиями. На данный момент Управлением социального питания Санкт-Петербурга разработаны специализированные рационы для организации школьного питания детей, страдающих такими заболеваниями, как целиакия, фенилкетонурия и сахарный диабет, однако отсутствуют рационы для детей с пищевыми аллергиями [1,2]. Это обуславливает актуальность разработки гипоаллергенных рационов питания для обучающихся.

Согласно требованиям СанПиН 2.3/2.4.3590-20 (далее – СанПиН) питание в школах организуется для следующих возрастных групп: 7–11 лет и 12 лет и старше. При этом на основании Федерального закона от 01.03.2020 № 47-ФЗ всем ученикам с 1 по 4 класс должно предоставляться бесплатное горячее питание в независимости от наличия или отсутствия пищевых ограничений. Однако в образовательных учреждениях нет единого системного подхода к организации питания детей с пищевыми аллергиями.

Поэтому целью данного исследования являлась разработка проекта цикличного двухнедельного гипоаллергенного меню (рациона) для питания обучающихся общеобразовательных организаций в возрасте 7–11 лет.

1. Разработка требований к составлению гипоаллергенного рациона питания для обучающихся в общеобразовательных организациях

Рацион школьного питания должен разрабатываться в соответствии с нормативно-техническими документами. К основным документам, регламентирующему правила составления школьного меню, относятся: ТР ТС 021/2011, СанПиН 2.3/2.4.3590-20, МР 2.3.1.0253-21, МР 2.3.1.1915-04, МР 2.4.0162-19, МР 2.4.0260-21, Региональный стандарт г. Санкт-Петербурга по обеспечению горячим питанием учащихся общеобразовательных организаций. Нормативные документы регламентируют различные аспекты школьного питания, основные группы показателей, нормируемые при составлении рациона – это безопасность, соответствие возрастным нормам по содержанию энергии и основных пищевых веществ, разнообразие рациона [3,4].

На основании документов, перечисленных выше, были выделены критерии определения качества, которым должен соответствовать гипоаллергенный рацион и по которым в дальнейшем можно будет его оценить. Далее показатели качества гипоаллергенного рациона были распределены по четырем группам: безопасность; соответствие пищевой, энергетической и биологической ценности рациона возрастным нормам; разнообразие; другое. Это необходимо для дальнейшего анализа соответствия рациона (Табл. 1).

Таблица 1
Показатели качества школьного рациона питания

Нормативный документ	Показатели качества	Группа показателей
СанПиН 2.3/2.4.3590-20	Соблюдение возрастных норм по энергетической ценности	Пищевая и энергетическая ценность
	Распределение блюд по приемам пищи, режим питания	Другое
	Меню должно разрабатываться на период не меньше 2-х недель	Разнообразие
	Отсутствие в рационе продуктов, запрещенных к использованию при организации питания детей	Безопасность
	Разнообразие среднесуточного продуктового набора в соответствии с минимальным набором пищевой продукции	Разнообразие
	Массы порций в соответствии с возрастными нормами	Другое
СанПиН 2.3/2.4.3590-20 МР 2.3.1.0253-21 МР 2.3.1.1915-04	Соответствие возрастным нормам пищевой ценности	Пищевая и энергетическая ценность
МР 2.4.0162-19	В питании данной группы детей должны быть исключены продукты, провоцирующие у них аллергическую реакцию и заменены на иные продукты, обеспечивающие физиологическую полноценность замен.	Безопасность
Региональный стандарт по обеспечению горячим питанием обучающихся государственных общеобразовательных организаций Санкт-Петербурга	Отсутствие в рационе жареных блюд	Безопасность
	Кратность включения блюд в рацион в течение двухнедельного периода	Разнообразие
ТР ТС 021/2011	Соответствие показателей безопасности	Безопасность
МР 2.4.0260-21	Повторяемость блюд в течение 1 дня или смежных дней	Разнообразие

К показателям качества именно гипоаллергенного рациона, отличающимся от стандартных, относится: отсутствие аллергенов в рационе, также необходим более строгий контроль такого показателя как соотношение макроэлементов $Ca : Mg : P$.

Отсутствие аллергенов в рационе – показатель безопасности, который должен неукоснительно соблюдаться, ведь даже небольшое количество аллергена, поступившего в организм с пищей, может стать причиной летального исхода ребенка-аллергика. Также необходимо соблюдать соотношение кальция, магния и фосфора, потребление этих микроэлементов изменяется в связи с исключением из рациона молочных продуктов и рыбы. Также необходимо усиливать контроль за потреблением минеральных веществ и витаминов, ведь при соблюдении элиминационных диет могут наблюдаться дефи-

циты в питании. Недостаточное содержание различных пищевых веществ в питании детей может приводить к таким последствиям как задержка роста и развития, ухудшение иммунитета, заболевания опорно-двигательного аппарата и другим проблемам со здоровьем.

1.1. Разработка шкалы для интегральной оценки качества гипоаллергенного рациона питания для школьников

Для оценки качества рациона по каждому из критериев, представленных в таблице 1, выставляется оценка по пятибалльной шкале. При проведении комплексной оценки качества учитываются групповые и внутригрупповые коэффициенты весомости для каждого показателя качества. Весовые коэффициенты представлены в таблице 2. Для группы, характеризующей показатели безопасности, коэффициент весомости равен 1, так как при несоответствии показателям безопасности дальнейшая оценка рациона не проводится. Комплексная оценка качества разработанного рациона проводится по формуле 1:

$$K = M_{Aj} * (M_B * \sum_{i=1}^z m_{Bi} * k_{Bi} + M_B \sum_{i=1}^g m_{Bi} * k_{Bi} + M_G \sum_{i=1}^q m_{Gi} * k_{Gi} + M_D \sum_{i=1}^l m_{Di} * k_{Di}) \quad (1)$$

где K — комплексный безразмерный показатель качества;

M_{Aj} — коэффициент, характеризующий безопасность пищевого продукта;

M_B, M_G, M_D — коэффициенты весомости для групп свойств;

k_{Bi}, k_{Gi}, k_{Di} — оценка, выставленная по конкретному показателю качества;

m_{Bi}, m_{Gi}, m_{Di} — внутригрупповые коэффициенты весомости i -тых показателей потребительских свойств и (или) качества внутри каждой группы свойств;

z, g, q, l — количество показателей качества в каждой группе показателей.

Таблица 2

Весовые коэффициенты показателей качества рациона

Группа показателей качества	Групповой весовой коэффициент	Показатель качества	Внутригрупповой весовой коэффициент
Безопасность	1	Отсутствие аллергенов	1
		Отсутствие продуктов, запрещенных в питании детей	1
		Отсутствие жареных блюд	1
		Соответствие сырья, полуфабрикатов и готовой продукции ТР ТС 021/2011	1
Соответствие пищевой, энергетической и биологической ценности рациона возрастным нормам	0,45	Соответствие энергетической ценности возрастным нормам	0,2
		Соответствие содержания белков возрастным нормам	0,2
		Соответствие содержания жиров возрастным нормам	0,2
		Соответствие содержания углеводов возрастным нормам	0,1
		Соответствие содержания минералов возрастным нормам	0,1
		Соответствие содержания витаминов возрастным нормам	0,1
		Соотношение Ca : Mg : P	0,1
Разнообразие	0,3	Среднесуточный продуктовый набор	0,3
		Период не менее 2-х недель	0,2
		Повторяемость блюд в течение дня (смежных дней)	0,3
		Кратность включения блюд в рацион	0,2
Другое	0,25	Режим питания	0,4
		Масса порций	0,6

Выделенные критерии качества и безопасности гипоаллергенного рациона представляют собой универсальный инструмент, применимый на различных этапах организации школьного питания. С одной стороны, они могут применяться для разработки новых рационов, обеспечивая соответствие меню ключевым требованиям, установленным нормативной документацией и потребностям детей с пищевыми ограничениями. С другой стороны, эти критерии могут эффективно использоваться для оценки разработанных рационов, в данном случае критерии становятся инструментом для аудита и контроля, позволяя объективно оценить соответствие меню установленным требованиям, выявить несоответствия в составе, структуре или энергетической ценности рациона.

2. Разработка гипоаллергенного рациона для питания школьников 7–11 лет

Гипоаллергенный рацион разрабатывался для питания школьников 7–11 лет, обучающихся в общеобразовательных учреждениях в первую смену. В соответствии с СанПиНом при двухразовом питании (завтрак и обед) рацион должен соответствовать 50-60 % от суточной потребности в энергии и нутриентах. Меню завтрака включает в себя холодное блюдо (салат или бутерброд), горячее блюдо (каша) и горячий напиток. Меню обеда включает холодное блюдо (салат), первое горячее блюдо (суп), второе горячее блюдо, хлеб ржаной, фрукт и сладкое блюдо (компот) [5].

При составлении гипоаллергенного рациона из классического меню для школьного питания исключались основные виды аллергенов: коровье молоко, куриное яйцо, арахис, орехи, рыба, морепродукты, пшеница, соя, сельдерей, ракообразные. Кроме аллергенов, в соответствии с клиническими рекомендациями союза педиатров России, из гипоаллергенного рациона для пациентов, придерживающихся не строгой элиминационной диеты, исключаются также такие продукты, как помидоры, болгарский перец, крепкие мясные бульоны, колбасные изделия, какао, квашения, соления [6]. При исключении помидоров из салатов на их массу увеличивалась закладка огурцов. В рецептурах супов и соусов пшеничная мука заменялась на рисовую. Для соответствия суточным продуктовым наборам производилась замена молока, яиц и рыбы на эквивалентное по пищевой ценности количество мяса говядины, указанное в СанПиН. Для компенсации возникающего дефицита кальция в рацион вводились соки промышленного производства, обогащенные кальцием.

Для составления рациона использовалось программное обеспечение «Вижен-Софт», предназначенное для автоматизации составления меню. Оно позволяет разрабатывать рационы питания, составлять и редактировать план-меню, формировать отчетную документацию, анализировать составленный рацион по удовлетворению суточной потребность в пищевых веществах и энергии [0]. Разработанный рацион питания на 10 дней представлен в таблице 3.

Таблица 3
Десятидневное меню

1 день	2 день	3 день	4 день	5 день
Завтрак				
каша пшенная с тыквой	каша рисовая вязкая с изюмом	каша овсяная вязкая с морковью	каша гречневая вязкая	каша "дружба"
огурец свежий	салат "свеколка"	салат витаминный	салат из моркови	салат зеленый с огурцами
бутерброд с отварным мясом	бутерброд с джемом	бутерброд с отварным мясом	бутерброд с джемом	бутерброд с отварным мясом
чай без сахара	чай с лимоном	чай с сахаром	чай без сахара	чай с лимоном
Обед				
винегрет овощной	салат "степной" из разных овощей	салат из морской капусты	салат из свежих овощей с яблоками	салат витаминный
щи зеленые	суп – лапша домашняя с курой	суп картофельный с мясными фрикадельками	суп с крупой и мясными фрикадельками	рассольник на мясном бульоне

1 день	2 день	3 день	4 день	5 день
биточки паровые	говядина, тушенная с капустой	запеканка картофельная с мясом	котлеты рубленные из птицы	печень по-строгановски
картофель отварной			картофель отварной	рис отварной
хлеб ржаной	хлеб ржаной	хлеб ржаной	хлеб ржаной	хлеб ржаной
банан	груша	яблоко	банан	груша
сок яблочно-персиковый, обогащенный кальцием	компот из плодов	сок яблочный, обогащенный кальцием	сок мультифруктовый, обогащенный кальцием	компот из ягод
6 день	7 день	8 день	9 день	10 день
Завтрак				
каша вязкая с тыквой	каша вязкая с изюмом	каша вязкая гречневая	каша ячневая вязкая	каша вязкая из круп с черносливом
салат из капусты	огурец свежий	салат зеленый с огурцами	салат витаминный	салат весна
бутерброд с джемом	бутерброд с отварным мясом	бутерброд с джемом	бутерброд с отварным мясом	бутерброд с джемом
чай с сахаром	чай без сахара	чай с лимоном	чай с сахаром	чай без сахара
Обед				
салат из моркови с изюмом	салат летний	салат из картофеля с зеленым горошком	салат "школьные годы"	салат из свежих овощей с яблоками
бульон с гренками	суп картофельный с горохом и гренками	щи из квашеной капусты с картофелем	борщ с капустой и картофелем	Рассольник ленинградский
азу	гуляш из отварного мяса	птица, тушенная в соусе с овощами	кабачки, фаршированные мясом и рисом	плов
капуста цветная отварная	каша гречневая			
хлеб ржаной	хлеб ржаной	хлеб ржаной	хлеб ржаной	хлеб ржаной
яблоко	банан	груша	яблоко	банан
сок яблочный обогащенный кальцием	сок яблочно-персиковый, обогащенный кальцием	напиток из варенья	напиток яблочный	сок мультифруктовый, обогащенный кальцием

Основной базой рецептур для составления рациона являлся сборник рецептур блюд и кулинарных изделий для обеспечения питанием обучающихся образовательных организаций Санкт-Петербурга, 2024 г. [8]; Сборник рецептур на продукцию для обучающихся во всех образовательных учреждениях, 2011 г. [9], также использовались рецептуры из других сборников рецептур для школьного питания, действующих на территории Российской Федерации

3. Оценка разработанного рациона

После составления рациона необходимо его проанализировать на соответствие разработанным критериям безопасности и качества. Каждый показатель качества рациона оценивался обособлено по пятибалльной шкале, а затем рассчитывалась интегральная оценка качества рациона. Расчет интегрального показателя помогает сделать объективный вывод о соответствии рациона критериям качества и безопасности.

3.1. Соответствие пищевой, энергетической и биологической ценности рациона возрастным нормам

На первом этапе проверки была определена пищевая и энергетическая ценность разработанного рациона (табл. 4). Пример расчета пищевой и энергетической ценности для ежедневного рациона представлен в таблице 5.

Таблица 4

Пищевая и энергетическая ценность разработанного рациона (завтрак и обед)

Наименование	Норма *	Дни										Факт. за 10 дней	Факт. за день	Выполнение
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Пищевые вещества и энергия														
Белки, г	38,5	41,01	43,31	40,05	37,80	41,78	33,08	44,74	39,17	43,33	37,76	402,03	40,203	104,42
Жиры, г	39,5	41,46	48,21	47,46	32,52	39,15	29,12	32,08	37,41	42,21	33,33	382,95	38,295	96,95
Углеводы, г	167,5	155,70	250,3	166,05	180,45	145,80	166,41	180,12	179,43	160,61	218,72	1803,59	180,359	107,68
Энергетическая ценность, ккал	1175	1166,6	1325,5	1254,6	1164,4	1122,7	1060,7	1187,8	1212	1198	1326,2	12018,56	1201,9	102,3
Витамины														
B1, мг	0,6	0,51	0,33	0,80	0,60	0,22	0,34	0,40	0,62	0,34	0,41	4,57	0,457	76,17
C, мг	30	62,67	74,43	51,03	45,10	83,80	117,61	26,60	58,93	59,70	239,67	819,54	81,954	273,18
A, мг	0,7	0,44	0,71	1,12	1,12	4,50	1,43	0,40	1,6	0,42	0,96	12,70	1,27	181,43
E, мг	10	8,11	14,62	7,99	9,84	12,45	9,92	12,49	11,6	9,48	8,42	104,92	10,492	104,92
Минеральные вещества														
Ca, мг	550	290,93	230,18	343,74	311,27	182,31	328,96	311,80	221,42	196,10	342,67	2759,38	275,9	50
Mg, мг	125	198,39	148,23	295,25	251,41	149,92	161,69	280,11	245,59	144,74	234,64	2109,97	210,997	168,80
P, мг	550	594,37	483,23	658,10	567,29	578,25	400,25	663,31	593,17	604,50	581,62	5724,09	572,409	104,07
Fe, мг	6	12	12,05	22,17	12,55	12,87	12,09	14,55	13,43	12,83	12,07	136,61	13,661	227,68

* Норма указана в размере 50 % от суточной потребности

Таблица 5

Пример расчета пищевой и энергетической ценности для ежедневного рациона

Прием пищи, наименование блюда	Масса порции	Пищевые вещества			Энергетическая ценность, ккал	Витамины				Минеральные вещества			
		Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г		B1, мг	C, мг	A, мг	E, мг	Ca, мг	Mg, мг	P, мг	Fe, мг
Завтрак первого дня													
Каша пшеничная с тыквой	200	4,95	1,14	36,76	177,33	0,19	2,19	0	1,14	1,00	41,52	99,71	2,67
Чай без сахара	200	0	0	0	0	0	0	0	0	5,9	1,4	0	0
Бутерброд с отварными мясными продуктами	70	9,7	7,3	15,4	165,8	0	0	0	0,2	9,3	12,7	94,7	1,4
Огурец свежий	70	0,6	0,1	1,7	9,8	0	7	0	0,1	16	9,8	29,3	0,7
Итого за прием пищи:	540	15,25	8,54	53,86	352,93	0,19	9,19	0,00	1,44	32,2	65,42	223,71	4,77

Прием пищи, наименование блюда	Масса порции	Пищевые вещества			Энергетическая ценность, ккал	Витамины				Минеральные вещества			
		Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г		B1, мг	C, мг	A, мг	E, мг	Ca, мг	Mg, мг	P, мг	Fe, мг
Обед первого дня													
Винегрет овощной	70	0,98	7,09	4,63	86,35	0,02	10,53	0,18	3,23	26,68	13,34	25,27	0,7
Щи зеленые	200	2,7	4,4	7,4	80	0,08	14,2	0,023	2,34	55	49	69	1,9
Биточки паровые	90	12,78	13,14	7,56	203,4	0,04	0	0,02	0,54	9	16,2	127,8	1,8
Картофель отварной	150	2,9	4,69	23,45	147,63	0,15	20,95	0,04	0,2	20,95	29,93	78,8	1,2
Сок яблочно-персиковый,	200	0,1	0,1	24,9	103	0,01	4	0	0,1	150	4	3	0
Банан	80	1,2	0,4	16,8	76,8	0	8	0	0	6,4	33,6	22,4	0,5
Хлеб ржаной	30	2	0,3	12,7	61,2	0,1	0	0	0,7	5,4	5,7	26,1	1,2
Итого за прием пищи:	820	25,76	32,92	101,84	813,68	0,32	53,48	0,44	6,67	258,73	132,97	365,67	7,1
Всего за день:		41,01	41,46	155,70	1166,61	0,51	62,67	0,44	8,11	290,93	198,39	589,38	11,87
Завтрак второго дня													
салат "свеколка"	80	6,41	8,08	12,16	147,25	0,02	5,6	0,02	3,84	38,42	22,41	44,81	1,52
каша рисовая вязкая с изюмом	200	3,09	0,45	47,64	208,36	0,00	0,00	0,00	0,18	26,18	27,73	79,73	1,00
чай с лимоном	183/10/7	0,2	0	10,2	42,5	0	1,1	0	0	11,5	3,6	3,7	0,3
бутерброд с джемом	50	2,1	0,7	31,1	136,5	0	10	0	0	10,3	6,8	20,3	0,4
Итого за прием пищи:	530	11,8	9,23	101,1	534,61	0,02	16,7	0,02	4,02	86,4	60,54	148,54	3,22
Обед второго дня													
Салат "степной" из разных овощей	70	2,52	7,14	5,46	95,9	0,04	5,6	0,32	3,22	14	14	32,2	0,63
Суп - лапша домашняя с курой	200/10	5,4	3,8	11,7	101,4	0	0,7	0,2	0,1	19,6	9,6	51,3	0,7
Говядина, тушенная с капустой	240	20,99	27,24	82,24	375,6	0,16	45,03	0,17	6,18	80,88	43,69	206,89	3,5
Хлеб ржаной	30	2	0,3	12,7	61,2	0,1	0	0	0,7	5,4	5,7	26,1	1,2
Груша свежая	80	0,4	0,3	9,2	41,8	0	4,4	0	0,3	16,9	10,7	14,2	1,8
Компот из свежих плодов	200	0,2	0,2	27,9	115	0,01	2	0	0,1	7	4	4	1,0
Итого за прием пищи:	830	31,51	38,98	149,20	790,9	0,31	57,73	0,69	10,60	143,78	87,69	334,69	8,83
Всего за день:		43,31	48,21	250,3	1325,51	0,33	74,43	0,71	14,62	230,18	148,23	483,23	12,05

Для выставления оценок по пищевой и энергетической ценности применялась шкала, из патента № 2703685, в соответствии с ней оценка 5 выставлялась при отклонении содержания белков и углеводов не более чем на 5 %, жиров не более чем на 10 %, витаминов и минералов не более, чем на 5 %, энергетическая ценность не более чем на 20 %. Оценка 4 выставлялась если содержание белков меньше рекомендуемого на 5-9,9 %, содержание жиров больше рекомендуемого на 10-14,9 %, содержание углеводов меньше рекомендуемого на 5-9,9 % или больше рекомендуемого на 30 %, энергетическая ценность меньше рекомендуемой на 20 % или больше на 10-14,9 %, содержание витаминов и минералов меньше рекомендуемого на 5-9,9 %. Оценка 3 выставлялась, если содержание витаминов и минералов меньше рекомендуемого на 10-14,9 % и оценка 2 выставлялась, если содержание витаминов и минералов меньше рекомендуемого на 15 %, оценка 1 выставлялась, если содержание витаминов и минералов меньше рекомендуемого на 25 %, оценка 0 выставлялась, если содержание витаминов и минералов меньше рекомендуемого на 50 % [10].

При анализе биологической ценности в рационе отмечен недостаток кальция, что связано с отсутствием в рационе молочных продуктов, которые являются основным источником кальция в рационе здоровых детей, и витамина B1. Недостаток указанных микронутриентов может быть нивелирован потреблением нутрицевтиков. Остальные витамины и минеральные вещества содержатся в рационе в достаточном количестве или находятся в небольшом профиците, однако их содержание в рационе не превышает верхний допустимый уровень потребления.

Энергетическая ценность и содержание макронутриентов в разработанном рационе соответствует требованиям нормативно-технических документов.

3.2. Оценка разнообразия рациона

Рацион является разнообразным, так как максимальная кратность включения блюда в рацион – дважды в течение десяти дней. Исключение составляют: ржаной хлеб, который присутствует каждый день в рационе обеда; фрукты, в рацион включены только яблоко, груша и банан, потому что у аллергиков строгие ограничения по употреблению фруктов; горячие напитки: в рацион включен только чай, потому что применение кофейных напитков и какао запрещено в гипоаллергенном рационе. Но даже при таких строгих ограничениях фрукты не повторяются в смежных днях, чай подается в разных вариантах, также не повторяющихся в смежных днях, что допускается региональным стандартом г. Санкт-Петербурга по обеспечению горячим питанием учащихся общеобразовательных учреждений.

Оценка соответствия суточному продуктовому набору проводилась с учетом замены запрещенных продуктов. Эквивалентные замены представлены в таблице 6. При оценке соответствия рациона среднесуточному продуктовому набору также необходимо учитывать, что в общеобразовательной организации ребенок получает только 50-60 % от суточной калорийности рациона, соответственно и массы продуктов при определении продуктового набора должны быть уменьшены до 50-60 % от рекомендуемого.

Таблица 6

Замена запрещенных продуктов на эквивалентные количества разрешенных

Продукт	Масса, г	Эквивалентный продукт	Масса, г
Хлеб пшеничный	150	Хлеб ржаной	150
Мука пшеничная	15	Мука рисовая	15
Макаронные изделия	15	Макаронные изделия на безглютеновой муке	15
Овощи (свежие, мороженые, консервированные), включая соленые и квашеные (не более 10 % от общего количества овощей), в т.ч. томат-пюре, зелень	280	Помидоры в равном количестве заменяются на огурцы Томат-пюре исключается Соления и квашения исключаются	
Фрукты свежие	185	Исключаются фрукты с красно-оранжевой окраской	
Субпродукты (печень, язык, сердце)	30	Говядина	30
Рыба (филе), в т.ч. филе слабо- или малосоленое	58	Говядина	50
Молоко	300	Говядина	43
Кисломолочная пищевая продукция	150	Говядина	125
Яйцо	1 шт	Говядина	26
Кондитерские изделия	10	Исключить	
Какао-порошок	1	Чай	1
Кофейный напиток	2	Чай	1

При проведении оценки соответствия разработанного рациона рекомендуемому среднесуточному набору сперва определялось потребление продуктов в течение всего двухнедельного периода, а затем вычислялось среднее за один день. Сравнение разработанного рациона с рекомендуемым среднесуточным продуктовым набором представлено в таблице 7.

Разнообразие продуктового набора оценивалось по доле отклонения потребления основных групп продуктов от рекомендуемого среднесуточного набора. Оценки выставлялись по пятибалльной шкале: если отклонение от рекомендуемого потребления продукта составляло до 10 % – 5 баллов, 10-20 % – 4 балла, 20-30 % – 3 балла, 30-40 % – 2 балла, 40-50 % – 1 балл, более 50 % - 0 [11]. Оценки по каждой группе продуктов представлены в таблице 7.

Оценка соответствия рациона среднесуточному продуктовому набору

Продукт	Рекомендуемая масса, г	Фактическая масса, г		Удовлетворение суточной потребности, % (должно быть 50-60 %)	Отклонение, %	Оценка, балл
		За 10 дней	За 1 день			
Хлеб ржаной	115-138	631	63,1	27	23	3
Мука рисовая	8-9	50,9	5,09	32	18	4
Крупы, бобовые	22,5-27	636,67	63,667	141	81	0
Безглютеновые макаронные изделия	8-9	16	1,6	10	40	2
Картофель	93-112	1083,4	108,34	58	0	5
Овощи	140-168	2341,12	234,11	84	24	3
Фрукты свежие	92-111	891,4	89,14	48	2	5
Сухофрукты	8-9	113,08	11,308	71	11	4
Соки и напитки	100-120	2000	200	100	40	1
Мясо 1-й категории	172-206	968	96,8	28	22	3
Птица	18-21	224,1	22,41	62	2	5
Масло растительное	8-9	143,1	14,31	89	29	3
Сахар	15-18	339,1	33,91	113	53	0
Чай	1,5-1,8	13,1	1,31	44	6	5
Дрожжи хлебопекарные	0,1-0,12	0	0	0	50	0
Крахмал	1,5-1,7	0	0	0	50	0
Соль	1,5-1,7	11,98	1,198	40	10	5
				Среднее		3

Анализ среднесуточного продуктового набора показал, что в рационе находятся в избытке такие продукты, как крупы и бобовые, овощи, фрукты, сухофрукты, слишком большое содержание сахара. Однако такой важный источник белка и витаминов группы В, как мясо, находится в недостатке.

Для того, чтобы рацион стал более сбалансированным по продуктовому набору рекомендовано сократить количество салатов на завтрак и ввести в рацион каждого завтрака бутерброд с мясными продуктами, также рекомендуется исключить из рациона супы с крупами, таким образом, будет нормализовано потребление овощей, круп и мяса.

3.3. Оценка массы порций и режима питания

В соответствии с СанПиН рацион питания для школьников, обучающихся в первую смену, должен ежедневно включать два приема пищи: завтрак и обед. Такой режим питания обеспечивает равномерное получение энергии и питательных веществ школьниками, что является очень важным фактором в формировании их здоровья и, как следствие, положительно влияет на успеваемость в учебе [12]. Разработанный рацион по этому показателю полностью соответствует СанПиН. СанПиН также регламентирует массы порций по каждому блюду и суммарный объем блюд в каждом приеме пищи. В разработанном рационе массы всех порций соответствуют нормативным показателям, суммарная масса блюд завтрака составляет 530–540 г, а суммарная масса блюд обеда 820–830 г. По данным критериям разработанный рацион соответствует СанПиН.

3.4. Интегральный показатель качества

На финальном этапе оценки качества рациона был произведен расчет комплексного показателя качества по формуле 1. Для этого оценки по всем показателям качества были внесены в таблицу 8.

Таблица 8
Оценки по показателям безопасности

Группа показателей качества	Групповой весовой коэффициент	Показатель качества	Внутри-групповой весовой коэффициент	Фактическая оценка
Безопасность	1	Отсутствие аллергенов	1	1
		Отсутствие продуктов, запрещенных в питании детей	1	1
		Отсутствие жареных блюд	1	1
		Соответствие сырья, полуфабрикатов и готовой продукции ТР ТС 021/2011	1	1
Соответствие пищевой, энергетической и биологической ценности рациона возрастным нормам	0,45	Соответствие энергетической ценности возрастным нормам	0,2	5
		Соответствие содержания белков возрастным нормам	0,2	5
		Соответствие содержания жиров возрастным нормам	0,2	5
		Соответствие содержания углеводов возрастным нормам	0,1	4
		Соответствие содержания минералов возрастным нормам	0,1	3
		Соответствие содержания витаминов возрастным нормам	0,1	4
		Соотношение Ca : Mg : P	0,1	3
Разнообразие	0,3	Среднесуточный продуктовый набор	0,3	3
		Период не менее 2-х недель	0,2	5
		Повторяемость блюд в течение дня (смежных дней)	0,3	5
		Кратность включения блюд в рацион	0,2	5
Другое	0,25	Режим питания	0,4	5
		Масса порций	0,6	5

$$K = 1 \cdot (0,45 \cdot (0,2 \cdot 5 + 0,2 \cdot 5 + 0,2 \cdot 5 + 0,1 \cdot 4 + 0,1 \cdot 3 + 0,1 \cdot 4 + 0,1 \cdot 3) + 0,3 \cdot (0,3 \cdot 3 + 0,2 \cdot 5 + 0,3 \cdot 5 + 0,2 \cdot 5) + 0,25 \cdot (0,4 \cdot 5 + 0,6 \cdot 5)) = 4,55$$

Максимально возможная оценка рациона составляет 5, таким образом, разработанный рацион на 91 % соответствует критериям качества гипоаллергенного рациона. При получении рационом оценки выше 90 % рацион считается соответствующим принципам рационального питания [10].

Заключение

Разработанный в рамках данного исследования проект цикличного двухнедельного меню для детей 7-11 лет с пищевыми аллергиями представляет собой важный шаг к решению проблемы организации специализированного питания в образовательных учреждениях. Предложенное меню, основанное на принципах рационального питания, соответствующее всем основным нормативно-техническим документам с исключением наиболее распространенных аллергенов, может служить отправной точкой для дальнейшей разработки и внедрения персонализированных рационов для питания детей в образовательных учреждениях.

Разработанная система оценки рациона может быть применена не только для оценивания гипоаллергенного рациона, но и адаптирована под другие виды рационов, что является необходимым в современных условиях разработки большого количества разнообразных рационов для питания школьников.

Дальнейшие исследования будут направлены на апробацию предложенного меню в реальных условиях школьного питания, оценку его эффективности, а также на разработку методических рекомендаций для работников школьных столовых по приготовлению и подаче блюд, исключающих возможность перекрестного загрязнения аллергенами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Администрация Санкт-Петербурга: Управление социального питания: официальный сайт – Санкт-Петербург. – URL: <https://www.gov.spb.ru/gov/otrasl/socpit/> (дата обращения: 21.08.2025).
2. Региональный стандарт по обеспечению горячим питанием обучающихся государственных общеобразовательных организаций Санкт-Петербурга: Издание официальное: Утвержден распоряжением Управления социального питания от 10.08.2023 № 01-04-12/23-0-0. – URL: <https://www.gov.spb.ru/gov/otrasl/socpit/documents/> (дата обращения: 30.08.2025).
3. Диетотерапия при аллергических заболеваниях у подростков / Т. Э. Боровик, С. Г. Макарова, И. И. Балаболкин, Н. В. Юхтина // Лечащий врач. – 2004. – № 3. – С. 22–27.
4. Организация профилактики алиментарно-зависимых заболеваний (питание детей и подростков с алиментарно-зависимыми заболеваниями в общеобразовательных учреждениях): учеб. пособие / Е. П. Линич. – Санкт-Петербург : СПбГТЭУ, 2013. – 76 с.
5. СанПиН 2.3/2.4.3590-20 Санитарно-эпидемиологические требования к организации общественного питания населения: утверждено постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 27.10.2020 № 32. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/566276706> (дата обращения: 30.05.2025).
6. Пищевая аллергия: клинические рекомендации. Союз педиатров министерства здравоохранения Российской Федерации. – URL: <https://www.pediatr-russia.ru/information/klin-rek/deystvuyushchie-klinicheskie-rekomendatsii.pdf?ysclid=m5zwe3zevt844638268> (дата обращения: 30.05.2025).
7. Вижен-софт. Автоматизация питания. – URL: <https://pitaniessoft.ru/> (дата обращения: 30.05.2025).
8. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий для обеспечения питанием воспитанников и обучающихся государственных образовательных организаций Санкт-Петербурга // Электрон. текстовые дан. (21,1 Мб). – Санкт-Петербург : Интермедиа, 2024.
9. Сборник рецептур на продукцию для обучающихся во всех образовательных учреждениях / под ред. М. П. Могильного и В. А. Тутельяна. – Москва : ДeLi принт, 2011. – 544 с.
10. Способ оценки пищевой и биологической ценности рациона питания: пат. 2703685 РФ, МПК A61M 21/00 / Мажаева Т. В., Дубенко С. Э., Гращенко Д. В. (Россия); Федеральное бюджетное учреждение науки «Екатеринбургский медицинский-научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора) (Россия). – № 2018136131 / 12-10; заявл. 12.10.2018; опубл. 21.10.2019, Бюл. № 30. – 41 с.
11. Рождественская, Л. Н. Индексы здорового и качественного питания: ретроспективный анализ // Актуальные вопросы гигиены и профилактики : сборник статей Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 95-летию ФБУН «Новосибирский НИИ гигиены Роспотребнадзора». В 2 ч. – Новосибирск, 27–28 февраля 2025 года. – Омск : Омская гуманитарная академия, 2025. – С. 75–82.
12. Абрамович, О. Н. Лесина, О. О., Мельникова, Н. Б. Физическая культура и спорт, рациональное питание как образ жизни современных школьников // Новой школе – здоровые дети: Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Воронеж, 25 октября 2024 года. – Воронеж : Воронежский государственный педагогический университет, 2024. – С. 3–7.

DESIGN AND INTEGRATED ASSESSMENT OF THE QUALITY OF A HYPOALLERGENIC DIET FOR SCHOOLCHILDREN

¹Shalamova Ekaterina Ivanovna, master's student

²Barsukova Natalia Valerievna, Candidate of technical sciences,
Associate Professor of the Graduate School of Biotechnology and Food Science

³Karneeva Faina Sergeevna, post-graduate student

^{1,2}Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Saint Petersburg, Russia,
e-mail: ¹ek-iv-sh@yandex.ru, ²barsukova_nv@spbstu.ru

³Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,
e-mail: ³faina.karneeva@kltu.ru

Abstract. *In the modern world, a large number of children suffer from food allergies and need specialized nutrition in an educational organization. Within the framework of this work, the requirements for the preparation of a hypoallergenic diet for general education organizations are systematized. A diet for schoolchildren with food allergies in the age category of 7-11 years has been developed. According to the developed assessment scale, it has been established that the developed diet meets the basic requirements of regulatory and technical documents.*

Keywords: school meals, hypoallergenic diet, food allergy, elimination diet, allergen