

Авторлар туралы мәліметтер

Ляззат Бекенқызы Өмірәлиева – ЖШС «Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсібі ғылыми зерттеу институты» басқарма төрағасының орынбасары, техника ғылымдарының кандидаты, Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы; e-mail: l.umiraliyeva@rpf.kz.

Асан Бекешұлы Оспанов* – ЖШС «Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсібі ғылыми зерттеу институты» бас ғылыми қызметкері, техника ғылымдарының докторы, Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы; e-mail: a-ospanov@mail.ru.

Эльвира Такешқызы Исмаилова – ЖШС «Микробиология және вирусология ғылыми-өндірістік орталығы» бөлім меңгерушісі, ауылшаруашылық ғылымдарының кандидаты, Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы; e-mail: elya7506@mail.ru.

Иван Дмитриевич Филатов – Халықаралық инженерлік-технологиялық университетінің докторанты, Қазақстан Республикасы, г.Алматы қаласы; e-mail: i.filatov@rpf.kz.

Information about the authors

Lyazzat Bekenovna Umiraliyeva – Deputy Chairman of the Board of LLP «Kazakh Scientific Research Institute of Processing and Food Industry», Candidate of Technical Sciences, Republic of Kazakhstan, Almaty; e-mail: l.umiraliyeva@rpf.kz.

Assan Bekeshovich Ospanov* – Chief Researcher, Kazakh Scientific Research Institute of Processing and Food Industry LLP, Doctor of Technical Sciences, Republic of Kazakhstan, Almaty; e-mail: a-ospanov@mail.ru.

Elvira Takeshevna Ismailova – Head of the Department of Scientific and Production Center of Microbiology and Virology LLP, Candidate of Agricultural Sciences, Republic of Kazakhstan, Almaty; e-mail: elya7506@mail.ru.

Ivan Dmitrievich Filatov – Doctoral student at the International University of Engineering and Technology, Almaty, Republic of Kazakhstan; e-mail: i.filatov@rpf.kz.

Поступила в редакцию 18.06.2025

Поступила после доработки 28.08.2025

Принята к публикации 29.08.2025

[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-3\(19\)-46](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-3(19)-46)



МРНТИ: 65.59.29

Э.К. Окусханова*, Б.К. Асенова¹, Ж.М. Атамбаева¹, Н.Т. Тимур¹, М.Б. Ребезов²

¹Шәкәрім Университет,

071412, Республика Казахстан, город Семей, улица Глинки, 20 А

²ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН,

109316, Российская Федерация, г. Москва, ул. Талалихина, 26

*e-mail: eleonora-okushan@mail.ru

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА И ИССЛЕДОВАНИЕ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ КОТЛЕТ ДЛЯ БУРГЕРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЕЛКОВО-ЖИРОВОЙ ЭМУЛЬСИИ

Аннотация: В ходе исследования была разработана и оптимизирована технология производства бургерных котлет с использованием 15 % белково-жировой эмульсии на растительно-животной основе, обеспечивающей улучшенные функциональные и питательные свойства продукта. Для приготовления эмульсии применялись казеинат натрия, льняная мука, сублимированные овощи и подсолнечное масло, что позволило сформировать стабильную дисперсную систему. Химический анализ показал рост содержания белка на 18%, углеводов на 267% и золы на 23%, при одновременном снижении общего жира и влажности по сравнению с контрольным образцом. Физико-химические испытания выявили уменьшение динамической вязкости и напряжения сдвига, а влагосвязывающая способность фарша возросла с 67,5% до 71,3%, что свидетельствует о повышенной водоудерживающей способности и улучшенной текстурной стабильности. Органолептический анализ показал более лучшие результаты по цветовым, текстурным и вкусовым характеристикам по сравнению с контрольным образцом. Микробиологический контроль гарантировал безопасность продукта: патогенные микроорганизмы не обнаружены, общее количество микробов значительно ниже допустимых норм. Разработанные котлеты снижают

потребление потенциально вредных насыщенных жирных кислот, что способствует улучшению липидного профиля питания и снижению риска сердечно-сосудистых заболеваний.

Ключевые слова: эмульсия; котлеты; бургеры; насыщенные жирные кислоты; растительное масло.

Введение

Мясные котлеты для бургеров являются неотъемлемой частью современного питания, однако традиционные рецептуры, содержащие высокое количество насыщенных жиров и холестерина, вызывают озабоченность с точки зрения здоровья потребителей. Избыточное потребление таких компонентов связано с повышением риска сердечно-сосудистых заболеваний, а также может способствовать формированию вредных кулинарных продуктов, таких как полициклические ароматические углеводороды и гетероциклические амины, возникающие при высокотемпературной термической обработке [1].

Чтобы уменьшить негативное влияние традиционного состава, исследователи предлагают использовать эмульсии на растительной основе, которые способны имитировать текстурные и сенсорные характеристики животного жира при значительно более благоприятном липидном профиле. Применение эмульсионных гелей, содержащих растительные масла (оливковое, чиа, водорослевое), позволяет существенно снизить содержание насыщенных жиров, повысить долю полезных полиненасыщенных жирных кислот и, одновременно, сохранить органолептические свойства готового продукта. Такие подходы, как показано в работах Cirstea et al. (2023) и других исследователей, обеспечивают улучшение пищевой ценности котлет при сохранении их вкусовых и текстурных характеристик, что соответствует современным требованиям здорового питания [2-6].

Эмульсии в технологии мясных продуктов применяют для замены или снижения доли животных жиров, не ухудшая при этом вкусовые и технологические характеристики. Главным преимуществом использования таких эмульсий является их способность образовывать стабильную систему из воды, масла и белково-полисахаридной матрицы. Это улучшает сочность и текстуру изделий, позволяя достичь более «лёгкого» вкуса и уменьшить содержание насыщенных жиров [7]. Благодаря повышенному уровню полиненасыщенных жирных кислот и пониженному содержанию насыщенных жиров, эмульсии могут положительно влиять на липидный профиль организма и снижать риск сердечно-сосудистых заболеваний. Такой подход способствует разработке более здоровых альтернатив традиционным колбасным изделиям без значительной потери вкусовых качеств.

Насыщенные жирные кислоты, присутствующие в котлетах для бургеров, могут негативно влиять на здоровье при их регулярном потреблении. Чрезмерное употребление насыщенных жиров связано с повышением уровня "плохого" холестерина (ЛПНП) в крови, что увеличивает риск развития сердечно-сосудистых заболеваний, таких как атеросклероз, инфаркт и инсульт. Кроме того, избыток насыщенных жиров в рационе может способствовать набору лишнего веса и развитию ожирения, что, в свою очередь, повышает риск диабета 2 типа и других метаболических нарушений [8].

Помимо насыщенных жиров, котлеты для бургеров могут содержать и другие потенциально вредные ингредиенты. Например, в панировке некоторых котлет используются пшеничная мука, соль, дрожжи и специи, а также добавляются загустители и экстракты специй. Обжарка таких котлет часто производится на растительных маслах, что увеличивает их калорийность. Некоторые продукты могут содержать добавки, такие как декстроза, лук, ароматизаторы и красители. Кроме того, в процессе промышленного производства могут использоваться консерванты и усилители вкуса, которые при чрезмерном потреблении могут негативно сказываться на здоровье [9].

Для снижения потенциальных рисков рекомендуется ограничить потребление бургеров с насыщенными жирами и обратить внимание на альтернативные варианты, такие как растительные котлеты, содержащие растительные белки и масла. Например, некоторые растительные котлеты для бургеров включают в свой состав текстурированный растительный белок (подсолнечный, соевый, гороховый), рафинированные дезодорированные растительные масла (рапсовое, кокосовое, подсолнечное), а также витамины и минералы, такие как витамин D3, витамин B12, кальций и железо. Такие продукты могут быть более полезными и содержать меньше насыщенных жиров по сравнению с традиционными мясными котлетами [10].

Цель работы: Разработать и оптимизировать технологию производства котлет для бургеров с использованием белково-жировой эмульсии, заменяющей традиционные животные жиры, для повышения питательной ценности, улучшения текстурных и сенсорных характеристик готового продукта, а также обеспечения его микробиологической безопасности.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования являются котлеты для бургеров, изготовленные на основе говяжьего фарша с добавлением белково-жировой эмульсии, полученной из растительных и животных компонентов.

Сырьё для котлет: говяжий фарш (с жирностью 20-30%), репчатый лук, соль, перец, вода.

Белково-жировая эмульсия: эмульсия готовилась с использованием воды (37,5%), подсолнечного масла (15%), казеината натрия (32,5%), льняной муки (5%) и сублимированных овощей (тыква и морковь, суммарно 10%).

Оборудование: мясорубка (решетка 4-6 мм), высокоскоростной блендер для приготовления эмульсии, фаршемешалка, аналитические весы.

В рамках исследования проводились физико-химический анализ (динамическая вязкость, напряжение сдвига, влагосвязывающая способность фарша, pH), химический анализ состава, органолептическая оценка и микробиологический контроль готовых котлет.

Определение общего химического состава проводили методом одной навески исследуемой пробы. Метод заключается в последовательном определении в одной навеске продукта содержания влаги, жира, золы и белка, с использованием устройства для определения влажности и жирности мясных и молочных продуктов ускоренным методом [11].

Определение влагосвязывающей способности мяса. Метод основан на выделении испытуемым образцом при легком его прессовании, сорбции выделяющейся воды фильтровальной бумагой и определении количества отделившейся влаги по размеру площади пятна, оставляемого ею на фильтрованной бумаге [12].

Определение микробиологических показателей. Микробиологическую оценку продукта производили по методам бактериологического анализа согласно ГОСТ 9958. Отбор проб для анализа по ГОСТ 9792. Определяли следующие показатели: общее количество микроорганизмов в 1 г продукта; наличие бактерий группы кишечной палочки рода *Proteus*; наличие патогенных микроорганизмов.

Органолептическая оценка готовой продукции оценивалась на дегустационных комиссиях по пятибалльной шкале. При органолептической оценке устанавливали соответствие основных качественных показателей (внешний вид, цвет на разрезе, запах, вкус, консистенцию) изделий требованиям стандарта.

Активную кислотность среды (pH) определяли потенциометрическим методом на приборе pH-метр-340, погружением двух электродов в раствор с фиксацией значения pH на шкале прибора. Раствор (водную вытяжку) готовили из измельченного продукта с водой (в соотношении 1:10). pH измеряли после настаивания в течение 30 минут при температуре 20°C [13].

Методика определения динамической вязкости и напряжения сдвига проводилась с использованием ротационного вискозиметра фирмы BOYN (Китай) и соответствующего ротора.

Статистическая обработка результатов. Обработку результатов измерений осуществляли с помощью программы Excel-2016. Результаты анализов были статистически значимы при $p \leq 0.05$. Данные представлены как среднее значение $\pm$ стандартное отклонение, рассчитанного на основе пяти параллельных измерений.

Результаты исследований

Технология подготовки белково-жировой эмульсии

На первоначальной стадии нами была разработана рецептура и технология получения белково-жировой эмульсии. В состав белково-жировой эмульсии включены функциональные компоненты с высокой питательной и технологической ценностью. В качестве белкового стабилизатора выбран казеинат натрия – водорастворимая соль казеина с выраженными эмульгирующими, влагоудерживающими и загущающими свойствами, обеспечивающими структурную устойчивость эмульсии [14]. Его применение регламентировано ГОСТ 33920-2016. Дополнительным стабилизатором служит льняная мука, обогащённая пищевыми

волокнами, растительными белками и полиненасыщенными жирными кислотами, способствующими повышению вязкости системы [15]. В качестве липидной фазы используется подсолнечное масло, обладающее высокой пищевой ценностью за счёт содержания витамина Е и незаменимых жирных кислот [16]. Сублимированные овощи (тыква и морковь) служат источником каротиноидов, витаминов и минеральных веществ, а также вносят дополнительную текстуру и усиливают антиоксидантный потенциал эмульсии [17]. Комплексное применение компонентов обеспечивает формирование стабильной, функционально обогащённой эмульсии, пригодной для использования в составе мясных изделий.

БЖЭ готовилась по рецептуре, представленной в таблице 1. Соотношение компонентов эмульсии обусловлено физико-химическими и функциональными требованиями. Вода обеспечивает непрерывную фазу, необходимую для гидратации белков и полисахаридов, формируя стабильную матрицу. Подсолнечное масло создает дисперсную липидную фазу, оптимизируя текстуру и стабильность эмульсии. Белковый порошок с высоким содержанием белка (75%) выступает основным эмульгатором, снижая межфазное натяжение. Льняная мука (5%) усиливает вязкость, а овощи (10%) вносят углеводы и микроэлементы, улучшая питательную ценность при сохранении технологической устойчивости системы.

Таблица 1 – Рецептура белково-жировой эмульсии

Ингредиент	Содержание, %
Молочный белок	32.5
Льняная мука	5
Растительное масло	15
Сублимированная тыква	10
Вода	37.5

Методика приготовления белково-жировой эмульсии (БЖЭ) включала последовательное введение компонентов с использованием лабораторного блендера. На первом этапе в рабочую камеру блендера вливали 37,5% дистиллированной воды при температуре 20-25°C, выполнявшей функцию непрерывной фазы эмульсии. Далее постепенно добавляли 32,5% белкового порошка, при этом блендер работал на средней скорости (5000-7000 об/мин); перемешивание продолжалось 2-3 минуты до получения однородной суспензии. Следующим этапом было введение 5% льняной муки, которую вносили при непрерывном перемешивании (7000 об/мин), добиваясь равномерного распределения частиц и увеличения вязкости системы. После этого добавляли по 5% сублимированной тыквы и моркови, продолжая гомогенизацию в течение 2-3 минут для их полной гидратации и включения в структуру. Этап эмульгирования начинали с плавного введения 15% подсолнечного масла тонкой струей при высокой скорости работы блендера, обеспечивая формирование мелкодисперсных капель жира; после полного добавления масла гомогенизацию продолжали ещё 2 минуты. Готовую эмульсию визуально оценивали: структура должна быть однородной, без признаков расслоения, температура не превышала 40°C во избежание денатурации белков. При необходимости образец охлаждали до 20-25°C. Оценка стабильности проводилась визуально по отсутствию разделения фаз в течение 30 минут хранения. Готовую эмульсию хранить при температуре 4±2°C в герметичной емкости не более 24 часов для предотвращения микробиологической порчи и окисления липидов.

Исследование химического состава белково-жировой эмульсии

Химический состав отражает сбалансированное соотношение компонентов, обеспечивающих как питательную, так и технологическую ценность продукта. Белковая фракция, состоящая преимущественно из казеината натрия с добавлением белковых фракций льняной муки и овощей, подтверждает высокую протеиновую ценность эмульсии, что является значимым для разработки функциональных продуктов, таких как спортивное питание или высокобелковые котлеты для бургеров. Жировая фракция формируется в основном за счёт подсолнечного масла, обеспечивая оптимальное соотношение полезных жирных кислот и поддерживая сочную текстуру конечного продукта без избыточной калорийности. Углеводы, составляющие 10%, поступают из льняной муки и сублимированных овощей, что способствует образованию однородной углеводно-белковой матрицы и

улучшению стабильности эмульсии. Небольшое содержание золы (2,08%) указывает на наличие минеральных веществ, способствующих стабилизации системы, а высокая влажность (45,70%) обеспечивает дисперсионную среду для растворения белков и полисахаридов, формирующих вязкую матрицу для эмульгирования жиров (рис. 1).

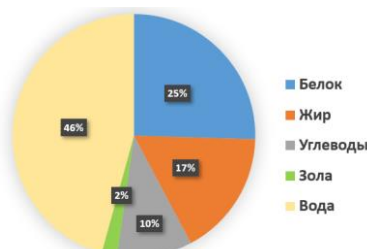


Рисунок 1 – Химический состав белково-жировой эмульсии

Технология и рецептура котлет для бургера

На следующем этапе была разработана технология производства котлет для бургеров с использованием белково-жировой эмульсии (БЖЭ) в различных концентрациях (табл. 2). Для приготовления четырех вариантов котлетной массы (общей массой 1500 г каждый) использовались следующие рецептуры: контрольный образец без эмульсии и три опытных образца с добавлением БЖЭ в концентрациях 5%, 15% и 25%, соответственно, при условии пропорционального снижения содержания говяжьего фарша.

Таблица 2 – Рецептура котлет

Рецептура	Контроль	Опытные образцы		
		5%	15%	25%
Мясо говядины	90.0	88.0	78.0	68
БЖЭ	0.0	5.0	15.0	25
Лук	5.0	5.0	5.0	5.0
Соль	1.5	1.5	1.5	1.5
Перец	0.5	0.5	0.5	0.5
Вода	3.0	-	-	-
Итого	100	100	100	100

Говяжий фарш, охлажденный до 2-4°C, измельчался в мясорубке с решеткой 4-6 мм, а репчатый лук подвергался предварительной обработке до состояния пюре или мелкой нарезки. Все компоненты смешивались в смесителе или вручную до получения однородной массы, после чего проводилась формовка котлет заданной формы с последующим охлаждением для стабилизации структуры. Контроль качества осуществлялся по показателям однородности, консистенции и массы готовых изделий.

Исследование химического состава котлет

Химический состав контрольного варианта показал: белок 15,01%, жир 20,27%, зола 0,86%, углеводы 0,56%, влага 63,30% (табл. 3). При добавлении 5% БЖЭ (вариант 2) наблюдалось увеличение белка до 15,97%, жира до 20,66%, золы до 0,95%, углеводов до 1,04% и снижение влаги до 61,39%. При увеличении эмульсии до 15% (вариант 3) белок достиг 16,84%, жир составил 20,08%, зола – 1,06%, углеводы – 2,06%, а влага снизилась до 59,96%. В варианте 4 с 25% БЖЭ белок увеличился до 17,72%, жир снизился до 19,48%, зола – до 1,18%, углеводы – до 3,09%, а влага снизилась до 58,53%.

Таблица 3 – Химический состав фарша котлет

Варианты котлет	Влага	Белок	Жир	Зола	Углеводы
Вариант 1 (Контроль)	63.30±0,94 ^b	15.01±0.17 ^a	20.27±0.29 ^a	0.86±0.01 ^a	0.56±0.01 ^a
Вариант 2 (5%)	61.39±1,14 ^b	15.97±0.26 ^a	20.66±0.25 ^a	0.95±0.01 ^b	1.04±0.01 ^b
Вариант 3 (15%)	59.96±0,66 ^a	16.84±0.26 ^b	20.08±0.30 ^a	1.06±0.01 ^c	2.06±0.02 ^c
Вариант 4 (25%)	58.53±0,81 ^a	17.72±0.40 ^b	19.48±0.32 ^a	1.18±0.02 ^d	3.09±0.04 ^d

^{a-d} значения в одной колонке с разными буквами достоверно различаются ($p < 0,05$)

Эти данные демонстрируют, что добавление БЖЭ значительно повышает содержание белка, золы и углеводов, при этом наблюдается постепенное снижение содержания жира и влаги по мере увеличения доли эмульсии. Такое изменение состава свидетельствует о перераспределении компонентов: белково-полисахаридная матрица БЖЭ обогащает продукт дополнительными питательными веществами, улучшая его функциональные характеристики без существенного ухудшения текстуры. Сравнительный анализ позволяет сделать вывод о перспективности использования БЖЭ для повышения питательной ценности котлет при сохранении их технологических свойств.

Таким образом, добавление БЖЭ линейно увеличивает содержание белка (от 15.01% до 17.72%) за счет высокого уровня белка в эмульсии (25.46%), что делает ее эффективным функциональным ингредиентом для обогащения мясных изделий. Содержание жира остается относительно стабильным (19.48-20.66%), так как снижение мясного жира компенсируется липидами эмульсии. Включение эмульсии значительно повышает углеводы (до 3.09% при 25%), что связано с овощами и льняной мукой, улучшая питательный профиль. Замещение фарша эмульсией снижает влагу (с 63.30% до 58.53%), что может влиять на сочность котлет после термической обработки. Увеличение золы (до 1.18%) отражает минеральный вклад эмульсии, включая соль и овощные компоненты. Эти данные демонстрируют потенциал БЖЭ для создания мясных изделий с улучшенным белковым составом и измененными физико-химическими свойствами, что требует дальнейшего исследования органолептических характеристик и текстуры после приготовления.

На следующем этапе исследовали физико-химические показатели котлет: активная кислотность (рН), влагосвязывающая способность, вязкость и напряжение сдвига. В ходе исследования наблюдалось снижение динамической вязкости котлетной массы с увеличением содержания эмульсии: контрольный вариант – 75 961 мПа·с, при 5% эмульсии – 63 807 мПа·с, при 15% – 56 970 мПа·с, при 25% – 51 653 мПа·с (рис. 2). Напряжение сдвига также уменьшалось – от 66 845 мПа в контрольном образце до 45 455 мПа при 25% эмульсии (при 5% – 56 150 мПа, при 15% – 50 134 мПа). Влагосвязывающая способность фарша (ВСС) возрастала с 67,50% для контрольного варианта до 72,40% при 25% эмульсии, что свидетельствует об увеличении удержания влаги (рис. 3). Значения рН варьировались в узком диапазоне: 6,08 для контрольного варианта, 6,10 при 5%, 6,11 при 15% и 6,27 при 25% эмульсии, указывая на незначительное повышение кислотности с ростом содержания эмульсии (рис. 4).

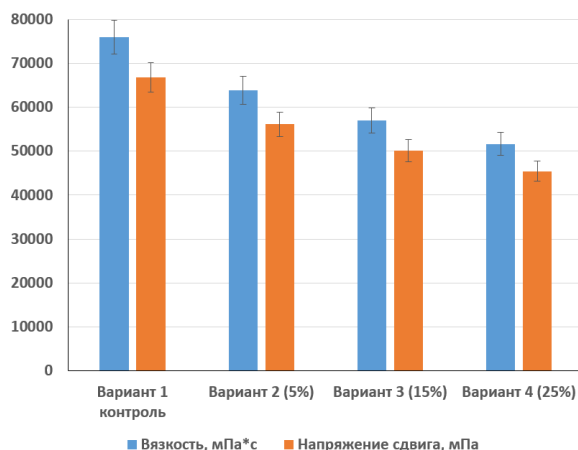


Рисунок 2 – Изменение вязкости и напряжения сдвига котлетной массы в зависимости от содержания эмульсии

Динамическая вязкость котлетной массы значительно снижалась с увеличением содержания эмульсии, что указывает на ослабление структуры мясной матрицы за счёт замещения части мясного белка компонентами эмульсии. Снижение вязкости с 75 961 мПа·с в контрольном варианте до 51 653 мПа·с при 25% эмульсии свидетельствует о более легком перераспределении компонентов, что может способствовать равномерной тепловой обработке и улучшению текстурных характеристик готового продукта.

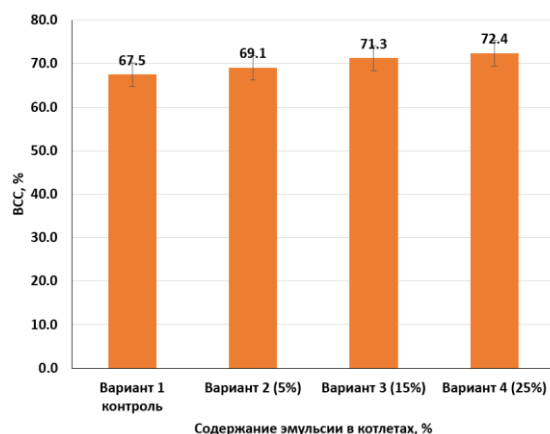


Рисунок 3 – Изменение влагосвязывающей способности котлетной массы в зависимости от содержания эмульсии

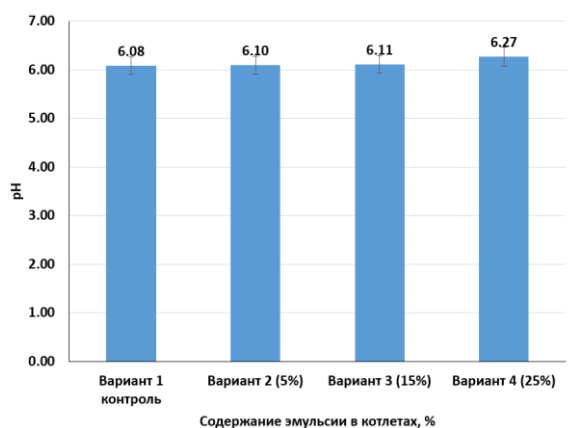


Рисунок 4 – Изменение pH котлетной массы в зависимости от содержания эмульсии

Аналогичная тенденция отмечена и по напряжению сдвига – уменьшение от 66 845 мПа до 45 455 мПа подтверждает снижение сопротивления деформациям массы, что связано с нарушением традиционной мясной структуры. Повышение влагосвязывающей способности фарша с 67,50% до 72,40% указывает на улучшение удержания влаги благодаря белково-полисахаридной матрице эмульсии, что потенциально ведёт к повышению сочности котлет. Незначительное увеличение pH с 6,08 до 6,27 может быть обусловлено добавлением компонентов эмульсии с слабо щелочным характером, оставаясь при этом в пределах, обеспечивающих микробиологическую безопасность и приемлемость по органолептическим показателям. Эти результаты демонстрируют, что введение эмульсии оказывает комплексное влияние на физико-химические свойства котлетной массы, улучшая её технологические и качественные характеристики.

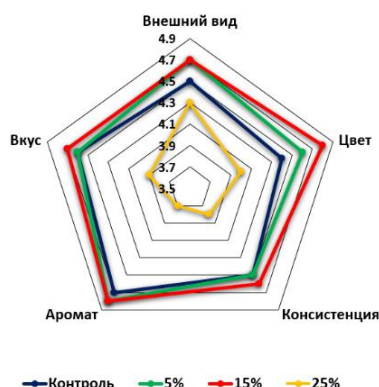
Исследование органолептических показателей

Органолептический анализ котлет показал, что оптимальные показатели продемонстрировал вариант с 15% добавлением белково-жировой эмульсии. В сравнении с контрольным образцом и другими вариантами, образец с 15% эмульсией получил наивысшие оценки по цвету (4,8), консистенции (4,6), аромату (4,8) и вкусу (4,7), суммарный балл которого составил 23,6 (табл. 4).

Таблица 4 – Органолептические показатели котлет

Показатель	Вариант 1 (Контроль)	Вариант 2 (5%)	Вариант 3 (15%)	Вариант 4 (25%)
Внешний вид	4.5	4.7	4.7	4.3
Цвет	4.4	4.6	4.8	4
Консистенция	4.5	4.5	4.6	3.8
Аромат	4.7	4.8	4.8	3.7
Вкус	4.6	4.6	4.7	3.9
ИТОГО (балл)	22.7	23.2	23.6	19.7

Дегустационная комиссия отметила следующие характеристики котлет с добавлением 15% эмульсии (рис. 5).



а) диаграмма оценки



б) Внешний вид бургеров

Рисунок 5 – Органолептический анализ бургеров

Внешний вид: поверхность котлет ровная, гладкая, без трещин и деформаций. Форма округлая, соответствующая рецептуре для бургеров.

Вид на разрезе: структура однородная, без пустот, сухожилий или комков. Лук и эмульсия равномерно распределены. После приготовления – консистенция сочная, но не рыхлая.

Цвет: поверхность золотисто-коричневая, на разрезе – серый или серо-коричневый.

Вкус: приятный, выраженный, характерный для жареного говяжьего мяса, с оттенками лука, перца.

Запах: выраженный, приятный, свойственный жареному мясу, с ароматами лука, перца.

Эти показатели указывают на улучшенное восприятие продукта с точки зрения внешнего вида, текстуры и вкусовых качеств. Варианты с меньшим (5%) и большим (25%) содержанием эмульсии получили несколько худшие органолептические результаты, что подтверждает, что оптимальное соотношение компонентов котлетной массы достигается при 15% эмульсии. Это свидетельствует о том, что внедрение белково-жировой эмульсии в указанной концентрации способствует улучшению связующих свойств, удержанию влаги и формированию более привлекательной текстуры, что положительно сказывается на ароматических и вкусовых характеристиках готового продукта.

Исследование микробиологических показателей

Микробиологический анализ котлет с 15% эмульсией продемонстрировал показатели, полностью соответствующие нормативным требованиям ГОСТ, что подтверждает безопасность продукта для потребления. Общее количество аэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) составило менее 10^2 КОЕ/г, что значительно ниже допустимого предела в 1×10^3 КОЕ/г (табл. 5). Показатели для биогенных микроорганизмов (БГКП), *Staphylococcus aureus* и *Proteus* были не обнаружены в исследуемых образцах, что указывает на отсутствие патогенных микроорганизмов. Кроме того, уровень плесневых грибов составил менее 10 КОЕ/см³, что удовлетворяет норме, не превышающей 50 КОЕ/см³. Эти результаты свидетельствуют о том, что технология производства с использованием 15% эмульсии обеспечивает микробиологическую безопасность котлет, минимизируя риск бактериального загрязнения и подтверждая их пригодность для дальнейшего потребления.

Таблица 5 – Микробиологические показатели котлет

Микробиологические показатели	НД на метод испытания	Нормируемый показатель	Результаты исследования
КМАФАнМ КОЕ/г, не более	ГОСТ 10444.15-94	1×10^3	Менее 10^2 КОЕ/г
БГКП	ГОСТ 30518-97	Не допускается 1,0 г	Не обнаружены в 1,0 г
Патогенные в т.ч сальмонеллы	ГОСТ 31659 (ISO 6579)	Не допускается 25 г	Не обнаружены в 25 г
<i>S.aures</i>	ГОСТ 10444.2-94	Не допускается 1,0 г	Не обнаружены в 1,0 г
<i>Proteus</i>	ГОСТ 26670	Не допускается 0,1 г	Не обнаружены в 0,1 г
Плесени, КОЕ см ³ (г), не более	ГОСТ 10444.12.	50	Менее 10

Готовые бургеры рекомендуется хранить при температуре от 0 °С до +4 °С в холодильных условиях. При соблюдении температурного режима срок безопасного хранения составляет не более 24 часов с момента приготовления.

Заключение

В результате проведенного исследования была разработана и оптимизирована технология производства котлет для бургеров с использованием белково-жировой эмульсии. Химический анализ сырых котлет продемонстрировал положительное влияние добавления эмульсии на состав продукта: увеличение содержания белка, золы и углеводов при одновременном снижении жировой и влаго-содержащей фаз. Физико-химические характеристики, такие как динамическая вязкость и напряжение сдвига, показывали тенденцию к снижению с ростом содержания эмульсии, в то время как влагосвязывающая способность фарша улучшалась, что положительно сказывалось на текстуре готового изделия. Органолептический анализ выявил, что вариант с 15% эмульсией обладает наилучшими характеристиками по цвету, консистенции, аромату и вкусу, что подтверждает его оптимальность для производства. Микробиологический контроль продемонстрировал безопасность котлет с 15% эмульсией, соответствие нормативным требованиям и отсутствие патогенных микроорганизмов. В целом, полученные результаты свидетельствуют о целесообразности использования белково-жировой эмульсии в составе котлет для бургеров для повышения их питательной ценности, улучшения текстурных характеристик и обеспечения микробиологической безопасности.

Список литературы

1. Иванкин А.Н. Жиры в составе современных мясных продуктов // Мясная индустрия. – 2007. – № 6. – С. 8-15.
2. Cîrstea N. Effects of Pork Backfat Replacement with Emulsion Gels Formulated with a Mixture of Olive, Chia and Algae Oils on the Quality Attributes of Pork Patties / N. Cîrstea, V. Nour, A.I. Boruzi // Foods. – 2023. – Vol. 12, № 3. – P. 519. <https://doi.org/10.3390/foods12030519>.
3. Application of Emulsion Gels as Fat Substitutes in Meat Products / Y. Ren et al // Foods. – 2022. – Vol. 11, № 13. – P. 1950. <https://doi.org/10.3390/foods11131950>.
4. Effects of Animal Fat Replacement by Emulsified Melon and Pumpkin Seed Oils in Deer Burgers / E. Martínez et al // Foods. – 2023. – Vol. 12, № 6. – P. 1279. <https://doi.org/10.3390/foods12061279>.
5. Physicochemical and sensory properties of plant-based meat patties using oil-in-water emulsion / J. Lee et al // Food Bioscience. – 2023. – Vol. 56. – P. 103084. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2023.103084>.
6. Healthy beef burgers: Effect of animal fat replacement by algal and wheat germ oil emulsions / J.C. Barros et al // Meat Science. – 2021. – Vol. 173. – P. 108396. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108396>.
7. Санников П.В. Разработка белково-жировой эмульсии на основе льняной муки / П.В. Санников, Г.В. Гуринович, Л.С. Кудряшов // Мясная индустрия. – 2021. – № 7. – С. 20-23.
8. Широкова Н.В. Разработка технологии комбинированного функционального мясного продукта / Н.В. Широкова, П.С. Кобыляцкий, Т.В. Демьянова // Научная жизнь. – 2019. – Т. 14, № 12. – С. 1910-1916.
9. Сухарева Т.Н. Разработка технологии мясных полуфабрикатов с растительным сырьем для профилактического питания / Т.Н. Сухарева, Ю.С. Манаенкова // Наука и Образование. – 2020. – Т. 3, № 2.
10. Воронина Э.В. Современные тренды на мировом гастрономическом рынке / Э.В. Воронина, С.К. Полуянов // Инновационные технологии в пищевой промышленности и общественном питании. – 2020. – С. 21-25.
11. Антипова Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / под ред. И.А. Рогова. – Москва: Колос, 2001. – 376 с.
12. Патент 28152, Республика Казахстан, МПК G 01 N 33/02. Способ определения водосвязывающей способности пищевых продуктов / Кабулов Б.Б., Какимов А. К., Есимбеков Ж.С., Ибрагимов Н.К.; заявитель и патентообладатель Кабулов Б.Б., Есимбеков Ж.С. – № 2011/0015.1; заявл. 11.01.2011; опубл. 17.02.2014, Бюл. № 2. – 4 с.

13. СТ РК ИСО 2917-2009. Мясо и мясные продукты. Определение pH. Контрольный метод. – Введ. с 2010.07.01. – Астана: Госстандарт Республики Казахстан, 2010. – 16 с.
14. Забегалова Г.Н. Изучение особенностей применения казеината натрия для нормализации молочной смеси по белку при производстве сыров / Г.Н. Забегалова, А.Л. Новокшанова // Передовые достижения науки в молочной отрасли. – 2022. – С. 73-78.
15. Стригулина Е.В. Использование овощных порошков в изготовлении куриных биточков / Е.В. Стригулина, М.А. Крепких // Наука молодых-наука будущего. – 2023. – С. 14-22.
16. Юсифова М.Р. Функциональные свойства подсолнечного масла для специализированной еды / М.Р. Юсифова // Каспий в цифровую эпоху. – 2021. – С. 338-341.
17. Функциональные свойства пищевых волокон, полученных из продуктов переработки овощей / Р.А. Дроздов и др. // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2019. – № S9. – С. 50-61.

Reference

1. Ivankin A.N. Zhiry v sostave sovremennykh myasnykh produktov // Myasnaya industriya. – 2007. – № 6. – С. 8-15. (In Russian).
2. Cîrstea N. Effects of Pork Backfat Replacement with Emulsion Gels Formulated with a Mixture of Olive, Chia and Algae Oils on the Quality Attributes of Pork Patties / N. Cîrstea, V. Nour, A.I. Boruzi // Foods. – 2023. – Vol. 12, № 3. – P. 519. <https://doi.org/10.3390/foods12030519>. (In English).
3. Application of Emulsion Gels as Fat Substitutes in Meat Products / Y. Ren et al // Foods. – 2022. – Vol. 11, № 13. – P. 1950. <https://doi.org/10.3390/foods11131950>. (In English).
4. Effects of Animal Fat Replacement by Emulsified Melon and Pumpkin Seed Oils in Deer Burgers / E. Martínez et al // Foods. – 2023. – Vol. 12, № 6. – P. 1279. <https://doi.org/10.3390/foods12061279>. (In English).
5. Physicochemical and sensory properties of plant-based meat patties using oil-in-water emulsion / J. Lee et al // Food Bioscience. – 2023. – Vol. 56. – P. 103084. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2023.103084>. (In English).
6. Healthy beef burgers: Effect of animal fat replacement by algal and wheat germ oil emulsions / J.C. Barros et al // Meat Science. – 2021. – Vol. 173. – P. 108396. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108396>. (In English).
7. Sannikov P.V. Razrabotka belkovo-zhirovoy ehmul'sii na osnove l'nyanoi muki / P.V. Sannikov, G.V. Gurinovich, L.S. Kudryashov // Myasnaya industriya. – 2021. – № 7. – С. 20-23. (In Russian).
8. Shirokova N.V. Razrabotka tekhnologii kombinirovannogo funktsional'nogo myasnogo produkta / N.V. Shirokova, P.S. Kobylatskii, T.V. Dem'yanova // Nauchnaya zhizn'. – 2019. – Т. 14, № 12. – С. 1910-1916. (In Russian).
9. Sukhareva T.N. Razrabotka tekhnologii myasnykh polufabrikatov s rastitel'nyim syr'em dlya profilakticheskogo pitaniya / T.N. Sukhareva, YU.S. Manaenkova // Nauka i Obrazovanie. – 2020. – Т. 3, № 2. (In Russian).
10. Voronina E.H.V. Sovremennye trendy na mirovom gastronomicheskom rynke / E.H.V. Voronina, S.K. Poluyanov // Innovatsionnye tekhnologii v pishchevoi promyshlennosti i obshchestvennom pitanii. – 2020. – С. 21-25. (In Russian).
11. Antipova L.V. Metody issledovaniya myasa i myasnykh produktov / pod red. I.A. Rogova. – Moskva: Kolos, 2001. – 376 s. (In Russian).
12. Patent 28152, Respublika Kazakhstan, MPK G 01 N 33/02. Sposob opredeleniya vodosvyazyvayushchei sposobnosti pishchevykh produktov / Kabulov B.B., Kakimov A. K., Esimbekov ZH.S., Ibragimov N.K.; zayavitel' i patentoobladatel' Kabulov B.B., Esimbekov ZH.S. – № 2011/0015.1; zayavl. 11.01.2011; opubl. 17.02.2014, Byul. № 2. – 4 s. (In Russian).
13. СТ РК ISO 2917-2009. Myaso i myasnye produkty. Opredelenie RN. Kontrol'nyi metod. – Vved. s 2010.07.01. – Астана: Gosstandart Respubliki Kazakhstan, 2010. – 16 s. (In Russian).
14. Zabegalova G.N. Izuchenie osobennostei primeneniya kazeinata natriya dlya normalizatsii molochnoi smesi po belku pri proizvodstve syrov / G.N. Zabegalova, A.L. Novokshanova // Peredovye dostizheniya nauki v molochnoi otrasli. – 2022. – С. 73-78. (In Russian).
15. Strigulina E.V. Ispol'zovanie ovoshchnykh poroshkov v izgotovlenii kurinykh bitochkov / E.V. Strigulina, M.A. Krepkikh // Nauka molodykh-nauka budushchego. – 2023. – С. 14-22. (In Russian).
16. Yusifova M.R. Funktsional'nye svoistva podsolnechnogo masla dlya spetsializirovannoi edy / M.R. Yusifova // Kaspii v tsifrovuyu ehpokhu. – 2021. – С. 338-341. (In Russian).

17. Funktsional'nye svoistva pishchevykh volokon, poluchennykh iz produktov pererabotki ovoshchei / R.A. Drozdov i dr. // Elektronnyi setevoi politematicheskii zhurnal «Nauchnye trudy KuBGU». – 2019. – № S9. – S. 50-61. (In Russian).

Э.К. Окушанова*, Ж.М. Атамбаева¹, Ф.Х. Смольникова¹, М.Б. Ребезов²

¹Шәкәрім университеті,

071412, Қазақстан Республикасы, Семей қаласы, Глинка көшесі 20 А

²Горбатов атындағы РҒА азық-түлік жүйелерінің Федералдық ғылыми орталығы, 109316, Ресей Федерациясы, Мәскеу қ., Талалихин к-сі, 26

*e-mail: eleonora-okushan@mail.ru

ӨСІМДІК-ЖАНУАР ТЕКТІ АҚУЫЗ-МАЙ ЭМУЛЬСИЯ ҚОСЫЛҒАН БУРГЕРГЕ АРНАЛҒАН КОТЛЕТТЕРДІ ӨНДІРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ӨЗІРЛЕУ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ТАҒАМДЫҚ ҚҰНДЫЛЫҒЫН ЗЕРТТЕУ

Зерттеу өнімнің функционалдық және қоректік қасиеттерін жақсартуды қамтамасыз ететін өсімдік және жануарлар ингредиенттеріне негізделген 15% ақуыз-май эмульсиясын пайдаланып бургер пирогтарын өндіру технологиясын өзірлеу және оңтайландыруды қамтыды. Эмульсияны дайындау үшін натрий казеинаты, зығыр ұны, мұздатылған көкөністер және күнбағыс майы қолданылды, бұл тұрақты дисперсті жүйені құруға мүмкіндік берді. Химиялық талдау бақылау үлгісімен салыстырғанда жалпы май мен ылғалдың азаюымен бірге ақуыз мөлшерінің 18%-ға, көмірсулардың 267%-ға, күлдің 23%-ға артқанын көрсетті. Физико-химиялық сынақтар динамикалық тұтқырлық пен ығысу кернеуінің төмендеуін анықтады, ал тартылған еттің ылғалмен байланыстыру қабілеті 67,5%-дан 71,3%-ға дейін өсті, бұл суды ұстау қабілетінің жоғарылағанын және текстураның тұрақтылығының жақсарғанын көрсетеді. Органолептикалық талдау бақылау үлгісімен салыстырғанда түс, құрылым және дәм сипаттамалары бойынша жақсы нәтиже көрсетті. Микробиологиялық бақылау өнімнің қауіпсіздігіне кепілдік берді: патогенді микроорганизмдер анықталмады, микробтардың жалпы саны рұқсат етілген нормалардан айтарлықтай төмен болды. Өзірленген котлеттер ықтимал зиянды қаныққан май қышқылдарын тұтынуды азайтады, бұл тамақтанудың липидті профилін жақсартуға және жүрек-қан тамырлары ауруларының қаупін азайтуға көмектеседі.

Түйін сөздер: эмульсия, котлет, бургер, қаныққан май қышқылдары, өсімдік майы.

E.K. Okuskhanova*, Z.M. Atambayeva¹, F.K. Smolnikova¹, M.B. Rebezov²

¹Shakarym University,

071412, Republic of Kazakhstan, Semey city, Glinka street, 20 A

²V.M. Gorbатов Federal Research Center of Food Systems
of the Russian Academy of Sciences,

109316, Russian Federation, Moscow city, Talalikhin street, 26

*e-mail: eleonora-okushan@mail.ru

DEVELOPMENT OF PRODUCTION TECHNOLOGY AND EVALUATION OF NUTRITIONAL VALUE OF BURGER PATTIES USING A PROTEIN-FAT EMULSION

During the study, a technology was developed and optimized for the production of burger patties using a 15% protein-fat emulsion based on plant and animal ingredients, which provides improved functional and nutritional properties of the product. Sodium caseinate, flaxseed flour, freeze-dried vegetables, and sunflower oil were used to prepare the emulsion, which allowed for the formation of a stable dispersed system. Chemical analysis showed an increase in protein content by 18%, carbohydrates by 267%, and ash by 23%, with a simultaneous decrease in total fat and moisture compared to the control sample. Physicochemical tests revealed a decrease in dynamic viscosity and shear stress, while the moisture-binding capacity of the minced meat increased from 67.5% to 71.3%, indicating increased water retention capacity and improved texture stability. Organoleptic analysis showed better results in terms of color, texture, and taste characteristics compared to the control sample. Microbiological control ensured product safety: no pathogenic microorganisms were detected, and the total number of microbes was significantly below acceptable standards. The developed cutlets reduce the consumption of potentially harmful saturated fatty acids, which contributes to improving the lipid profile of nutrition and reducing the risk of cardiovascular diseases.

Key words: emulsion, patties, burgers, saturated fatty acids, vegetable oil.

Сведения об авторах

Элеонора Курметовна Окушанова* – ассоц. профессор, PhD, Шәкәрім университет, Республика Казахстан, г. Семей; e-mail: eleonora-okushan@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5139-9291>.

Бахыткуль Каженовна Асенова – кандидат технических наук, профессор кафедры «Пищевая технология», Шәкәрім университет, Республика Казахстан, г. Семей; e-mail: asenova.1958@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-8707-9725>.

Нұрай Тимурқызы Тимур – студент кафедры «Пищевая технология», Шәкәрім университет, Республика Казахстан, г. Семей; e-mail: timur.nurai04@mail.ru.

Жибек Манаповна Атамбаева – ст. преподаватель кафедры «Пищевая технология», Шәкәрім университет, Республика Казахстан, г. Семей; e-mail: zh.atambayeva@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7899-870X>.

Максим Борисович Ребезов – доктор с/х наук, профессор Федерального научного центра пищевых систем имени В.М. Горбатова Российской Академии Наук, Россия; e-mail: rebezov@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0857-5143>.

Авторлар туралы мәліметтер

Элеонора Құрметқызы Окушанова* – қауымдастырылған профессор, PhD, Шәкәрім университеті, Қазақстан Республикасы, Семей қаласы; e-mail: eleonora-okushan@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5139-9291>.

Бахыткуль Кажкенқызы Асенова – техника ғылымдарының кандидаты, «Тамақ технологиясы» кафедрасының профессоры; Шәкәрім университет, Қазақстан Республикасы; e-mail: asenova.1958@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-8707-9725>.

Тимур Нұрай Тимурқызы – «Тамақ технология» кафедрасының студенті, Шәкәрім университеті, Қазақстан; e-mail: timur.nurai04@mail.ru.

Жибек Манаповна Атамбаева – «Тамақ технологиясы» кафедрасының аға оқытушысы, Шәкәрім университеті, Қазақстан; e-mail: zh.atambayeva@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7899-870X>.

Максим Борисович Ребезов – В.М. Горбатов атындағы Ресей Ғылым Академиясының Азық-түлік жүйелері жөніндегі федералды ғылыми орталығының ауыл шаруашылық ғылымдарының докторы, профессор, Ресей; e-mail: rebezov@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0857-5143>.

Information about the authors

Eleonora Kurmetovna Okushanova* – Assoc. Professor, PhD, Shakarim University, Republic of Kazakhstan, Semey city, senior lecturer; e-mail: eleonora-okushan@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5139-9291>.

Bakhytkul Kazhkenovna Asenova – Candidate of Technical Sciences, Professor of the Department of Food Technology, Shakarim University, Republic of Kazakhstan; e-mail: asenova.1958@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-8707-9725>.

Nuray Timurkyzy Timur – student, Department of Food Technology, Shakarim University, Republic of Kazakhstan, Semey; e-mail: timur.nurai04@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8777-5313>.

Zhibek Manapovna Atambayeva – Senior Lecturer of the Department of «Food Technology», Shakarim University, Kazakhstan; e-mail: zh.atambayeva@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7899-870X>.

Maksim Borisovich Rebezov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the V.M. Gorbatov Federal Scientific Center for Food Systems of the Russian Academy of Sciences, Russia; e-mail: rebezov@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0857-5143>.

Поступила в редакцию 02.06.2025

Поступила после доработки 11.08.2025

Принята к публикации 12.08.2025