

Пищевые системы и биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ

Food systems and biotechnology of food and bioactive substances

Оригинальная статья / Original paper

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2025-21-3-11-21>

УДК [637.521.47:641.5]:633.529.2



Разработка рецептуры мясных рубленых полуфабрикатов с введением ирландского морского мха

Е.В. Ражина✉, Е.С. Смирнова, О.П. Неверова,
О.В. Горелик, О.В. Чепуштанова

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный аграрный университет»; г. Екатеринбург, Российская Федерация
✉eva.mats@mail.ru

Аннотация. Введение. Проведены исследования относительно разработки рецептуры и анализа технологии производства мясных рубленых полуфабрикатов с использованием разного количества ирландского морского мха. **Цель исследования.** Цель исследования состояла в разработке рецептуры мясных рубленых полуфабрикатов с введением ирландского морского мха. **Объекты и методы исследования.** Исследования проведены на кафедре биотехнологии и пищевых продуктов ФГБОУ ВО «Уральского ГАУ». В качестве пищевой добавки вносили измельченный ирландский морской мох в разном количестве. Массовую долю поваренной соли в котлетах определяли методом Мора, температуру - термометром. Органолептические исследования осуществлялись экспертной комиссией в количестве 5 человек. **Результаты и обсуждение.** Разработана рецептура производства мясных рубленых полуфабрикатов с внесением ирландского морского мха от 1,5 до 3% от массы мясного сырья. Рассчитано содержание белков, жиров, углеводов, йода и энергетическая ценность в исследуемых образцах. Минимальное количество йода выявлено в контрольном образце - 10,2 мкг. В обогащенных образцах содержание йода колеблется от 8,7% до 10,8% от рекомендуемой суточной нормы потребления. По результатам органолептических испытаний лучшим определили образец №3: он имел отличные вкусовые качества, свойственные рубленым полуфабрикатам внешний вид и вид на разрезе. Наибольшее количество поваренной соли определено в образце №4, изготовленном с максимальным количеством вносимой добавки. **Заключение.** Согласно проведенным исследованиям, рекомендуем вносить ирландский морской мох в рецептуру рубленых котлет в количестве 2% от мясного сырья.

Ключевые слова: ирландский морской мох, рубленые котлеты, исследование, разработка рецептуры, анализ технологии, оценка качества

Для цитирования: Ражина Е.В., Смирнова Е.С., Неверова О.П. Горелик О.В., Чепуштанова О.В. Разработка рецептуры мясных рубленых полуфабрикатов с введением ирландского морского мха. *Новые технологии / New technologies*. 2025; 21(3): 11-21. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2025-21-3-11-21>

Recipe development for minced meat semi-finished products enriched with the Irish sea moss

E.V. Razhina✉, E.S. Smirnova, O.P. Neverova,
O.V. Gorelik, O.V. Chepushtanova

Ural State Agrarian University; Yekaterinburg, the Russian Federation
✉eva.mats@mail.ru

Abstract. Introduction. The research was aimed at the development of a recipe and analysis of the production technology of minced meat semi-finished products using different amounts of Irish sea moss. **The goal of the research** was to develop a recipe for minced meat semi-finished products with the introduction of Irish sea moss. **The objects and methods of the research.** The studies were conducted at the Department of Biotechnology and Food Products of the Ural State Agrarian University. Crushed Irish sea moss was added in different amounts as a food additive. The mass fraction of table salt in cutlets was determined by the Mohr method, the temperature - with a thermometer. Organoleptic studies were carried out by an expert commission of 5 people. **The results and discussion.** A recipe was developed for the production of minced meat semi-finished products with the addition of Irish sea moss from 1.5 to 3% of the mass of raw meat. The content of proteins, fats, carbohydrates, iodine and energy value in the studied samples were calculated. The minimum amount of iodine was found in the control sample - 10.2 µg. In fortified samples, the iodine content fluctuated from 8.7% to 10.8% of the recommended daily intake. According to the results of organoleptic tests, sample No. 3 was determined to be the best, it had excellent taste qualities, appearance and cross-sectional appearance typical of minced semi-finished products. The largest amount of table salt was determined in sample No. 4, made with the maximum amount of the added additive. **The conclusion.** According to the conducted research, we recommend adding Irish sea moss to minced cutlets in an amount of 2% of the meat raw material.

Keywords: Irish sea moss, minced cutlets, research, recipe development, technology analysis, quality assessment

For citation: Razhina E.V., Smirnova E.S., Neverova O.P., Gorelik O.V., Chepushtanova O.V. Recipe development for minced meat semi-finished products enriched with the Irish sea moss. *New technologies/Novye tehnologii*. 2025; 21(3): 11-21. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2025-21-3-11-21>

Введение. Производство продуктов питания играет важную роль в жизни человека. В древние времена рацион человека являлся достаточно ограниченным, в данный момент ассортимент выпускаемой продукции значительно увеличился. В настоящее время растет спрос на готовые полуфабрикаты, в том числе из мяса и мяса птицы. Они экономят время на приготовление и имеют невысокую цену [1, с. 156, 4, с. 17].

Мясо и мясные продукты – ценные продукты питания, широко вводимые в рацион человека. В состав мяса входят усвояемые белки, жиры, витамины, макро и микроэлементы [1, с. 156, 2, с. 1, 3, с. 2]. Мясные про-

дукты не могут полностью обеспечить организм человека питательными веществами, соответственно дополнительно к мясу подают гарниры, состоящие из овощей и круп [1, с. 156].

Для восполнения дефицита нутриентов все чаще стали использовать растительное сырье [5, с. 43, 6, с. 151]. Распространение получают классические рецептуры рубленых полуфабрикатов, в состав которых вносят всем известное растительное сырье: лук, капусту, морковь, картофель и т.д. Нетрадиционное растительное сырье используют реже, к нему можно отнести топинамбур, шроты, тыкву, морские водоросли [5, с. 43].

Сочетание продуктов животного и растительного происхождения повышает биологическую ценность, влияет на технологические свойства сырья, способствует профилактике функциональных нарушений в организме человека [7, с. 45, 8, с. 100, 9, с. 66, 10, с. 1]. Актуальным направлением в производстве рубленых полуфабрикатов является использование морского растительного сырья в связи с дефицитом природного йода на территории Российской Федерации [7, с. 45]. Недостаток йода в организме человека приводит к возникновению эндемического зоба, нарушению интеллектуального и физического развития детей [11, с. 24, 12, с. 10]. Биологическое значение йода основывается на образовании гормонов щитовидной железы. Йод является ценным микроэлементом, осуществляющим биосинтез гормонов [11, с. 24].

Одним из распространенных видов морских водорослей, используемых для обогащения продуктов питания, является ламинария. В состав ламинарии входит высокое количество легко усвояемого йода, содержащегося в комплексе с селеном, железом, цинком медью [13, с. 299]. Авторами проведен анализ химического состава слоевищ ламинарии (*Laminaria thalli*) и ламинарии японской (*Laminaria japonica*). Ламинария японская содержит большее количество йода, соответственно она лучше подходит для производства функциональных продуктов питания [14, с. 69]. Исследован процесс влияния гидратированного препарата из ламинарии японской на функциональные и технологические свойства мясных рубленых полуфабрикатов [15, с. 1].

Петровым О.Ю. внесены спирулина и хлорелла в рецептуру функциональных полуфабрикатов из мяса птицы, что способствовало обогащению продукта витаминами, минералами и антиоксидантами [16, с. 129].

О.В. Табакаевой и соавторами разработана рецептура мясного фарша с введением белково-жировой эмульсии, изготовлен-

ной с использованием порошка бурой водоросли *Ascophyllum nodosum*. Исследования показали, что замена свиного шпика на белково-жировую эмульсию, в состав которой входили водоросли *Ascophyllum nodosum*, способствовала получению лучших органолептических свойств [17, с. 27].

Достаточно редкой разновидностью морских водорослей является ирландский морской мох (*Chondrus crispus*). Относится к красным водорослям, произрастающим в водах северной части Атлантического океана. Красные водоросли являются источником получения студнеобразующих веществ: агары, каррагинана, фуцеллерана [18, с. 232]. В состав водорослей входят минеральные вещества (калий, кальций, натрий, магний, йод), каротиноиды, липиды, азотсодержащие вещества, витамины, углеводы [19, с. 25-28]. Большое количество красных водорослей используют за рубежом в пищевой промышленности, вырабатывают таурин высокой степени очистки [18, с. 232].

Журавлевым Р.А. и соавторами исследовано влияние массовой доли порошка из морского ирландского мха на функционально-технологические свойства теста и бисквитного полуфабриката. Введение морских водорослей в рецептуру бисквитного полуфабриката способствует обогащению продукта биологически активными веществами и улучшению структуры пищевой системы [20, с. 96].

Согласно проведенному обзору литературного поля определено, что ирландский морской мох не использовался ранее в производстве мясного рубленого полуфабриката.

Цель исследования состояла в разработке рецептуры мясных рубленых полуфабрикатов с введением ирландского морского мха.

Материал и методы исследования. Исследования проведены в лаборатории кафедры биотехнологии и пищевых продуктов ФГБОУ ВО «Уральского ГАУ». Для

производства мясных рубленых полуфабрикатов (котлет) в качестве пищевой добавки использовали сухой ирландский морской мох. Всего изготовлено 4 образца: 1 образец – контрольный, остальные выработаны с введением вносимой добавки от 1,5% до 3% от массы мясного сырья. Органолептическую оценку готовых образцов осуществляла экспертная комиссия в составе 5 преподавателей кафедры согласно 5-балльной шкале. Из физико-химических показателей определяли массовую долю поваренной соли методом Мора (по ГОСТ 9957-2015), температуру полуфабриката, °С. Содержание БЖУ, йода и энергетическую ценность оценивали расчетным методом. Схема исследований представлена на рисунке 1.

Результаты исследований и их обсуждение. Рецептура мясных рубленых полуфабрикатов. Разработана рецептура производства мясных рубленых полуфабрикатов с введением разного количества ирландского морского мха (табл. 1).

Представлены четыре варианта рецептурного состава рубленых полуфабрикатов, состоящих из шести основных ингредиентов: свинины, перца, лука, соли, яиц и ирландского морского мха. В состав всех образцов входит одинаковое количество вносимого сырья, за исключением свинины и ирландского морского мха. Ирландский морской мох вводили в рецептуру рубленых котлет от 1,5 % до 3% от массы мясного сырья (свинины).

Таблица 1. Рецептура мясных рубленых полуфабрикатов
Table 1. Recipe for minced meat semi-finished products

Ингредиенты	Образцы			
	1 (контрольный)	2	3	4
Свинина	62,52	61,52	61,02	60,52
Перец	0,03	0,03	0,03	0,03
Лук	10,52	10,52	10,52	10,52
Соль	0,62	0,62	0,62	0,62
Яйцо	26,31	26,31	26,31	26,31
Ирландский морской мох	-	1	1,5	2

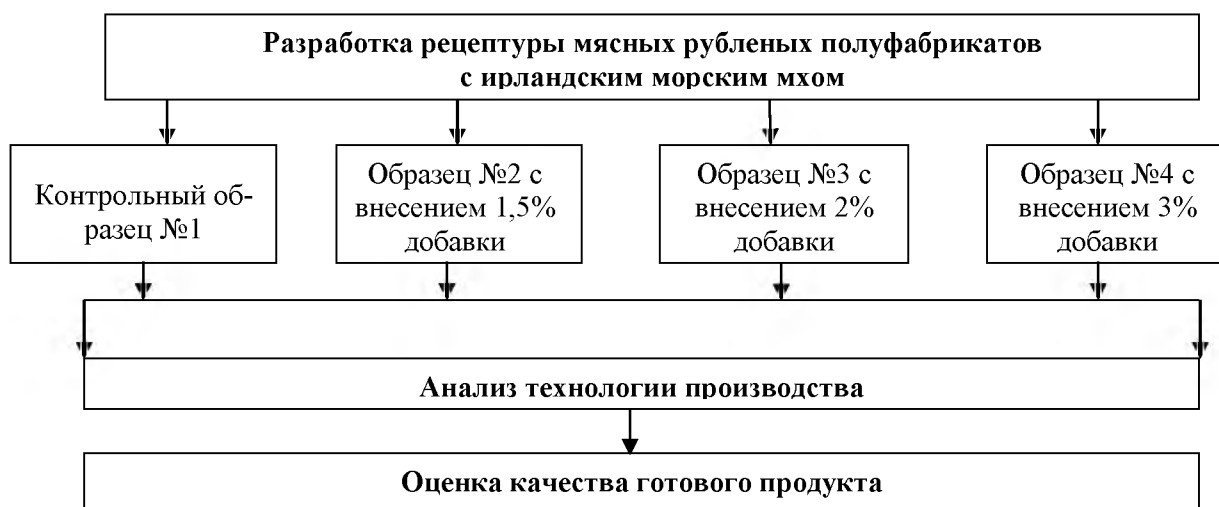


Рис.1. Рецептура рубленых полуфабрикатов с ирландским морским мхом
Fig. 1. Recipe for chopped semi-finished products with the Irish sea moss

Рассчитана энергетическая ценность и содержание белков, жиров, углеводов, йода по рецептуре (табл. 2).

Контрольный образец характеризуется максимальным содержанием белков – 16,6 г и минимальным уровнем углеводов – всего 1,1 г. Такое распределение элементов объясняется значительным включением свинины в рецептуру – 62,52 г, что обеспечивает высокую долю белковых компонентов и относительно низкую концентрацию углеводов. Показатель жирности составляет 10,7 г, демонстрируя постепенное снижение количества жиров в последующих образцах (от 10,6 г во втором образце до 10,4 г в четвертом). Энергетическая ценность контрольного образца равна 167,5 ккал, незначительно превышая аналогичные значения в других образцах. Содержание углеводов варьирует от 1,1 до 1,4, что характеризует стабильное содержание основного источника энергии для организма.

Рекомендуемая суточная норма потребления йода составляет 150-200 мкг (для взрослого человека). Представленные образцы характеризуют оптимальное значение йода (от 13,0 мкг до 16,1 мкг). В контрольном образце определено самое минимальное количество (10,2 мкг), что свидетельствует о том, что рассчитывалось только содержание йода в сырье, без учета ирландского морского мха. Содержание йода в сухом ирландском мхе в среднем со-

ставляет 317 мкг на 100 г. В обогащенных образцах содержание йода колеблется от 8,7% до 10,8% от рекомендуемой суточной нормы потребления.

Технология рубленых полуфабрикатов. Технология производства рубленых полуфабрикатов – это сложный многоэтапный процесс, предполагающий тщательную подготовку сырья, изготовление высококачественного фарша, последующую обработку заготовок и упаковку полученной продукции.

Технологическая схема производства мясных рубленых полуфабрикатов представлена на рисунке 2.

Подготовка сырья

Для изготовления рубленых полуфабрикатов использовалось мясо свинины – спинно-поясничного отруба. Проводилось удаление сухожилий, костей и хрящевых образований. Ирландский морской мох предварительно промыли в чистой проточной воде. Далее замочили в холодной воде на 8 часов, за это время водоросли набухли и стали мягкими и эластичными. Подготовленные водоросли измельчили в блендере Polaris PHB 0848 Brilliant Collection. Лук очистили от кожицы и измельчили.

Измельчение мяса

Подготовленное мясо загрузили в волчки с диаметром отверстий решетки 2-3 мм. Готовый фарш охладил до температуры +4°C.

Таблица 2. Содержание белков, жиров, углеводов, йода и энергетической ценности на 100 г полуфабриката

Table 2. Content of proteins, fats, carbohydrates, iodine and energy value per 100 g of semi-finished product

Показатели	Образцы			
	1 Контрольный	2	3	4
Белки, г	16,6	16,4	16,3	16,2
Жиры, г	10,7	10,6	10,5	10,4
Углеводы, г	1,1	1,3	1,3	1,4
Энергетическая ценность, ккал	167,5	166,0	165,3	164,5
Содержание йода, мкг	10,2	13,0	14,6	16,1

Приготовление фарша

Охлажденный фарш смешали с дополнительными ингредиентами, подобранными в точной пропорции.

Формовка и охлаждение

Затем готовый фарш формовали ручным способом. Готовые полуфабрикаты охлаждали до -1°C .

Оценка качества мясных рубленых полуфабрикатов

Проведена оценка качества образцов по органолептическим показателям согласно 5-балльной шкале (табл. 3).

Все образцы получили высший балл за внешний вид, однако оценка вида на разрезе варьирует от 4 до 5, что указывает на небольшие различия в структуре начинки и ее распределения. Наиболее существенные отличия в оценке наблюдаются в запахе и вкусе, оценка варьирует от 3 до 5 баллов. Образец № 4 имеет наименьший балл по данному показателю в связи с наличием рыбного привкуса. Образец № 3 показывает наилучшие оценки по всем показателям сочетания внешнего вида, структуры на разрезе и запаха и вкуса.

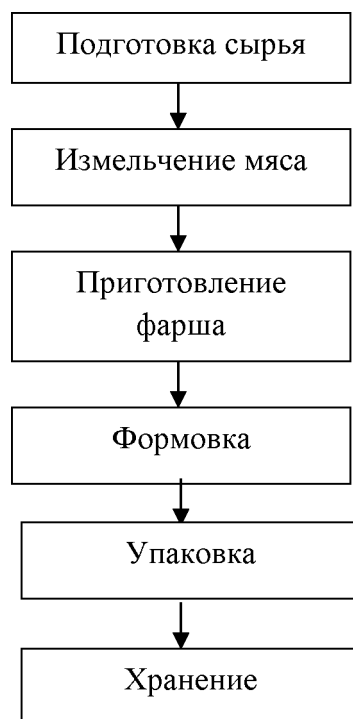


Рис.2. Технологическая схема производства мясных рубленых полуфабрикатов

Fig. 2. Technological scheme of production of minced meat semi-finished products

Таблица 3. Результаты дегустационной оценки образцов

Table 3. The results of tasting evaluation of samples

Исследуемые образцы	Баллы		
	Внешний вид	Вид на разрезе	Запах и вкус
Образец № 1 (контрольный)	5	4	4
Образец № 2	5	4	4
Образец № 3	5	5	5
Образец № 4	5	5	3
Средний балл	5	4,5	4

Результаты оценки качества по физико-химическим показателям рубленых полуфабрикатов представлены в таблице 4.

Наибольшее содержание поваренной соли отмечено в образце № 4 – 1,7 %, что

обусловлено максимальным внесением ирландского морского мха в количестве – 2 г. Температура полуфабриката составила от -1,2 до -1°C, разница являлась незначительной.

Таблица 4. Результаты физико-химических испытаний
Table 4. The results of physical and chemical tests

Исследуемые показатели	Образцы			
	№1 (контрольный)	№2	№3	№4
Массовая доля поваренной соли, %	1,4	1,5	1,5	1,7
Температура полуфабрикатов, °С	-1,2	-1	-1,1	-1

Заключение. Разработана рецептура рубленых полуфабрикатов с добавлением ирландского морского мха. Введение водорослей способствует улучшению консистенции фарша, повышению сочности и аромата. Более того, морская водоросль обогащает продукт ценными микроэлементами и биологически активными веществами.

Проведенные эксперименты позволили установить влияние ирландского мха на физико-химические свойства готовых изделий, органолептические показатели.

Применение экологически чистого сырья обеспечивает создание пищевых продуктов, обладающих профилактическими свойствами и благоприятствующих поддержанию здоровья потребителей.

Внедрение новых технологий переработки морских ресурсов позволяет повысить конкурентоспособность предприятий пищевой промышленности, расширить ассортимент выпускаемой продукции и удовлетворить потребности современного рынка.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

CONFLICT OF INTERESTS

The authors declare no conflict of interests

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карапетян А.М., Величко Н.А. Перспективы применения растительных компонентов в различных рецептурах мясных рубленых полуфабрикатов // Вестник КрасГАУ. 2023. № 4. С. 155-162.
2. Current trends in the development of functional meat products to improve the nutritional status of the population / Gabdukaeva L.Z. [et al.] // In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2025. Vol. 624. No. 1. P. 1-7. P. 1-9.
3. Development of minced meatball composition for the population from Unfavorable Ecological Regions / Okuskhanova E. [et al.] // Annual Research & Review in biology. 2017. No 13(3).
4. Купцова А.И., Гарькина П.К. Современные подходы обогащения рубленых полуфабрикатов из птицы // Инновационная техника и технология. 2024. Т. 11, №. 1. С. 17-20.

5. Переходова Е.А., Наумова Н.Л., Лукин А.А. Использование конопляной муки в производстве мясных рубленых полуфабрикатов // Технология и товароведении инновационных пищевых продуктов. 2017. Т. 4, № 45. С. 43-46.
6. Скрипко О.В. Изучение функционально-технологических свойств белково-витаминных и белково-углеводных добавок на основе сои // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2020. № 3 (156). С. 150-156.
7. Беляева М.А., Прусова Д.А. Планирование и математическая обработка результатов эксперимента процесса тепловой обработки мясных полуфабрикатов с добавками морского происхождения // Пищевая промышленность // Пищевая промышленность. 2020. № 11. С. 44-47.
8. Габдукаева Л.З., Решетник О.А. Проектирование рецептур мясорастительных полуфабрикатов повышенной пищевой ценности // Хранение и переработка сельхозсырья. 2019. № 3. С. 100-113.
9. Kupriy A.S., Dunchenko N.I., Voloshina E.S. Scientific rationale of ingredients choice for functional fish pastes // Theory and practice of meat processing. 2021. Vol. 6, No. 1. P. 66-77.
10. Design and Development of Healthier and Functional Meat Products / Kurćubić V. [et al.] // Springer Nature Switzerland. 2025. P. 1-124.
11. Семёнова А.Ю., Петров О.Ю., Бердников В.Л. Разработка рецептуры и технологии функционального продукта из мяса птицы // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. 2015. № 1. С. 23-27.
12. Агунова Л.В. Анализ производства мясных продуктов функционального назначения для коррекции йододефицитных состояний // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2015. Т. 2, № 10 (74). С. 9-14.
13. Чонгова Т.Д. Способ обогащения мясных рубленых полуфабрикатов в натуральной оболочке // Инновационные подходы к развитию устойчивых аграрно-пищевых систем: материалы Международной научно-практической конференции (Волгоград, 10 июня 2022 г.). Волгоград: Сфера, 2022. С. 298-300.
14. Волощенко Л.В., Шевченко Н.П. Ламинария как йодсодержащий компонент при производстве функционального продукта // Международный научно-исследовательский журнал. 2017. № 12-5 (66). С. 68-72.
15. Meat minced semi-finished products with iodine-containing vegetable components / Salikhov A.R. [et al.] // In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. Vol. 613, No. 1. P. 7.
16. Петров О.Ю. Коррекция йододефицитных состояний созданием функциональных полуфабрикатов из мяса птицы промышленного производства // Студенческая наука и XXI век. 2018. № 2-1. С. 126-129.
17. Табакаева О.В., Ивашина В.А., Тихонов С.Л. Исследование показателей мясного фарша с белково-жировой эмульсией // Вестник Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления. 2025. № 2 (97). С. 22-29.
18. Сафронова Т.М., Дацун В.М., Максимова С.Н. Сырье и материалы рыбной промышленности: учебник. 3-е изд., испр. и доп. СПб.: Лань, 2022. 336 с.
19. Осовская И.И., Приходько А.А. Применение полимеров в биотехнологии и биоинжиниринге: учебное пособие. СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД, 2020. 78 с.
20. Технология производства и контроль качества бисквита с включением порошка из водорослей: dzjnas / Журавлев Р.А. [и др.] // Ползуновский вестник. 2023. № 2. С. 86-97.

REFERENCES

1. Karapetyan A.M., Velichko N.A. Prospects for the use of plant components in various recipes for minced meat semi-finished products // *Bulletin of KrasSAU*. 2023. No. 4. P. 155-162. [In Russ.]
2. Current trends in the development of functional meat products to improve the nutritional status of the population / Gabdukaeva L.Z. [et al.] // *In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2025. Vol. 624. No. 1. P. 1-7. P. 1-9.
3. Development of minced meatball composition for the population from Unfavorable Ecological Regions / Okuskhanova E. [et al.] // *Annual Research & Review in biology*. 2017. No. 13(3).
4. Kuptsova A.I., Garkina P.K. Modern approaches to the enrichment of chopped semi-finished poultry products // *Innovative equipment and technology*. 2024. Vol. 11, No. 1. P. 17-20. [In Russ.]
5. Perekhodova E.A., Naumova N.L., Lukin A.A. Use of hemp flour in the production of chopped meat semi-finished products // *Technology and commodity science of innovative food products*. 2017. Vol. 4, No. 45. P. 43-46. [In Russ.]
6. Skripko O.V. Study of the functional and technological properties of protein-vitamin and protein-carbohydrate additives based on soy // *Bulletin of Krasnoyarsk State Agrarian University*. 2020. No. 3 (156). P. 150-156 [In Russ.]
7. Belyaeva M.A., Prusova D.A. Planning and mathematical processing of the experimental results of the heat treatment process of semi-finished meat products with additives of marine origin // *Food industry*. 2020. No. 11. P. 44-47. [In Russ.]
8. Gabdukaeva L.Z., Reshetnik O.A. Design of recipes for meat-vegetable semi-finished products of increased nutritional value // *Storage and processing of agricultural raw materials*. 2019. No. 3. P. 100-113. [In Russ.]
9. Kupriy A.S., Dunchenko N.I., Voloshina E.S. Scientific rationale of ingredients choice for functional fish pastes // *Theory and practice of meat processing*. 2021. Vol. 6, No. 1. P. 66-77.
10. Design and Development of Healthier and Functional Meat Products / Kurćubić V. [et al.] // *Springer Nature Switzerland*. 2025. P. 1-124.
11. Semenova A.Yu., Petrov O.Yu., Berdnikov V.L. Development of the recipe and technology of a functional product from poultry meat // *Bulletin of the Mari State University. Series: Agricultural Sciences. Economic Sciences*. 2015. No. 1. P. 23-27. [In Russ.]
12. Agunova L.V. Analysis of the production of functional meat products for the correction of iodine deficiency // *East European Journal of Advanced Technologies*. 2015. Vol. 2, No. 10 (74). P. 9-14. [In Russ.]
13. Chongova T.D. Method of enrichment of minced meat semi-finished products in natural casing // *Innovative approaches to the development of sustainable agro-food systems: Proceedings of the International scientific and practical conference (Volgograd, June 10, 2022)*. Volgograd: Sfera, 2022. P. 298-300. [In Russ.]
14. Voloshchenko L.V., Shevchenko N.P. Laminaria as an iodine-containing component in the production of a functional product // *International research journal*. 2017. No. 12-5 (66). P. 68-72. [In Russ.]
15. Meat minced semi-finished products with iodine-containing vegetable components / Salikhov, A.R. [et al.] // *In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020. Vol. 613, No. 1. P. 7.

16. Petrov O.Yu. Correction of iodine deficiency by creating functional semi-finished products from industrial poultry meat // Student Science and the XXI Century. 2018. No. 2-1. P. 126-129. [In Russ.]
17. Tabakaeva O.V., Ivashina V.A., Tikhonov S.L. Study of indicators of minced meat with protein-fat emulsion // Bulletin of the East Siberian State University of Technology and Management. 2025. No. 2 (97). P. 22-29. [In Russ.]
18. Safronova T.M., Datsun V.M., Maksimova S.N. Raw materials and materials of the fishing industry: textbook. 3rd ed., corrected. and add. SPb.: Lan, 2022. 336 p. [In Russ.]
19. Osovskaya I.I., Prikhodko A.A. Application of polymers in biotechnology and bioengineering: textbook. SPb.: VShTE SPbGUPTD, 2020. 78 p. [In Russ.]
20. Production technology and quality control of biscuit with the inclusion of algae powder: dzjnas / Zhuravlev R.A. [et al.] // Polzunovsky Bulletin. 2023. No. 2. P. 86-97. [In Russ.]

Информация об авторах / Information about the authors

Ражина Ева Валерьевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры биотехнологии пищевых продуктов, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный аграрный университет»; 620075, Российская Федерация г. Екатеринбург, ул. Карла-Либкнехта, д.42, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6305-1783>, e-mail: eva.mats@mail.ru

Смирнова Екатерина Сергеевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры биотехнологии и пищевых продуктов, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный аграрный университет»; 620075, Российская Федерация г. Екатеринбург, ул. Карла-Либкнехта, д. 42, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2116-121X>, e-mail: ekaterina-kazantseva@list.ru

Неверова Ольга Петровна, кандидат биологических наук, доцент кафедры биотехнологии и пищевых продуктов, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный аграрный университет»; 620075, Российская Федерация г. Екатеринбург, ул. Карла-Либкнехта, д. 42, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2474-2290>, e-mail: opneverova@mail.ru

Горелик Ольга Васильевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры биотехнологии и пищевых продуктов, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный аграрный университет»; 620075, Российская Федерация г. Екатеринбург, ул. Карла-Либкнехта, д. 42 ORCID: 0000-0002-9546-2069, e-mail: olgao205en@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-9546-2069

Чепуштанова Ольга Викторовна, кандидат биологических наук, доцент кафедры биотехнологии и пищевых продуктов, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный аграрный университет»; 620075, Российская Федерация г. Екатеринбург, ул. Карла-Либкнехта, д. 42, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6305-1783>, e-mail: chepushtanova-ov@list.ru

Eva V. Razhina, PhD (Biology), Associate Professor, the Department of Food Biotechnology, the Ural State Agrarian University; 620075, the Russian Federation, Yekaterinburg, 42 Karl-Libknecht str., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6305-1783>, e-mail: eva.mats@mail.ru

Ekaterina S. Smirnova, PhD (Agr.), Associate Professor, the Department of Biotechnology and Food Products, the Ural State Agrarian University; 620075, the Russian Federation, Yekaterinburg, 42 Karl-Libknecht St., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2116-121X>, e-mail: ekaterina-kazantseva@list.ru

Olga P. Neverova, PhD (Biology), Associate Professor, the Department of Biotechnology and Food Products, the Ural State Agrarian University; 620075, the Russian Federation, Yekaterinburg, 42 Karl-Libknecht St., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2474-2290>, e-mail: opneverova@mail.ru

Olga V. Gorelik, Dr Sci. (Agr.), Professor, the Department of Biotechnology and Food Products, the Ural State Agrarian University; 620075, the Russian Federation, Yekaterinburg, 42 Karl-Libknecht St. ORCID: 0000-0002-9546-2069, e-mail: olgao205en@yandex.ru.

Olga V. Chepushtanova, PhD (Biology), Associate Professor, the Department of Biotechnology and Food Products, the Ural State Agrarian University; 620075, the Russian Federation, Yekaterinburg, 42 Karl-Libknecht St. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6305-1783>, e-mail: chepushtanova-ov@list.ru

Заявленный вклад авторов

Ражина Ева Валерьевна – проведение эксперимента.
Смирнова Екатерина Сергеевна – оформление статьи по требованиям журнала.
Неверова Ольга Петровна – валидация данных.
Горелик Ольга Васильевна – разработка методики исследований.
Чепуштанова Ольга Викторовна – подбор литературных источников, проведение эксперимента.

Claimed contribution of the authors

Eva V. Razhina – conducting the experiment.
Ekaterina S. Smirnova – the article design according to the Journal requirements.
Olga P. Neverova – data validation.
Olga V. Gorelik – development of the research methodology.
Olga V. Chepushtanova – selection of literary sources, conducting the experiment.

Поступила в редакцию 02.07.2025
Поступила после рецензирования 30.07.2025
Принята к публикации 12.09.2025

Received 02.07.2025
Revised 30.07.2025
Accepted 12.09.2025