

ОЦЕНКА ВКУСО-АРОМАТИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ ИМИТАЦИОННОГО ШПИКА, ВЫРАБАТЫВАЕМОГО ИЗ СЛИЗИСТЫХ СУБПРОДУКТОВ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

И.Р. Муханбетова¹, mukhanbetova.ir@gmail.com

О.Н. Красуля², okrasulya@mail.ru

А.Х.-Х. Нугманов², nugmanov@rgau-msha.ru

П.Д. Осмоловский², pavel.osmolovsku@mail.ru

Н.Д. Айсунгуров³, aysungurov91@mail.ru

¹ Астраханский государственный технический университет, Астрахань, Россия

² Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия

³ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. академика М.Д. Миллионщикова, Грозный, Россия

Аннотация. Современная мясоперерабатывающая промышленность испытывает дефицит натурального шпика, что связано с изменением породного состава свиней в сторону снижения количества жиросодержащей ткани. Указанная проблема выступает мощным катализатором для поиска и внедрения нетрадиционных видов сырья в рецептуры мясных продуктов. Основная задача такого поиска заключается не просто в замещении недостающего количества натурального шпика, а в точном воспроизведении или максимальном приближении к его качественным характеристикам. В статье обоснована перспективность использования слизистых субпродуктов крупного рогатого скота, а именно говяжьего рубца, в качестве структурообразующей основы для производства имитационного шпика. Предложена двухэтапная технология получения стабильной эмульсии, включающая измельченный рубец (нативный или гидратированный), адаптивную пищевую добавку «Миксвел К», растительное масло, антиоксидант и ароматизатор. Особое внимание уделено анализу вкусо-ароматического профиля полученных образцов с применением прибора МАГ-8 («электронный нос»). Подтверждено, что введение жирового компонента способствует эффективной сорбции липофильных ароматообразующих соединений, что обеспечивает формирование насыщенного, устойчивого и сбалансированного аромата, максимально приближенного к запаху натурального шпика. Ключевым преимуществом разработанного продукта является его высокая термостабильность. В процессе термической обработки экспериментальный образец с имитационным шпиком на основе говяжьего рубца сохраняет заданную геометрическую форму, не оплавляется и демонстрирует высокую адгезию с мясным фаршем, что предотвращает образование дефектов в готовых изделиях. Полученные данные подтверждают технологическую и экономическую эффективность использования говяжьего рубца в производстве жирозаменителей. Вовлечение доступного вторичного сырья открывает широкие перспективы для расширения ассортимента полукопченых и варено-копченых колбас, позволяя одновременно снизить себестоимость готовой продукции и оптимизировать переработку пищевых ресурсов.

Ключевые слова: имитационный шпик, говяжий рубец, электронный нос, органолептические показатели, вкусо-ароматический профиль, термостабильность, пищевые добавки

Для цитирования: Оценка вкусо-ароматического профиля имитационного шпика, вырабатываемого из слизистых субпродуктов крупного рогатого скота / И.Р. Муханбетова, О.Н. Красуля, А.Х.-Х. Нугманов и др. // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». 2026. Т. 14, № 1. С. 49–58. DOI: 10.14529/food260105

Original article
DOI: 10.14529/food260105

THE TASTE AND AROMATIC PROFILE OF IMITATION BACON PRODUCED FROM THE MUCOUS BY-PRODUCTS OF CATTLE

*I.R. Mukhanbetova*¹, *mukhanbetova.ir@gmail.com*

*O.N. Krasulya*², *okrasulya@mail.ru*

*A.H.-H. Nugmanov*², *nugmanov@rgau-msha.ru*

*P.D. Osmolovskiy*², *pavel.osmolovsku@mail.ru*

*N.D. Aisungurov*³, *aysungurov91@mail.ru*

¹ Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia

² Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

³ Grozny State Petroleum Technical University named after Academician M.D. Millionshchikova, Grozny, Russia

Abstract. The modern meat processing industry is experiencing a shortage of natural lard, which is associated with a change in the natural composition of pigs towards a decrease in their fat content. This problem acts as a powerful catalyst for the search and introduction of non-traditional types of raw materials into sausage formulations. The main task of this search is not just to replace the missing natural fat, but to accurately reproduce or maximize its approximation to the reference organoleptic parameters. The article substantiates the prospects of using mucous by-products of cattle, namely beef rumen, as a structure-forming basis for the production of imitation bacon. A two-stage technology for obtaining a stable emulsion is proposed, including crushed tripe (native or hydrated), an adaptive food additive Mixwell K, vegetable oil, an antioxidant and a flavoring agent. Special attention is paid to the analysis of the flavor profile of the obtained samples using MAG-8 (“electronic nose”). It has been confirmed that the introduction of a fat component contributes to the effective sorption of lipophilic aroma-forming compounds, which ensures the formation of a saturated, stable and balanced aroma, as close as possible to the smell of natural lard. The key advantage of the developed product is its high thermal stability. During heat treatment, an experimental sample with an imitation rumen based on beef tripe retains a given geometric shape, does not melt, and demonstrates high adhesion to minced meat, which prevents the formation of defects in finished products. The data obtained confirm the technological and economic efficiency of using beef tripe in the production of fat substitutes. The inclusion of affordable secondary raw materials opens up broad prospects for expanding the range of semi-smoked and boiled-smoked sausages, simultaneously reducing the cost of finished products and optimizing the processing of food resources.

Keywords: imitation bacon, beef tripe, electronic nose, organoleptic characteristics, flavor profile, thermal stability, food additives

For citation: Mukhanbetova I.R., Krasulya O.N., Nugmanov A.H.-H., Osmolovskiy P.D., Aisungurov N.D. The taste and aromatic profile of imitation bacon produced from the mucous by-products of cattle. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2026, vol. 14, no. 1, pp. 49–58. (In Russ.) DOI: 10.14529/food260105

Введение

Современные мясоперерабатывающие предприятия сталкиваются с дефицитом натурального шпика, необходимого для производства мясной продукции. Основная причина – доминирование на рынке свиней беконных пород, у которых шпик отличается наличием мышечных прослоек и повышенным содер-

жанием низкоплавких ненасыщенных жирных кислот [1, 2]. Указанные особенности вынуждают производителей частично заменять натуральное сырье имитационным шпиком.

Разработки в области имитационного шпика ведутся с начала 2000-х гг. Согласно обобщенным данным [3–6], ключевыми факторами, влияющими на качество продукта,

являются тип желирующей основы и эмульгатора. Использование альгината натрия позволяет создать термостабильную ($t_{пл} > 85\text{ }^{\circ}\text{C}$) эмульсию белого цвета с антиокислительным эффектом, которая быстро затвердевает и замещает натуральный шпик [2], повышая тем самым стабильность эмульсии и биологическую ценность готового изделия.

Анализ качества образцов колбас с включением имитационного шпика свидетельствует, что замещение до 30 % натурального сырья не оказывает существенного влияния на химический состав готовой продукции (рис. 1). Полученные данные позволяют обоснованно рекомендовать данную технологическую замену для производства полукопченых и варено-копченых колбас [4, 6]. Рецепт имитационной эмульсии включает два ключевых компонента: сырьевой источник и технологическую добавку целевого назначения. Сырье представлено продуктами животного, растительного либо комбинированного про-

исхождения. В качестве жиросодержащей базы используются животные жиры (свиной, говяжий, куриный, конский), коллагенсодержащее сырье или рафинированное растительное масло. Эмульгаторами и уплотнителями служат специализированные системы, такие как Митпро-2000, Универсал FR 25, Matalgin, Субфет, Софтекс ФЭТ-Р, Ariva Spice Шпик, и ряд других [3, 5, 7].

Авторы рассматривают слизистые субпродукты крупного рогатого скота как перспективную сырьевую базу для получения имитационного шпика. В настоящее время этот вид сырья поступает в розничную продажу в нативном виде после первичной обработки (рис. 2а) либо используется в высушенной форме для производства кормов домашним животным (рис. 2б). Потенциальный годовой объем рубца, доступный на российском рынке, оценивается в 500...1000 тонн. Источником сырья выступают фермерские хозяйства, крупные сельскохозяйственные холдинги,



Рис. 1. Внешний вид колбасных изделий, в составе которых может использоваться имитационный шпик (фото из открытых источников)



а)



б)

Рис. 2. Внешний вид объекта исследования: а) охлажденный; б) высушенный

специализирующиеся на разведении крупного рогатого скота [8–12].

Вовлечение рубца говяжьего в технологии глубокой переработки, в частности, для получения имитационного шпика, позволяет не только расширить сырьевую базу мясной промышленности, но и создать термостабильные продукты с заданными функционально-технологическими свойствами.

Цель настоящей работы заключалась в обосновании возможности использования говяжьего рубца в составе имитационного шпика и подборе адаптивной пищевой добавки, обеспечивающей его приемлемые органолептические показатели.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования служит нативный рубец в охлажденном (а) и высушенном (б) состоянии (рис. 2). Рубец в охлажденном состоянии измельчали на волчке с диаметром решетки 3 мм; предварительно измельченный ($\varnothing 3$ мм), а затем высушенный рубец при температуре 45 °С в конвекционной сушилке, гидратировали водой в соответствии 1:3 (рубец: вода) в течение 10 часов.

В качестве адаптивной пищевой добавки использовали «Миксвел К» (группа компаний «Кристал»), состоящую из загустителя Е401, уплотнителя Е516, стабилизаторов Е450iii и Е339(iii), а также красителя Е171. Согласно рекомендациям производителя, для производства имитационного шпика соотношение добавка:сырье:вода должно составлять 1:10:20.

Имитационный шпик получали в рекомендуемом выше соотношении, но вместо жиродержащего или коллагенсодержащего (куриная кожа) сырья использовали измельченный нативный рубец (1-й вариант); композицию, состоящую из 6 частей измельченного нативного рубца и 4 частей растительного масла (2-й вариант); композицию, состоящую из 7 частей регидратированного измельченного рубца и 3-х частей растительного масла (3-й вариант). В качестве антиоксиданта и антибактериального агента использовали отечественный препарат Виллафита Цитровиталь (производство ООО «Арнебия») с экстрактом косточек грейпфрута в количестве 4 % к массе эмульсии. В качестве ароматизатора использовали жидкий дым ольховый (производство ООО «Союз С») в количестве 1 % к массе эмульсии.

Для оценки качественных характеристик сырьевых ингредиентов, имитационного

шпика из слизистых субпродуктов, бифштексов, содержащих кусочки имитационного шпика из говяжьего рубца, использовали органолептические показатели – с применением прибора МАГ-8, «электронный нос», согласно ГОСТ 33692-2015 и результаты традиционной органолептической оценки (по ГОСТ 9959-2015), полученной дегустаторами-экспертами.

Результаты исследований и их обсуждение

С целью возможности вовлечения в технологию имитационного шпика в качестве основного сырьевого ингредиента рубца говяжьего авторами разработана двухэтапная технология, состоящая из следующих операций:

1. Приемка сырья.
2. Подготовка рецептурных ингредиентов (измельчение рубца на волчке $\varnothing 3$ мм и дозирование рецептурных ингредиентов).
3. Составление рецептурной смеси имитационного шпика (1:10:20 = функциональная добавка: рубец, жировой компонент – растительное масло: лед) и куттерование до 10–12 °С.
4. Формование в емкости толщиной не более 12 см.
5. Охлаждение при 0–4 °С в течение 2–4 ч.
6. Нарезание имитационного шпика на шпигорезке.

Внешний вид полученного имитационного шпика приведен на рис. 3. Имитационный шпик представляет собой эмульсионный продукт белого или светло-бежевого цвета с однородной, упругой консистенцией.

В зависимости от рецептуры он может иметь равномерную структуру без выраженных прослоек либо содержать включения жирового компонента, придающие сходство с мраморностью.

Изучение вкусо-ароматической составляющей проведено на анализаторе запахов «МАГ-8» с методологией «электронный нос», где в качестве измерительного массива применены 7 сенсоров на основе пьезокварцевых резонаторов ОАВ-типа (генерация объемных акустических волн) с базовой частотой колебаний 10,0 МГц с разнохарактерными пленочными сорбентами на электродах [13, 14] (табл. 1).

Графическая интерпретация изменения общего содержания летучих компонентов над пробами имитационного шпика представлена на рис. 4.



Рис. 3. Внешний вид имитационного шпика

Таблица 1

Пленочные покрытия электродов сенсоров

Номер сенсора	Наименование сорбента	Селективность к классам органических соединений
1	Поливинилпирролидон (ПВП)	Гидрофильные соединения, вода
2	Полиэтиленгликоль (ПЭГ-2000)	Спирты, кетоны
3	Дициклогексан-18-6, (ДЦГ18К6/УНТ) краун-эфир	Кислоты, вода, легкие спирты
4	Динонилфталат фталат (ДНФ)	Сложные эфиры
5	Тритон X-100 (ТХ-100)	Серосодержащие соединения, эфиры
6	Триоктилфосфиноксид (ТОФО/УНТ)	Фенольные и другие ароматические соединения
7	Полидиэтиленгликоль сукцинат (ПДЭГС)	Спирты, азотсодержащие соединения, вода

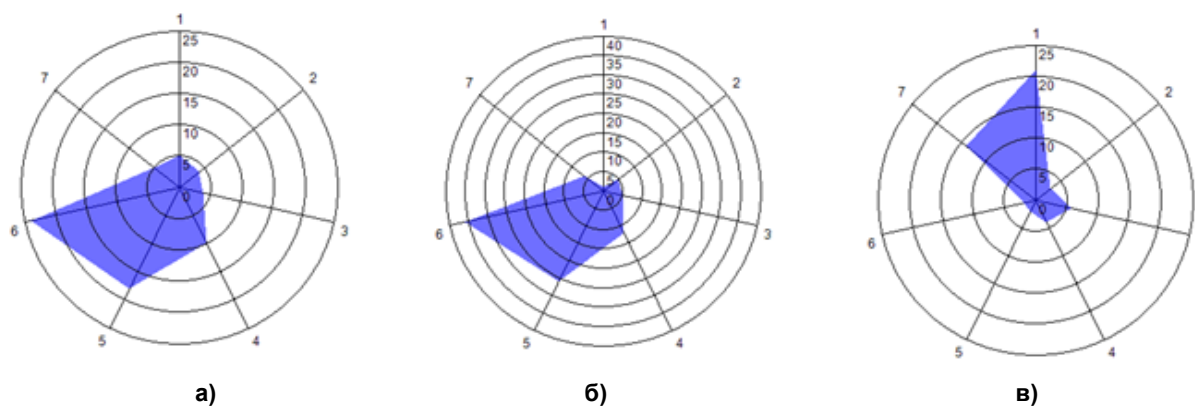


Рис. 4. Профилограммы вкусо-ароматической составляющей:
а) контроль – рубец говяжий; б) эмульсия без жирового компонента;
в) эмульсия с жировым компонентом

На основании анализа профилограмм, полученных с применением прибора «электронный нос» (см. рис. 4), можно сделать некоторые выводы о динамике вкусо-ароматической составляющей на разных этапах технологии имитационного шпика.

Контрольный образец демонстрирует наиболее сбалансированный и комплексный профиль летучих соединений. Высокие отклики наблюдаются на сенсоры, селективные к азот- и серосодержащим соединениям (сенсор 5), а также к фенольным и другим ароматическим соединениям (сенсор 6), что характерно для говяжьего рубца и формирует его специфический «мясной» и животный аромат. Также присутствует сигнал от сенсоров на кислоты и сложные эфиры (3, 4), что может соответствовать продуктам ферментации и начального окисления. Эмульсия без жирового компонента (рис. 4б) показывает некоторое усиление общего ароматического профиля, схожего с контрольным образцом, что указывает на доминирование водорастворимых летучих компонентов базовой эмульсии.

Эмульсия с жировым компонентом (рис. 4в) характеризуется качественным изменением и усилением ароматического профиля по сравнению с образцом без жира. Происходит явное восстановление и увеличение сигналов от ключевых для вкуса сенсоров:

- сенсор 3 (кислоты, вода), по которому профиль меняется, что может свидетельствовать о связывании летучих кислот жировой фазой;
- сенсор 1 и 7 (гидрофильные и азотсодержащие соединения), по которому наблю-

дается наибольший рост отклика, что способствует появлению более глубоких и характерных вкусо-ароматических оттенков.

Таким образом, анализ профилограмм показывает, что введение жирового компонента в рецептуру эмульсии является технологически обоснованным шагом, так как жировая фаза в данном случае выступает как сорбент и носитель для липофильных ароматообразующих соединений, вносящих определенный вклад во вкусо-ароматический профиль конечного мясного продукта, для которого эта эмульсия разрабатывается, при этом (при некоторых вариациях использования в рецептуре эмульсии ароматических веществ) она позволяет не только восстановить, но и спроектировать нужный ароматический профиль для конечного продукта, что влияет на улучшение его органолептических свойств.

Для обоснования представленных выводов проведена оценка качественных характеристик мясного продукта, содержащего элементы имитационного шпика, полученного из эмульсии с жировым компонентом. Оценка проводилась после термической обработки мясного продукта. Внешний вид бифштекса, содержащего кусочки имитационного шпика, после жарки представлен на рис. 5.

Как видно из рис. 5, в процессе термической обработки (жарки) не произошла деформация и оплавление краев кусочков имитационного шпика; они сохранили форму и хорошую степень адгезии с мясным фаршем, что дополнительно свидетельствует о высокой степени термостабильности имитационного шпика на основе рубца говяжьего и об опти-



Рис. 5. Внешний вид бифштекса, содержащего имитационный шпик

мальности разработанной технологии. При этом оценка вкусо-ароматической составляющей жареного бифштекса с кусочками имитационного шпика (рис. 6) показала, что образец имитационного шпика с жировым компонентом обладает более насыщенным ароматическим букетом по сравнению с образцом, где он отсутствует.

Экспертами проведена дегустационная оценка потребительских свойств бифштекса с кусочками имитационного шпика на основе рубца говяжьего. Результаты обработки полученных результатов согласно методике, приведенной в работе [15], представлены в табл. 2.

Полученные результаты органолептической оценки коррелируют с данными объективного анализа с применением прибора

МИГ-8, так как вычисленные значения показателей «обобщенная (среднегеометрическая) оценка» и «нечеткая мера сходства образца и эталона» у образца, содержащего в своем составе имитационный шпик, полученный из говяжьего рубца, имели максимальные значения (см. табл. 2).

На взгляд авторов, это явление объясняется присутствием жирового компонента в имитационном шпике, выступающего в роли сорбента и носителя для липофильных ароматообразующих веществ (сложных эфиров, ароматических соединений), которые обеспечивают более интенсивный и устойчивый аромат при термической обработке, а также наличием антиоксиданта, полученного на основе экстракта из косточек грейпфрута.

Таблица 2

Результаты оценка показателей качества готового продукта

№ образца	Оценки органолептических показателей качества продукта, балл				Суммарная оценка, балл	Среднеарифметическая оценка, балл	Обобщенная (среднегеометрическая) оценка, балл	Нечеткая мера сходства, образца и эталона
	внешний вид	вкус	аромат	консистенция				
1*	3	5	5	3	16	4,0	3,00	0,000
2**	4	4	4	4	16	4,0	4,00	0,125
3***	5	5	5	5	20	5,0	5,00	1,000

* образец бифштекса, содержащий натуральный шпик;

** образец бифштекса, содержащий имитационный шпик, полученный из куриной кожи;

*** образец бифштекса, содержащий имитационный шпик, полученный из говяжьего рубца.

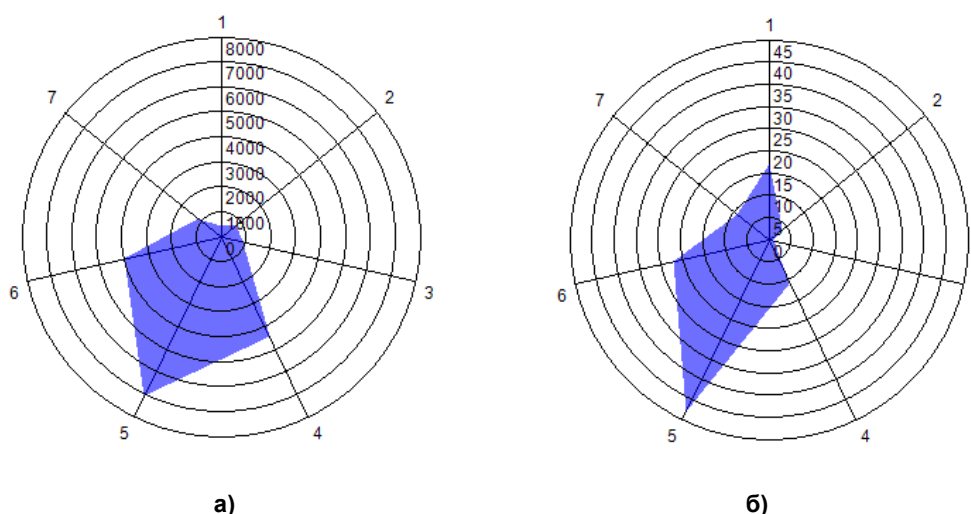


Рис. 6. Профилограммы вкусо-ароматической составляющей бифштекса с кусочками имитационного шпика: а) без жирового компонента; б) с жировым компонентом

Заключение

Результаты проведенных исследований подтвердили принципиальную возможность и технологическую целесообразность использования говяжьего рубца в качестве основного сырья для производства термостабильного имитационного шпика. Разработанная двух-этапная технология имитационного шпика с применением рубца говяжьего и адаптивной пищевой добавки «Миксвел К» позволяет получать готовый продукт, максимально приближенный по качественным характеристикам к нативному шпику. Включение жирового

компонента и антиоксиданта в рецептуру имитационного шпика на основе рубца говяжьего способствует формированию более насыщенного вкусо-ароматического профиля, близкого к натуральному сырию. Полученный имитационный шпик демонстрирует высокую термостабильность, сохраняя форму и адгезию с мясным фаршем при жарке, что подтверждает его технологическую целесообразность для использования в широком ассортименте мясных изделий, в том числе изделий, учитывающих религиозные и национальные особенности, где недопустимо использование свинины.

Список литературы

1. Черкашина Н.А., Кузнецова О.В. Дефицит шпика поможет МИТПРО 2000 и технологии ПТИ // Все о мясе. 2014. № 2. С. 31–35.
2. Лескова С.Ю., Данилов М.Б., Гомбожапова Н.И. Создание обогащенной белково-жировой эмульсии для мясопродуктов // Техника и технология пищевых производств. 2016. № 2(41). С. 55–61.
3. Объективная оценка качества шпика / А.А. Семенова, Т.Г. Кузнецова, В.В. Насонова и др. // Мясная индустрия. 2016. № 1. С. 25–31.
4. Баймишев Р.Х., Баймишев Д.Ш. Применение имитационного шпика при производстве вареных колбасных изделий из конины // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2012. № 4. С. 97–100.
5. Анисимова А.А., Забашта А.Г. Сравнение качества имитационного и натурального шпика // Мясные технологии. 2015. № 4(148). С. 18–19.
6. Серегин С.А. Изучение влияния имитационного шпика на качественные показатели полукопченых колбас // Новейшие достижения в области медицины, здравоохранения и здоровьесберегающих технологий: сборник материалов I Международного конгресса, Кемерово, 28–30 ноября 2022 года / под общ. ред. А.Ю. Просекова. Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2022. С. 407–410. DOI 10.21603/-I-IC-125.
7. Прянишников В.В. Эмульсии и термостабильный имитационный шпик в инновационных технологиях мясных продуктов // Международный научно-исследовательский журнал. 2014. № 11-2 (30). С. 61–63.
8. Ходорева О.Г., Марченко К.А. Применение субпродуктов при изготовлении колбас сырых с высокими потребительскими характеристиками // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья. 2023. № 18. С. 205–214.
9. Файвишевский М.Л. О рациональном использовании ресурсов вторичного мясного сырья // Мясные технологии. 2016. № 5(161). С. 50–54.
10. 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. DOI 10.53980/24131997_2022_3_14.
11. Ходорева О.Г., Марченко К.А., Гордынец С.А. Структурно-механические и функционально-технологические свойства субпродуктов говяжьих // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья. 2022. № 17. С. 246–254.
12. Баженова Б.А., Тыхеев А.А., Баймеева Е.И. Модификация ткани говяжьего рубца для использования в составе мясопродуктов // Мясные технологии. 2024. № 3(255). С. 18–21. DOI 10.33465/2308-2941-2024-03-18-21.
13. Исследование ароматобразующих веществ продуктов убоя цыплят-бройлеров / И.А. Глотова, А.Н. Литовкин, Т.А. Кучменко и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 121. С. 813–824. DOI: 10.21515/1990-4665-121-046.

14. Контроль качества мяса с использованием мультисенсорной системы / И.М. Чернуха, Т.Г. Кузнецова, Е.Б. Селиванова и др. // *Мясная индустрия*. 2010. № 1. С. 20–22.
15. Математическое моделирование рецептур и технологий производства пищевых продуктов / О.Н. Красуля, А.Е. Краснов, С.В. Николаева, А.В. Токарев. СПб.: Гиорд, 2024. 352 с.

References

1. Cherkashina N.A., Kuznetsova O.V. Deficiency of lard in MITPRO 2000 and technologies of PTI. *Vse o myase* [All about meat], 2014, no. 2, pp. 31–35. (In Russ.).
2. Leskova S.Yu., Danilov M.B., Gombozhapova N.I. Creation of an enriched protein-fat emulsion for meat products. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Machinery and technology of food production], 2016, no. 2(41), pp. 55–61. (In Russ.).
3. Semenova A.A., Kuznetsova T.G., Nasonova V.V., Spiridonov K.I., Adylov F.V. Objective assessment of the quality of bacon. *Myasnaya industriya* [Meat industry], 2016, no. 1, pp. 25–31. (In Russ.).
4. Baymishev R.H., Baymishev D.S. The use of imitation bacon in the production of boiled horse meat sausages. *Izvestiya Samarskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii* [Proceedings of the Samara State Agricultural Academy], 2012, no. 4, pp. 97–100. (In Russ.).
5. Anisimova A.A., Zabashta A.G. Quality comparison of imitation and natural bacon. *Myasnye tekhnologii* [Meat technology], 2015, no. 4(148), pp. 18–19. (In Russ.).
6. Seregin S.A. Studying the effect of imitation bacon on the quality of semi-smoked sausages. *Novejshie dostizheniya v oblasti mediciny, zdravoohraneniya i zdorov'esberegayushchih tekhnologij* [Latest achievements in the field of medicine, healthcare and health-saving technologies: Proceedings of the I International Congress]. Kemerovo, 2022, pp. 407–410. (In Russ.). DOI 10.21603/-I-IC-125.
7. Pryanishnikov V.V. Emulsions and thermostable imitation bacon in innovative technologies of meat products. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal* [International Scientific Research Journal], 2014, no. 11-2 (30), pp. 61–63. (In Russ.).
8. Khodoreva O.G., Marchenko K.A. The use of offal in the manufacture of raw sausages with high consumer characteristics. *Aktual'nye voprosy pererabotki myasnogo i molochnogo syr'ya* [Actual issues of processing meat and dairy raw materials], 2023, no. 18, pp. 205–214. (In Russ.).
9. Fayvishevsky M.L. On the rational use of resources of secondary meat raw materials. *Myasnye tekhnologii* [Meat technology], 2016, no. 5(161), pp. 50–54. (In Russ.).
10. Leskova S.Yu., Jargalova A.Ts., Danilov M.B., Khankhalaeva I.A., Andreeva S.V. Prospects for rational processing of native cattle. *Vestnik VSGUTU* [Bulletin of VSGUT], 2022, no. 3(86), pp. 14–20. (In Russ.). DOI 10.53980/24131997_2022_3_14.
11. Hodoreva O.G., Marchenko K.A., Gordynets S.A. Structural, mechanical, functional and technological properties of beef offal. *Aktual'nye voprosy pererabotki myasnogo i molochnogo syr'ya* [Actual issues of processing meat and dairy raw materials], 2022, no. 17, pp. 246–254. (In Russ.).
12. Bazhenova B.A., Tyheev A.A., Baymeeva E.I. Modification of beef rumen tissue for use in meat products. *Myasnye tekhnologii* [Meat technologies], 2024, no. 3(255), pp. 18–21. (In Russ.). DOI 10.33465/2308-2941-2024-03-18-21.
13. Glotova I.A., Litovkin A.N., Kuchmenko T.A., Umarchanov R.U., Kutsova A.E., Artemov E.S. Research of aroma-forming substances of products of slaughter of broiler chickens. *Poli-tematicheskij setевой elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Poly-thematic online electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University], 2016, no. 121, pp. 813–824. (In Russ.). DOI 10.21515/1990-4665-121-046.
14. Chernukha I.M., Kuznetsova T.G., Selivanova E.B., Bogdanova A.V. Meat quality control using a multisensory system. *Myasnaya industriya* [Meat industry], 2010, no. 1, pp. 20–22. (In Russ.).
15. Krasulya O.N., Krasnov A.E., Nikolaeva S.V., Tokarev A.V. *Matematicheskoe modelirovanie receptur i tekhnologij proizvodstva pishchevykh produktov* [Mathematical modeling of recipes and technologies of food production]. St. Petersburg, 2024. 352 p.

Информация об авторах

Муханбетова Ильмира Руслановна, аспирант кафедры «Технологические машины и оборудование», Астраханский государственный технический университет, Астрахань, Россия; mukhanbetova.ir@gmail.com

Красуля Ольга Николаевна, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Технологии хранения и переработки продуктов животноводства», Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия; okrasulya@mail.ru

Нугманов Альберт Хамед-Харисович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Технологии хранения и переработки плодоовощной и растениеводческой продукции», Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия; nugmanov@rgau-msha.ru

Осмоловский Павел Дмитриевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Технологии хранения и переработки плодоовощной и растениеводческой продукции», Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия; pavel.osmolovsku@mail.ru

Айсунгуров Ноха Джабраилович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии машиностроения и транспортных процессов», Грозненский государственный нефтяной технический университет им. академика М.Д. Миллионщикова, Грозный, Россия; aysungurov91@mail.ru.

Information about the authors

Ильмира Р. Mukhanbetova, Postgraduate Student of the Department of Technological Machines and Equipment, Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia; mukhanbetova.ir@gmail.com

Olga N. Krasulya, Doctor Candidate of Sciences (Engineering), Professor, Professor of the Department of “Technologies of Storage and Processing of livestock Products”, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (RSAU-MTAA), Moscow, Russia; okrasulya@mail.ru

Albert H.-H. Nugmanov, Doctor of Sciences (Engineering), Professor, Professor of the Department of Technologies of Storage and Processing of Fruit, Vegetable and Crop Products, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (RSAU-MTAA), Moscow, Russia; nugmanov@rgau-msha.ru

Pavel D. Osmolovskiy, Candidate of Sciences (Agricultural), Associate Professor of the Department of Technologies of Storage and Processing of Fruit and Vegetable and Crop Products, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (RSAU-MTAA), Moscow, Russia; pavel.osmolovsku@mail.ru

Nokha D. Aisungurov, Candidate of Sciences (Engineering), Associate Professor of the Department of Mechanical Engineering and Transport Processes, Grozny State Petroleum Technical University named after Academician M.D. Millionshchikova, Grozny, Russia; aysungurov91@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 15.01.2026

The article was submitted 15.01.2026