ISSN 2074-9414 (Print)
ISSN 2313-1748 (Online)

https://doi.org/10.21603/2074-9414-2024-1-2496
https://elibrary.ru/RAWUST

Оригинальная статья
https://fptt.ru

Влияние антибактериального рассола на качество и микробиологическую безопасность продуктов из мяса

М. Б. Данилов[1,*], С. Ю. Лескова[1], А. В. Пурбуев[1], С. Н. Павлова[1], Ю. Ю. Забалуева[2]

[1] *Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления, Улан-Удэ, Россия*

[2] *Московский государственный университет технологий и управления им. К. Г. Разумовского (Первый казачий университет), Москва, Россия*

Поступила в редакцию: 18.05.2023
Принята после рецензирования: 03.10.2023
Принята к публикации: 07.11.2023

**М. Б. Данилов: tmkp@mail.ru, https://orcid.org/0000-0001-8051-0702*
С. Ю. Лескова: https://orcid.org/0000-0002-2938-4752
А. В. Пурбуев: https://orcid.org/0009-0006-2948-6560
С. Н. Павлова: https://orcid.org/0009-0009-9710-3172
Ю. Ю. Забалуева: https://orcid.org/0000-0001-5366-8811

© М. Б. Данилов, С. Ю. Лескова, А. В. Пурбуев, С. Н. Павлова, Ю. Ю. Забалуева, 2024

Аннотация.
Развитие номадного животноводства как дополнительного сырьевого ресурса для регионов с суровыми климатическими условиями целесообразно. Производство продуктов на основе мяса аборигенных животных позволит расширить ассортимент. Обеспечение качества и безопасности мясных продуктов определяется посолом. Цель исследования – изучить влияния рассола, который содержит отвар цетрарии исландской (*Cetrária islándica* (L.) Ach.), на органолептические характеристики и микробиологическую безопасность продуктов из мяса.
Объектами исследования являлись мясо говядины бурятской породы (молодняк в возрасте 2-х лет) и многокомпонентный антибактериальный и стандартный шприцовочные рассолы. Посол осуществляли инъектором с полой перфорированной иглой шагом 20 мм. Тендеризацию проводили в универсальном экспресс-маринаторе со скоростью вращения 16 об/мин в течение 10 ч. Для определения показателей качества и безопасности применяли стандартные методы исследования. На основании микробиологических, химических и органолептических показателей устанавливали срок годности исследуемого образца.
На конец резервного срока годности изучаемых продуктов общее количество микроорганизмов составило $1{,}2\times10^3$ и $1{,}0\times10^3$ КОЕ/г в контроле и опыте соответственно. Условно-патогенные бактерии и микроорганизмы не были обнаружены. При исследовании микробиологических показателей опытных образцов мясопродукта в нормативном и увеличенном на порядок количествах условно-патогенные микроорганизмы не обнаружены. Изучение динамики изменения кислотного и перекисного чисел в процессе хранения продукта из мяса, изготовленного с использованием рассола с отваром цетрарии исландской, свидетельствует о стабилизации процессов окисления жирового компонента.
Органолептическая оценка продукта и изменения микробиологических и окислительных процессов показали возможность увеличения срока годности до 5 суток. Опытный образец продукта с указанным сроком годности по сумме баллов органолептических показателей был выше контрольного образца на 0,9 балла и соответствовал установленным требованиям. Контрольный образец уступал опытному по цвету, консистенции и запаху.

Ключевые слова. Мясопродукты, рассол, безопасность, перекисное число, *Cetrária islándica*, аборигенное животноводство

Для цитирования: Влияние антибактериального рассола на качество и микробиологическую безопасность продуктов из мяса / М. Б. Данилов [и др.] // Техника и технология пищевых производств. 2024. Т. 54. № 1. С. 146–155. https://doi.org/10.21603/2074-9414-2024-1-2496

https://doi.org/10.21603/2074-9414-2024-1-2496
https://elibrary.ru/RAWUST

Original article
Available online at https://fptt.ru/en

Effect of Antibacterial Brine on Quality and Microbiological Safety of Meat Products

Mikhail B. Danilov[1,*], Svetlana Yu. Leskova[1], Aldar V. Purbuev[1], Svetlana N. Pavlova[1], Yuliya Yu. Zabalueva[2]

[1] *East Siberia State University of Technology and Management, Ulan-Ude, Russia*

[2] *K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management (the First Cossack University), Moscow, Russia*

Received: 18.05.2023
Revised: 03.10.2023
Accepted: 07.11.2023

**Mikhail B. Danilov: tmkp@mail.ru, https://orcid.org/0000-0001-8051-0702*
Svetlana Yu. Leskova: https://orcid.org/0000-0002-2938-4752
Aldar V. Purbuev: https://orcid.org/0009-0006-2948-6560
Svetlana N. Pavlova: https://orcid.org/0009-0009-9710-3172
Yuliya Yu. Zabalueva: https://orcid.org/0000-0001-5366-8811

© M.B. Danilov, S.Yu. Leskova, A.V. Purbuev, S.N. Pavlova, Yu.Yu. Zabalueva, 2024

Abstract.
Nomad livestock farming is an extra raw material resource for regions with harsh climate. Foods based on meat of indigenous animals expand the range of products with high consumer properties. The quality and safety of meat products usually depend on the brine. The present research featured the effect of brine with Island moss (*Cetrária islándica* (L.) Ach.) on the sensory profile and microbiological safety of meat products.
The study involved meat of two-year-old indigenous cows, as well as multicomponent antibacterial and standard extrusion brines. The brine was injected with a syringe-injector with a hollow perforated needle at a 20 mm pitch. The tenderization took place in a universal express tenderizer with a rotation speed of 16 rpm and lasted for 10 h. The shelf-life was determined based the on microbiological, chemical, and sensory indicators.
By the end of the reserve shelf-life, the total microbial count was 1.2×10^3 CFU/g in the control and 1.0×10^3 CFU/g in the experimental sample. No opportunistic pathogenic bacteria or microorganisms were detected. No opportunistic pathogenic microorganisms were revealed when the microbiological parameters were studied in standard quantities and in quantities increased by an order of magnitude.
The changes in acid and peroxide numbers during storage indicated a stable oxidation of the fat component in the experimental sample. Its sensory evaluation exceeded the control sample by 0.9 points in terms color, texture, and smell. The meat marinated with *C. islándica* compiled with the quality standard and had a shelf-life which exceeded that of the traditionally-marinated meat by 5 days.

Keywords. Meat products, brine, safety, peroxide value, *Cetrária islándica*, native animal husbandry

For citation: Danilov MB, Leskova SYu, Purbuev AV, Pavlova SN, Zabalueva YuYu. Effect of Antibacterial Brine on Quality and Microbiological Safety of Meat Products. Food Processing: Techniques and Technology. 2024;54(1):146–155. (In Russ.). https://doi.org/10.21603/2074-9414-2024-1-2496

Введение

Мясные продукты являются частью рациона питания населения. Поэтому обеспечение соответствующих физиологическим потребностям организма состава и свойств мясных продуктов является приоритетом производственной деятельности мясоперерабатывающих предприятий.

Предприятия по производству продуктов питания, в том числе мясных, решают две задачи: с одной стороны, получить максимальную прибыль при меньших затратах, а с другой – обеспечить в продукте надлежащий уровень потребительских характеристик и его безопасность. В мясной отрасли основная часть затрат на производство продукции приходится на сырье. Поэтому его качество выступает ключевым фактором в формировании потребительских свойств готового продукта.

Сегодня не все мясоперерабатывающие предприятия располагают собственными сырьевыми ресурсами. Они работают на покупном сырье от разных поставщиков, что затрудняет обеспечение стабильности в ведении технологических процессов. Наряду с проблемами

бесперебойного обеспечения предприятий сырьем, которые связаны не только с производством сырья в стране, но и с трудностями из-за обострения геополитической ситуации, стоит задача увеличения объемов производства и расширения ассортимента продуктов, направленных на повышение качества жизни населения страны [1–6]. Качество жизни человека определяется не только уровнем материального состояния, но и состоянием здоровья, которое зависит от питания (как минимум на 50 %). В связи с этим государством принят ряд документов, в которых указывается на необходимость увеличения объемов производства функциональных и специализированных продуктов, направленных на предотвращение возникновения неинфекционных заболеваний и оздоровление организма (МР 2.3.1.0253-21) [7].

Мясная промышленность не является флагманом по ассортименту и объему производства функциональных и специализированных продуктов питания. Это связано с первоочередной задачей отрасли – обеспечить население страны мясопродуктами в соответствии с физиологическими нормами потребностей. С другой стороны, корректировать состав и свойства мясопродуктов нет необходимости, т. к. они содержат почти все необходимые для организма макро- и микрокомпоненты, а также обладают высокой биологической и энергетической ценностью [8].

Ассортимент функциональных продуктов расширился за счет использования пищевых добавок, которые содержат физиологически активные ингредиенты [9–11]. Кроме использования функциональных ингредиентов в технологии мясопродуктов, широкое распространение получили технологии их использования в составе белково-жировых эмульсий, пищевых добавок и другого пищевого сырья [12, 13]. Имеются сведения об использовании биологически активного рассола, который за счет добавления экстракта хвои позволил увеличить выход готового продукта на 26 % и замедлить окислительные процессы. Обнадеживающие результаты получены при использовании в составе рассолов селенсодержащей овсяной муки и йодированной пищевой добавки, позволяющих выработать функциональные продукты, которые обеспечивают 30 % суточной потребности организма в биоэлементах [14].

Сегодня ситуация на рынке мяса характеризуется снижением производства отечественной говядины и поставок импортного сырья. Прогнозируется снижение потребления говядины с 4,4 % в 2020 г. до 3,8 % в 2024 г. Эксперты связывают такое положение с высокой стоимостью сырья. Для решения сложившейся ситуации в регионах разрабатываются планы увеличения поголовья собственного крупного скота и производства говядины, а также решаются проблемы по использованию нетрадиционных видов сырья, в том числе диких животных [15].

Для регионов с суровыми климатическими условиями и исторически сложившимся потенциалом номадного животноводства актуальным становится увеличение поголовья аборигенного скота. В Республике Бурятия наблюдается рост поголовья бурятской породы скота, экономическая целесообразность которого обоснована в работах [16, 17].

Номадное животноводство способствует формированию специфических характеристик как по составу, так и по свойствам сырья. В научных работах по исследованию свойств аборигенных пород животных были установлены особенности автолитических процессов и функционально-технологических свойств, которые характеризовались низкими значениями в сравнении с аналогичными видами других пород животных. В связи с этим для повышения эффективности переработки сырья аборигенных животных был предложен ряд технологических приемов и пищевых добавок, которые способствуют рациональной переработке сырья и производству мясных продуктов с высокими потребительскими свойствами [18, 19].

Анализ рынка мясопродуктов показывает увеличение доли продуктов из мяса в общем объеме потребительской корзины мясопродуктов. Несмотря на высокую цену на продукт, потребитель предпочитает приобрести натуральный продукт с высокими органолептическими характеристиками и гарантией безопасности.

Актуальной задачей отрасли является увеличение срока годности продукта без ухудшения его качества и микробиологической безопасности. Один из путей решения этой задачи – посол, у которого есть технический и технологический потенциал для регулирования биохимических и микробиологических процессов, обеспечивающих органолептические свойства, химическую и микробиологическую безопасность готовых мясопродуктов [20–22].

На основании анализа рынка мясного сырья и состояния мясной отрасли по производству функциональных мясопродуктов с увеличенным сроком годности и имеющихся научных достижений в данном направлении определили цель и задачи исследования. Целью работы являлась разработка продуктов из мяса с высокими потребительскими свойствами и увеличенным сроком годности за счет использования многокомпонентного рассола с антибактериальными свойствами.

Объекты и методы исследования

В качестве мясного сырья использовали говядину молодняка скота бурятской породы: возраст 2 года, категория низкая, класс Г, подкласс 1 (ГОСТ 34120-2017). Разделку охлажденных туш (0–4 °С) осуществляли по ГОСТ 31797-2012. Для производства продуктов из мяса использовали пашину, реберный и грудной отрубы без ребер, межреберного мяса, поясничных и грудных позвонков.

Для посола использовали многокомпонентный антибактериальный рассол (опыт) и стандартный многокомпонентный рассол (контроль). Их рецептуры представлены в таблице 1.

Таблица 1. Рецептуры многокомпонентных шприцовочных рассолов

Table 1. Formulations of multicomponent extrusion brines

Наименование компонентов	Состав рассола, кг, на 100 кг рассола	
	Контроль	Опыт
Вода/лед	82,633	83,205
Изолированный соевый белок Супро 595	3,350	–
Соль поваренная пищевая	4,562	3,866
Фосфат пищевой Биофос 90	1,667	1,667
Сахар-песок или глюкоза	2,000	–
Пищевая добавка каррагинан GPI 250	1,667	–
Смесь нитритно-посолочная	3,938	3,337
Эриторбат натрия	0,183	–
Отвар цетрарии исландской	–	3,125
Биф Про	–	4,800

В качестве антибактериального компонента в опытном варианте рассола использовали отвар цетрарии исландской (*Cetrária islándica* (L.) Ach.) (ТУ 9197-066-1766 4661-09). Для приготовления отвара использовали измельченные (4 ± 1 мм) сухие слоевища цетрарии исландской. Затем готовили гидромодуль 1:20 с добавлением карбоната натрия из расчета 2,5 г на 100 мл гидромодуля. Нагревали до 90 °С и выдерживали при этой температуре 60 мин, затем фильтровали и охлаждали.

Введение рассола в контрольный и опытный образцы с температурой не выше 4 °С осуществляли уколом в мышечную ткань. Для уколов использовали шприц – одноигольный инъектор с полой перфорированной иглой с шагом ее введения 20 мм. Для повышения эффективности посола и улучшения технологических характеристик сырья предусматривалась механическая тендеризация сырья путем отбивания в ёмкости с рифленой поверхностью. Коэффициент загрузки составил 0,6–0,7. Скорость вращения барабана универсального экспресс-маринатора составила 16 об/мин в течение 10 ч по режиму 50 мин работа, 10 мин покой. Общее время массирования составило 19 ч. Процесс созревания совмещался с массированием по времени (19 ч).

Посоленное сырье укладывали пластами в металлические формы, предварительно выстланные пергаментом с лавровым листом; пустоты заполняли обрезками из обрядки. После заполнения форм сырье сверху накрывали свободными концами пергамента. Заполненные формы закрывали крышками и подпрессовывали. Затем контрольный и опытный образцы продуктов из мяса варили в воде. Продолжительность варки определяли из расчета 55 мин на 1 кг массы единицы продукта. Формы с образцами продуктов закладывали в ёмкость с водой при температуре 65–70 °С и варили при температуре 80–85 °С в течение 5 ч. Это обеспечивало достижение температуры в толще продукта 72 ± 2 °С.

После тепловой обработки вареные изделия охлаждали до температуры не более +8 °С в толще продукта. Перед охлаждением металлические формы с продуктом в горячем виде подпрессовывали и опрокидывали над ёмкостью для стекания бульона и жира. Затем охлажденные формы опускали в горячую воду и опрокидывали для освобождения продукта, который зачищали от застывшего бульона и жира. Готовые образцы опытного и контрольного вариантов завертывали в целлофановую пленку, перевязанную шпагатом продольно-поперечно через каждые 3 см, и ставили на хранение.

Микробиологические исследования проводили в соответствии с ГОСТ Р 54-354-2011. Стабильность жировой фазы мясопродуктов устанавливали по методам определения кислотного и перекисного чисел в мясе и мясопродуктах (ГОСТ 55480-2013 и ГОСТ 34118-2017). Санитарно-эпидемиологическую оценку сроков годности мясопродуктов выполнили в соответствии с общими требованиями и порядком проведения испытаний ГОСТ 70354-2022 и МУК 4.2.1847-04. Органолептическую оценку продуктов проводили в соответствии с общими условиями проведения органолептической оценки (ГОСТ 9959-2015) и техническими условиями на продукты из мяса (ТУ 9213-005-42855891-01). Состав контрольного образца продуктов из мяса установили по ТУ 9213-005-42855891-01. В опытном образце использовали мясо скота бурятской породы. Физико-химические показатели готовых продуктов из мяса определили по стандартным методам исследований.

В соответствии с гигиеническими требованиями к срокам годности и условиям хранения скоропортящихся продуктов «Говядина слободская вареная» должна храниться при температуре 4 ± 2 °С не более 72 ч (Сан ПиН 2.3.3.1324-03).

Для обоснования срока годности опытного образца продукта разработали программу испытания, которая включала микробиологические, химические и органолептические показатели с установлением пищевой ценности продукта на конец срока его годности. Изменение санитарно-микробиологических показателей контрольного и опытного образцов продукта изучали по перечню как обязательных, так и дополнительных микроорганизмов. В готовых мясных продуктах, в частности в «Говядине слободской вареной», дополнительно определяли содержание *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens* и *Proteus vulgaris*, а также представителей микробной порчи – дрожжи и плесени.

Результаты и их обсуждение

Согласно полученным данным патогенные и условно-патогенные микроорганизмы из обязательного и дополнительного перечня микроорганизмов на всех этапах процесса хранения контрольного и опытного образцов продукта не были обнаружены.

Определение общего числа микроорганизмов (КМАФАнМ) в пищевом продукте имеет важное санитарно-гигиеническое значение. КМАФАнМ устанавливает не только микробиологичекую зараженность продукта, но и характеризует режимы процессов термической обработки сырья и общего санитарного состояния производства. Результаты исследования микробиологических показателей безопасности продукта в процессе хранения представлены на рисунках 1 и 2.

Исследования КМАФАнМ в динамике показали, что использование антибактериального рассола оказывает бактериостатическое действие на рост мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов.

В начале процесса хранения (фон) образцы имели различия в КМАФАнМ: в опытном образце выросло в 3 раза меньше микроорганизмов, чем в контроле.

На конец резервного срока годности исследуемых продуктов общее количество микроорганизмов составило $1{,}2\times10^3$ и $1{,}0\times10^3$ КОЕ/г в контроле и опыте соответственно. Результаты исследований показывают, что на конец резервного срока годности (7 суток) контрольный образец не соответствует требованиям микробиологической безопасности, а в опытном образце КМАФАнМ не превышает $1{,}0\times10^3$ КОЕ/г продукта, т. е. продукт считается микробиологически безопасным. Анализ количества микроорганизмов в установленном нормативным документом сроке годности для контрольного образца (800 КОЕ/г на третьи сутки) и рекомендуемом для опытного образца (600 КОЕ/г на пятые сутки) указывает на то, что оба продукта соответствуют требованиям технического регламента (ТР ТС 034-2013).

Исследования изменения количества дрожжей и плесеней в контрольном и опытном образцах предусмотрены программой санитарно-эпидемиологических требований установления сроков годности пищевых продуктов в качестве дополнительных тестов на микроорганизмы порчи.

Из рисунка 2 видно, что количество дрожжей в контрольном и опытном образцах не превышает 90 и 50 КОЕ/г соответственно. Количество плесеней на 3-и и 5-е сутки хранения контрольного образца составило 55 и 65 КОЕ/г соответственно. В мясных вареных продуктах количество микроорганизмов порчи не регламентируется, но, например, для вареной колбасы для детского питания регламентом допустимо не более 100 КОЕ/г каждого микроорганизма.

Шприцовочный рассол с антибактериальными свойствами оказывает бактериостатическое действие на развитие микроорганизмов различных таксономических групп и способствует увеличению срока годности продукта, которое обусловлено содержанием усниновой кислоты в отваре цетрарии исландской, обладающей антибиотической активностью к различным микроорганизмам.

В соответствии с общими требованиями и порядком проведения испытания для обоснования сроков годности мяса и мясных продуктов, кроме рассмотренных выше микроорганизмов, и дополнительного исследования необходимо изучить рост бактерии рода *Pseudomonas* (*Pseudomonas aerogenosa*), которого не должно быть в 1 мл взвеси мясного полуфабриката. В опытном образце мясопродукта установили отсутствие *P. aerogenosa* в 0,1 и в 1 г продукта на последней точке отбора пробы.

Программа испытаний санитарно-эпидемиологического обоснования срока годности опытного образца продукта предусматривала исследования условно-патогенных микроорганизмов в нормированном и расширенном объеме продукта. На последней точке

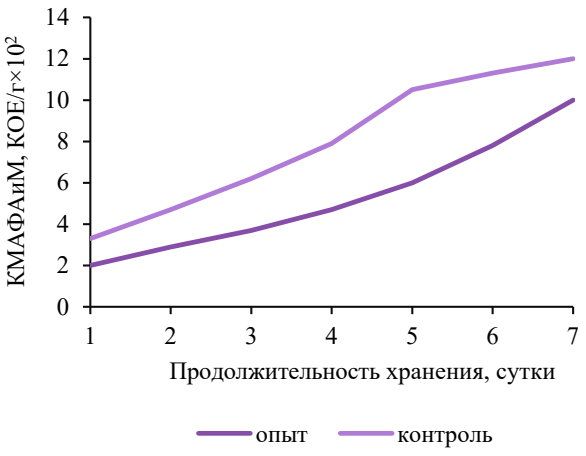

Рисунок 1. Изменение КМАФАнМ в динамике хранения

Figure 1. Total viable count during storage

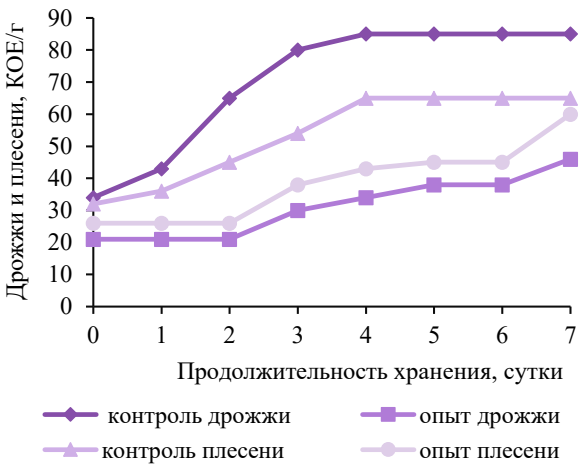

Рисунок 2. Изменение количества дрожжей и плесеней в динамике хранения

Figure 2. Yeast and mold count during storage

контроля опытного образца продукта условно-патогенные микроорганизмы (БГКП (колиформы), сульфитредуцирующие бактерии *Clostridium perfringenes*, бактерии рода *Proteus* (*Proteus vulgaris*) и стафилококки вида *Staphylococcus aureus*) не были обнаружены (табл. 2).

Обоснование срока годности мясопродукта, обеспечивающего соответствующие потребительские характеристики и безопасность, предусматривает проведение физико-химических исследований и органолептической оценки. Из физико-химических показателей важными являются показатели, которые характеризуют процессы изменения жирового компонента, а именно гидролитические и окислительные реакции липидов. Обеспечение окислительной стабильности мясопродуктов актуально из-за особенностей их состава и структуры [23, 24]. Окисление липидов в мясе и мясных продуктах начинается в фосфолипидах клеточных мембран мышц, среди которых красные мышцы содержат наибольшее количество фосфолипидов [25–27]. Продукты из говядины, по сравнению с продуктами из свинины и мяса птицы, характеризуются большей устойчивостью к окислительным процессам. Однако изученные образцы мясопродукта были подвержены окислительным процессам.

Учитывая, что изучение окислительной порчи жирового компонента, в соответствии с требованиями по организации санитарно-эпидемиологических исследований, проводится в продуктах при сроках годности 10 и более суток, то резервный срок годности составил 7 суток.

В соответствии с требованиями СанПиН 2.3.3.1304-03 вареный мясопродукт должен храниться при температуре 4 ± 2 °С в течение 72 ч. С учетом увеличения срока годности опытного образца продукта до 5 суток контроль окислительной порчи жирового компонента проводили на последней точке резервного срока годности – на 7 сутки. При определении резервного срока годности применили коэффициент 1,3 (ГОСТ Р 7054-2022).

Результаты исследования перекисного и кислотного чисел в динамике хранения опытного и контрольного образцов мясопродукта показали, что жировой компонент подвержен окислительным и гидролитическим процессам (рис. 3 и 4). В контрольном и опытном образцах значения кислотного и перекисного чисел не превышают допустимые значения в течение установленного (для контроля) и рекомендуемого (для опытного образца) сроков хранения.

Допустимые значения кислотного числа устанавливали в соответствии с требованиями ГОСТ 25292-2017. По говяжьему жиру кислотное число, мл КОН/г, не более: для высшего сорта составило 1,1, для первого сорта – 2,2, для сборного жира – 3,5. По ГОСТ Р 70354-2022 при оценке порчи жирового компонента накопления продуктов окислительной порчи не должны превышать 6 мг КОН/г жира для кислотного числа.

Таблица 2. Исследования условно-патогенных микроорганизмов при посеве расширенного объема мясного продукта (последняя точка контроля)

Table 2. Opportunistic microorganisms after expanded inoculation (last control point)

Условно-патогенные микроорганизмы					
БГКП (колиформы)		*Clostridium perfringenes*		*Staphylococcus aureus*	
в 1 г	в 10 г	в 0,1 г	в 1 г	в 1 г	в 10 г
не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено

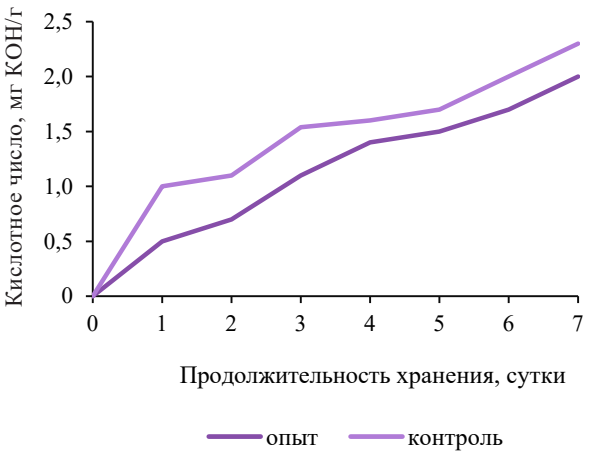

Рисунок 3. Изменение кислотного числа в динамике

Figure 3. Acid number during storage

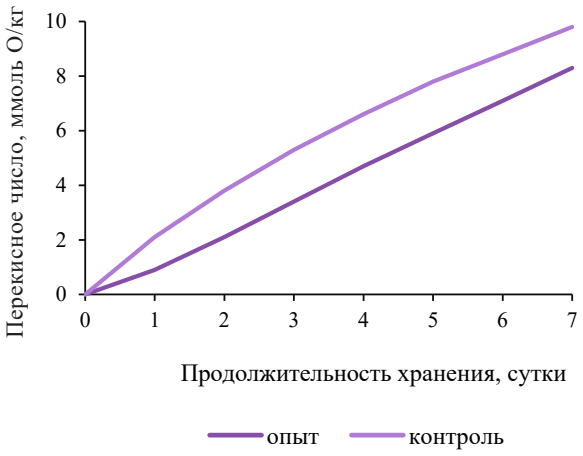

Рисунок 4. Динамика изменения перекисного числа в процессе хранения

Figure 4. Peroxide value during storage

По перекисному числу ориентировались на ГОСТ Р 54346-2011. В соответствии с требованиями данного ГОСТа продукты считаются свежими, если значение перекисного числа в них не превышает 10 ммоль О/кг жира, содержащегося в продукте. Однако использование рассола с антибактериальными свойствами придает продукту большую устойчивость к окислительному и гидролитическому процессам. Минимальная ингибирующая концентрация усниновой кислоты (1–16 мкг/мл) подавляет рост большинства видов микроорганизмов, обладающих липолитической активностью. Кроме того, редуцирующие сахара и полисахариды отвара цетрарии исландской как антибактериального компонента рассола связывают активный кислород и свободную влагу в продукте. Это повышает устойчивость липидов мясной системы к окислительному и гидролитическому процессам [28– 30].

Как показывают данные рисунков 3 и 4, срок годности опытного образца возможно увеличить до 5 суток, т. к. лишь к концу резервного срока годности (7 сутки) кислотное число достигает предельно допустимых значений. Перекисное число приближено к верхнему пределу нормативного значения, а на конец рекомендуемого срока хранения (5 сутки) они находятся в пределах нормы.

В соответствии с общими требованиями и порядком проведения испытаний для обоснования срока годности мясных продуктов изучение органолептических показателей является обязательной процедурой. Ее следует проводить в каждой контрольной точке. При оценке органолептических показателей изучаемых образцов мы руководствовались методическими указаниями по санитарно-эпидемиологической оценке обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов. Поэтому дегустационные испытания мясопродуктов проводили один раз по 5-балльной системе в конце установленного срока годности для контрольного образца (3 сутки) и рекомендуемого (5 сутки) для опытного образца с учетом коэффициента весомости каждого показателя органолептической оценки.

При оценке внешнего вида продуктов и их потребительской упаковки было установлено полное соответствие требованиям (5 баллов).

Результаты оценки вида и цвета на разрезе, консистенции, запаха и вкуса исследуемых образцов мясопродуктов представлены в таблице 3.

При определении общей суммы баллов учитывали наименьшую оценку показателя. Расчет вели по формуле (1):

$$П = Б \times К/10 \quad (1)$$

где $П$ – органолептический показатель; $Б$ – наименьшая оценка показателя, балл; $К$ – коэффициент весомости показателя; 10 – сумма коэффициентов весомости показателей.

Уровень качества продукта с учетом коэффициента весомости органолептических показателей для контрольного и опытного образцов составил 4,1 и 5,0 баллов соответственно.

На рисунке 5 представлена сумма баллов органолептической оценки показателей, рассчитанная по формуле 1.

Опытный образец по органолептическим показателям превышает контрольный на 0,9 балла. Контрольный образец уступает опытному по цвету, консистенции и запаху. Использование отвара цетрарии исландской

Таблица 3. Органолептическая характеристика мясопродуктов на конец резервного срока годности

Table 3. Sensory profile at the end of reserve shelf-life

Показатели	Контроль, через 5 суток		Опыт, через 7 суток	
	Характеристика	Оценка, балл	Характеристика	Оценка, балл
Внешний вид продукта (1)*	Несоответствия отсутствуют	5	Несоответствия отсутствуют	5
Внешний вид упаковки (1)	Несоответствия отсутствуют	5	Несоответствия отсутствуют	5
Вид на разрезе (3)*	Несоответствия отсутствуют	15	Несоответствия отсутствуют	15
Цвет на разрезе (3)*	Красный с бледноватым оттенком	12	Красный, интенсивный	15
Рецептурный состав (3)*	Несоответствия отсутствуют	15	Несоответствия отсутствуют	15
Консистенция (2)*	Плотная	10	Плотная	10
	Упругая	10	Упругая	10
	Не сочная	8	Сочная	10
Запах (4)*	Слабовыраженный аромат	16	Приятный выраженный аромат	20
Вкус (4)	Свойственный данному продукту	20	Свойственный данному продукту	20

*коэффициент весомости показателя.

*weight factor.

в составе рассола не только оказывает бактериостатическое действие, но и улучшает органолептические характеристики готового изделия.

Характеристика «Говядины слободской формованной», выработанной с использованием многокомпонентного рассола с антибактериальными свойствами, представлена в таблице 4.

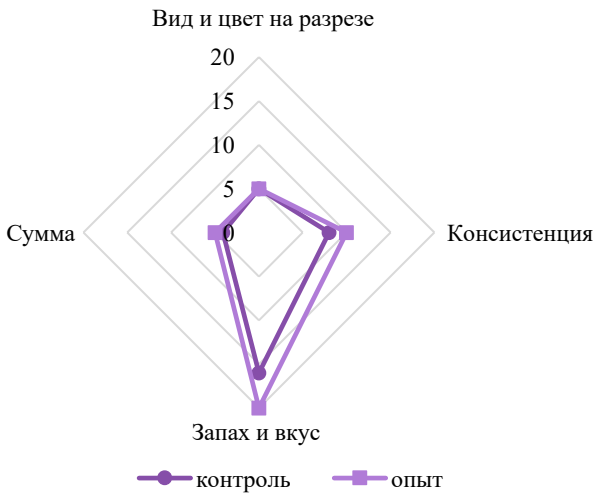

Рисунок 5. Органолептическая оценка мясопродуктов, баллы

Figure 5. Sensory evaluation, points

Выводы

1. Развитие номадного животноводства для увеличения поголовья аборигенных животных как дополнительный сырьевой ресурс мяса (говядины) актуально для регионов с суровыми климатическими условиями и ограниченной кормовой базой.

2. Доказали возможность использования многокомпонентного рассола с антибактериальными свойствами, обусловленными отваром цетрарии исландской (*Cetrária islándica* (L.) Ach.).

3. На основании микробиологических, физико-химических и органолептических исследований продуктов из мяса бурятской породы скота в процессе хранения обосновали увеличение срока годности продукта на двое суток (до 5 суток) без ухудшения органолептических показателей.

4. Изучили показатели качества и микробиологической безопасности «Говядины слободской вареной» при хранении в течение 5 суток, на основании которых возможно увеличить срок годности продукта до 5 суток.

Критерии авторства

Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Идея и анализ принадлежит М. Б. Данилову. С. Ю. Лескова, С. Н. Павлова, А. В. Пурбуев и Ю. Ю. Забалуева собрали данные, повели анализ и написали статью.

Таблица 4. Показатели качества и микробиологической безопасности «Говядины слободской вареной»

Table 4. Sloboda boiled beef: quality and microbiological safety

Наименование показателей	Характеристика и норма для «Говядины слободской вареной»
Внешний вид	Поверхность чистая и сухая, без выхватов мяса и бахромок с наличием частиц специй и лаврового листа. Пластами в целлофановой пленке, перевязанной шпагатом
Форма	Прямоугольная
Консистенция	Упругая
Вид на разрезе	Чередующиеся слои мышечной ткани интенсивно красного цвета с прослойками жировой и соединительной тканей в естественном соотношении, жировая ткань желтого цвета
Запах и вкус	Свойственный продукту без посторонних привкуса и запаха, в меру соленый с ароматом специй и лаврового листа
Массовая доля поваренной соли, %, не более	3,5
Массовая доля белка, %, не менее	16,0
Массовая доля жира, %, не более	22,0
Содержание общего фосфора в пересчете на P_2O_5, не более	0,4
Остаточная активность кислой фосфотазы, %, не более	0,006
Микробиологические показатели: КМАФАиМ, КОЕ/г, не более	1×10^3
БГКП (колиформы), в 1 г продукта	не допускаются
Сульфитредуцирующие клостридии, в 0,01 г продукта	не обнаружены
Патогенные микроорганизмы, в т. ч. сальмонеллы, в 25 г продукта	не обнаружены

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов в связи с публикацией этой статьи.

Contribution

The authors contributed equally to the writing of the mascript and bear equal responsibility for plagiarism. The idea and analysis belonged to M.B. Danilov. S.Yu. Leskova, S.N. Pavlova, A.V. Purbuev, and Yu.Yu. Zabalueva collected the data, carried out the analysis, and wrote the article.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest with respect to the publication of this article.

References

1. Vovk NS, Barbashin DI. Analysis of offers on the world market of gastronomic products from beef meat. In: Grinev VE, editor. Development trajectories. Moscow: Vest-Ost-Ferlag Berlin; 2020. pp. 21–25. (In Russ.). [Вовк Н. С., Барбашин Д. И. Анализ предложений на мировом рынке гастрономических продуктов из мяса говядины // Траектории развития / под ред. В. Е. Гринёва. М.: Вест-Ост-Ферлаг Берлин, 2020. С. 21–25.]. https://www.elibrary.ru/KSKUBB

2. Izhmulkina EA, Sartakova OA. Analysis and investment attractiveness of the market Russian beef. Regional Problems of Transforming the Economy. 2019;110(12):58–67. (In Russ.). https://doi.org/10.26726/1812-7096-2019-12-58-67

3. Leskova SYu, Zhargalova ATs, Danilov MB, Khankhalaeva IA, Andreeva SV. Prospects for rational processing of native cattle. ESSUTM Bulletin. 2022;86(3):14–20. (In Russ.). https://doi.org/10.53980/24131997_2022_3_14

4. Sukhov MA, Giro TM, Kozlov SV, Ziruk IV. Raw cured poultry meat fortified with bee pollen: biomedical research on laboratory animals. Food Processing: Techniques and Technology. 2023;53(4):775–785. (In Russ.). https://doi.org/10.21603/2074-9414-2023-4-2476

5. Korotkiy IA, Korotkaya EV, Raschepkin AN, Sakhabutdinova GF. Frozen meat-containing semi-finished minced products: Biopolymer packaging materials. Food Processing: Techniques and Technology. 2021;51(1):6–16. (In Russ.). https://doi.org/10.21603/2074-9414-2021-1-6-16

6. Rincón Soledad EM, Arredondo Nontién MA, Castro JW, Barrios D, Vásquez Mejía SM. Chorizo sausage with shiitake mushrooms (*Lentinula edodes*) as a fat substitute: quality evaluation. Foods and Raw Materials. 2024;12(1):168–178. https://doi.org/10.21603/2308-4057-2024-1-598

7. Pame K, Daimary B, Borah S. Utilization of dietary fibre in meat products as functional foods. International Journal of Agriculture, Environment and Biotechnology. 2022;15(01):147–151. https://doi.org/10.30954/0974-1712.01.2022.19

8. Kausar T, Hanan E, Ayob O, Praween B, Azad ZRAA. A review on functional ingredients in red meat products. Bioinformation. 2019;15(5):358–363. https://doi.org/10.6026/97320630015358

9. Parés D, Saguer E, Pap N, Toldrà M, Carretero C. Low-salt porcine serum concentrate as functional ingredient in frankfurters. Meat Science; 2012;92(2):151–156. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.04.029

10. Haque A, Ahmad S, Azad ZRAA, Adnan M, Ashraf SA. Incorporating dietary fiber from fruit and vegetable waste in meat products: a systematic approach for sustainable meat processing and improving the functional, nutritional and health attributes. PeerJ. 2023;11. https://doi.org/10.7717/peerj.14977

11. Pogorelska-Nowiska E, Atanasov AG, Horbanczuk J, Wierzbicka A. Bioactive compounds in functional meat products. Molecules. 2018;23(2). https://doi.org/10.3390/molecules23020307

12. Leskova SYu, Danilov MB, Aslaliev AD, Badmaeva TM, Zhargalova ATs, Zarya IA. About the possibility of using β-cyclodextrin to create functional products in the meat food system. Bulletin of Ryskulbekov Kyrgyz Economic University. 2021;52(3):104–107. (In Russ.). [О возможности использования β-циклодекстрина для создания функциональных продуктов в мясной пищевой системе / С. Ю. Лескова [и др.] // Вестник Кыргызского экономического университета им. М. Рыскулбекова. 2021. Т. 52. № 3. С. 104–107.]. https://www.elibrary.ru/PCLQLZ

13. Bohrer BM, Izadifar M, Barbut S. Structural and functional properties of modified cellulose ingredients and their application in reduced-fat meat batters. Meat Science. 2023;195. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2022.109011

14. Leskova SYu, Merzlyakov AA, Purbuev AV, Danilov MB, Bitueva EB. Multi-component brine for creating functional meat products. ESSUTM Bulletin. 2023;88(1):14–21. (In Russ.). https://doi.org/10.53980/24131997_2023_1_14

15. Prosekov AYu, Altshuler OG, Kurbanova MG. Quality and safety of game meat from the biocenosis of the Beloosipovo mercury deposit (part 2). Food Processing: Techniques and Technology. 2021;51(4):654–663. https://doi.org/10.21603/2074-9414-2021-4-654-663

16. Garmaev DTs, Tsydypova AV. Cattle breeding in the republic of Buryatia: Problems and prospects for development. Science Review: Theory and Practice. 2021;11(7):2070–2082. (In Russ.). https://doi.org/10.35679/2226-0226-2021-11-7-2070-2082

17. Garmaev DTs, Tsydypova AV. The current state of cattle breeding in the Republic of Buryatia: problems and prospects. Alley of Science. 2021;2(5):270–273. (In Russ.). [Гармаев Д. Ц., Цыдыпова А. В. Современное состояние скотоводства Республики Бурятия: проблемы и перспективы развития // Аллея науки. 2021. Т. 2. № 5. С. 270–273.]. https://elibrary.ru/WKDCRE

18. Pavlova SN, Danilov MB, Bitueva EB, Zhargalova ATs, Aslaliev AD. Boiled sausage technologies using the gallowean cattle meat. ESSUTM Bulletin. 2019;75(4):54–61. (In Russ.). [Технология вареной колбасы с использованием мяса галловейской породы скота / С. Н. Павлова [и др.] // Вестник ВСГУТУ. 2019. Т. 75. № 4. С. 54–61.]. https://elibrary.ru/OXUXWR

19. Danilov MB, Leskova SYu, Merzlyakov AA, Lamazhapova GP, Smirnova IA. Rational method of processing the meat of the native breed of sheep "Buubey". ESSUTM Bulletin. 2019;75(4):40–45. (In Russ.). [Рациональный способ переработки мяса овец аборигенной породы «Буубэй» / М. Б. Данилов [и др.] // Вестник ВСГУТУ. 2019. Т. 75. № 4. С. 40–45.]. https://elibrary.ru/OMTFLH

20. Kerner K, Kazernavičiūtė R, Jõudu I, Rocchetti G, Lucini L, Tänavots A, *et al.* Evaluation of different blackcurrant seed ingredients in meatballs by using conventional quality assessment and untargeted metabolomics. Meat Science. 2023;200. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2023.109160

21. Moiseeva NS, Chekryga GP, Motovilov OK, Golub OV. Fluorescence method in measuring the degree of brine penetration into boneless whole-muscle turkey meat. Food Processing: Techniques and Technology. 2021;51(2):209–219. (In Russ.). https://doi.org/10.21603/2074-9414-2021-2-209-219

22. Gurinovich GV, Patrakova IS, Khrenov VA. Effect of dry maturation time and the curing composition on proteins in high quality beef. Food Processing: Techniques and Technology. 2022;52(1):98–107. (In Russ.). https://doi.org/10.21603/2074-9414-2022-1-98-107

23. Lisitsyn AB, Tuniyeva EK, Gorbunova NA. Oxidation of lipids: the mechanism, dynamics, inhibition (on materials of foreign literature). Vsyo o Myase. 2015;(1):10–15. (In Russ.). [Лисицын А. Б., Туниева Е. К., Горбунова Н. А. Окисление липидов: механизм, динамика, ингибирование // Все о мясе. 2015. № 1. С. 10–15.]. https://elibrary.ru/TJZEYN

24. Gurinovich GV, Patrakova IS, Kudryashov LS. Study of the Effect of curing mixture compositions on oxidation of lipids in meat systems. Food Processing: Techniques and Technology. 2018;48(1):31–40. (In Russ.). https://doi.org/10.21603/2074-9414-2018-1-31-40.

25. Cheng JH. Lipid oxidation in meat. Journal of Nutrition and Food Sciences. 2016;6(3). https://doi.org/10.4172/2155-9600.1000494

26. Sun Y-E, Wang W-D, Chen H-W, Li C. Autoxidation of unsaturated lipids in food emulsion. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2011;51(5):453–466. https://doi.org/10.1080/10408391003672086

27. Gurinovich GV, Malyutina KV, Seregin SA, Patrakova IS. The Effect of acid composition on the fermentation process of pork fat. Food Processing: Techniques and Technology. 2020;50(1):32–43. (In Russ.). https://doi.org/10.21603/2074-9414-2020-1-32-43

28. Ahmed M, Pickova J, Ahmad T, Liaquat M, Farid A, Jahangir M. Oxidation of lipids in foods. Sarhad Journal of Agriculture. 2016;32(3):230–238. https://doi.org/10.17582/journal.sja/2016.32.3.230.238

29. Choe E, Min DB. Chemistry and reactions of reactive oxygen species in foods. Journal of Food Science. 2005;70(9):R142–R159. https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2005.tb08329.x

30. Novakovich S, Djekic I, Pesic M, Kostic A, Milincic D, Stanisavljevic N, *et al.* Bee pollen powder as a functional ingredient in frankfurters. Meat Science. 2021;182. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2021.108621