

На правах рукописи

Васильева Мария Анатольевна

**ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ЭКСПЕРТИЗА И СОВРЕМЕННЫЕ
МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ И КАЧЕСТВА
ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ**

06.02.05 - ветеринарная санитария, экология, зоогигиена и
ветеринарно-санитарная экспертиза

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата ветеринарных наук

Санкт-Петербург

2019

Работа выполнена на кафедре ветеринарно-санитарной экспертизы федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины»

Научный руководитель: **Урбан Валентина Георгиевна**
кандидат ветеринарных наук, доцент

Официальные оппоненты: **Заболотных Михаила Васильевич** – доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой ветеринарно-санитарной экспертизы продуктов животноводства и гигиены сельскохозяйственных животных факультета ветеринарной медицины Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»

Козак Сергей Степанович - доктор биологических наук, старший научный сотрудник, заведующий лабораторией санитарно-гигиенической оценки сырья и продуктов Всероссийского научно-исследовательского института птицеперерабатывающей промышленности (ВНИИПП) - филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения Федерального научного центра «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства» Российской академии наук

Ведущая организация: Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии, гигиены и экологии – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр - Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К.И.Скрябина и Я.Р.Коваленко Российской Академии Наук»

Защита диссертации состоится «__» _____ 2019 г. в 13⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 220.059.04 при ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины» по адресу: 196084, Санкт-Петербург, ул.Черниговская, дом 5.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины».

Автореферат размещен на сайте ВАК _____ «__» марта 2019 г. и СПбГАВМ <http://spbgavm.ru> «__» _____ 2019 г.

Автореферат разослан «__» марта 2019 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета, д.в.н.

Нечаев Андрей Юрьевич

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В настоящее время мясная промышленность является крупнейшей отраслью пищевой индустрии, выпускающей широкий ассортимент продукции пищевого, технического и медицинского назначения.

В целом эффективность производства мяса и мясных продуктов в значительной мере зависит от региона, вида и породы животных, условий их кормления и содержания, а также от технической оснащённости мясоперерабатывающих предприятий (Е.Ю. Ивчина, 2011; В.В.Копеин, 2014).

В последние годы в нашей стране наблюдается уверенный рост потребления мяса и мясопродуктов. Уровень самообеспеченности Российской Федерации отдельными видами мяса составил: говядина - 70 %, свинина – 83 %, мясо птицы – 90%. Доля собственного производства мяса в объеме потребления составляет около 70 % (Г.Т. Быков, 2016; С.А. Данкверт, 2018; В.И. Исинин, 2015).

Продовольственная безопасность является одной из главных целей аграрной и экономической политики Российской Федерации. Стремление к продовольственной безопасности - непрерывный процесс аграрного сектора России (А.М. Смирнов, 2017; В.Г. Урбан, 2015). Для ее достижения происходит смена приоритетов развития и механизмов реализации аграрной политики, направленной на развитие отечественного производителя в условиях импортозамещения. При этом ветеринарно-санитарная экспертиза и контроль за безопасностью продукции животного происхождения приобретает особенно важное значение, становится основополагающим в деле обеспечения здоровья населения России, продовольственной и экономической безопасности страны (В.В. Копеин, 2015; Э.Д. Джавадов, 2016; В.Г. Урбан, 2018).

Задачей первостепенной важности является повышение качества мяса и мясопродуктов, что зависит не только от производителей сельскохозяйственных организаций Российской Федерации, но во многом и от перерабатывающих отраслей (Д.А. Еделев, 2010; Н.Ф. Небурчилова, 2017).

Продовольственная безопасность РФ является одним из главных направлений обеспечения национальной безопасности страны, фактором сохранения ее государственности и суверенитета. В условиях зависимости от импорта мяса и мясного сырья, снижения импорта из стран ЕС, поиском новых стран – поставщиков, а также увеличением производства мяса в России назрела необходимость более быстрого и тщательного контроля качества и безопасности мясосырья, в том числе по микробиологическим показателям. (Изотова А.В., 2013; Кузнецова А.О., 2014).

Решение данной задачи возможно при совершенствовании, интенсификации и оптимизации мясного производства в целом, в том числе внедрение поточно – механизированных и автоматизированных линий, снабженных средствами оперативного и производственного ветеринарного контроля, и регулирования на всех стадиях технологического процесса (В.И. Фомушкин, 2015; Ю.Ф. Чистяков, 2013). С этой целью происходит внедрение системы НАССР на производствах, которая даёт возможность для интегрирования системы менеджмента качества (ISO). Однако необходимо отметить, что система НАССР не отменяет производственный ветеринарно-санитарный контроль на мясоперерабатывающих предприятиях (В.Г. Тюрин и соавт., 2017; А.О. Кузнецова, 2015).

Мясо и мясные продукты являются скоропортящимися продуктами и при длительном или неправильном хранении могут стать причиной пищевых болезней и могут служить источником заражения человека зооантропонозными болезнями (М.П. Бутко, 2015; М.С. Ежкова, 2013; А.М. Смирнов, 2017). В связи с этим правильная организация ветеринарно-санитарного контроля мяса и мясных продуктов на всех этапах жизненного цикла: производство, транспортирование, хранение, реализация, утилизация, является одной из важных задач государственного ветеринарного надзора.

Степень разработанности темы. Поиск экспресс-методов диагностики бактериологической безопасности мясного сырья, готовых к употреблению пищевых продуктов и использование для этих целей современного инновационного оборудования остаётся до настоящего времени актуальным (И.Н. Никитин, 2010; С.У. Нуралиев, 2016).

Разработка экономически эффективных, доступных и простых методов оценки качества и безопасности мяса и мясопродуктов, используемых как в условиях лаборатории, так и на производстве, а также строгое нормирование показателей безопасности и качества обеспечат реализацию и выполнение Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации от 30 января 2010 г. № 120.

Цель и задачи исследований. Цель исследования – провести ветеринарно-санитарную экспертизу с использованием современных методов контроля безопасности и качества пищевых продуктов и определить методики, которые оптимизируют оценку безопасности и качества мясной продукции, выявляют обработанные мясные продукты.

Для решения данной цели были поставлены следующие задачи:

1. Провести микробиологическое исследование пищевых продуктов (говядина и мясопродукты, свинина и мясопродукты, мясо птицы, рыба и рыбопродукты) экспресс-методами с использованием различных микробиологических тест – систем, сделать сравнительный анализ и определить их преимущества перед классическими стандартизированными методами исследования.

2. Изучить физико-химические и микробиологические методы контроля мяса и мясных продуктов в условиях аккредитованной лаборатории. Провести сравнительный анализ арбитражного и экспресс-метода микробиологического исследования и усовершенствовать систему микробиологического контроля.

3. Проанализировать стандартные процедуры, стандартизированные методы и методики ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясопродуктов и определить методы, которые могут оптимизировать микробиологическую оценку безопасности и качества мяса и мясной продукции в условиях производства – производственных лабораториях с помощью внедрения экспресс тест-систем.

4. Определить методики, основанные на анализе физико-химических показателей, которые выявляют обработанные газовыми (модифицированными) и посолочными смесями мясо и мясные продукты.

Научная новизна и теоретическая ценность работы. Впервые изучены в сравнительном анализе показатели, характеризующие безопасность мяса и мясных продуктов, при проведении мониторинговых исследований в условиях аккредитованной и производственной лаборатории, а также продовольственного рынка Санкт-Петербурга. Изучена, проанализирована и усовершенствована схема ветеринарно-санитарного контроля мяса и мясных продуктов в условиях системы НАССР. Изучены органолептические, физико-химические и микробиологические методы контроля, проведен сравнительный анализ арбитражного и экспресс-метода микробиологического исследования с использованием тест-систем: Rapid 20E, Api Listeria (Франция) и «РАПИД-ЭНТЕРО – 200» (Россия).

Усовершенствована систему микробиологического контроля с использованием современных экспресс-методов.

Проведена сравнительная характеристика использования различных экспресс-методов и тест-систем, предназначенных для микробиологических исследований пищевых продуктов, с учетом условий реализации и показателей эффективности проводимых исследований.

На основании полученных результатов проанализирована и изучена система оптимизации оценки микробиологических и физико-химических показателей безопасности и качества пищевых продуктов и сырья на различных этапах производственных и лабораторных испытаний.

Практическое значение работы. Использование тест – систем в микробиологическом контроле пищевой продукции позволяет в кратчайшие сроки определить на основании результатов исследуемой пробы качество всей партии продукции и не допустить её дальнейшую реализацию в случае выявления патогенных микроорганизмов пищевых токсикоинфекций.

Установили, что по чувствительности и точности исследования отечественная тест – система «РАПИД-ЭНТЕРО – 200» не уступает зарубежным тест - системам.

Методика определения показателя водородных ионов (рН) мясного сырья является доступной, простой, надежной, экономически эффективной для выявления мяса и мясных продуктов, обработанных газовыми (модифицированными) смесями. Данный метод может быть легко внедрён в любые условия технологических процессов на мясоперерабатывающем предприятии, при хранении, транспортировании и реализации мяса и мясных продуктов.

Учебно-методические указания: «Ветеринарно-санитарная экспертиза и современные методы контроля безопасности и качества пищевых продуктов» прошли рассмотрение, одобрены и рекомендованы для публикации и используются в учебном процессе и при проведении контрольно-надзорных функций безопасности и качества рыбы (утв. Методическим Советом СПбГАВМ 01.06.2017 г., протокол № 7). Учебно-методические рекомендации «Основы организации и устройства микробиологической лаборатории» (утв. Методическим Советом СПбГАВМ 16.12.2016 г., протокол №12) внедрены и используются в учебном процессе для студентов факультетов ветеринарной медицины и ветеринарно-санитарной экспертизы ФГОУ ВО СПбГАВМ, в производственных лабораториях мясоперерабатывающих предприятий и ГЛВСЭ на продовольственных рынках Санкт-Петербурга, Санкт-Петербургской государственной ветеринарной лаборатории, а также на факультете повышения квалификации и переподготовке ветеринарных врачей.

Апробация работы. Основные материалы работы доложены и обсуждены на 69-й международной научной конференции молодых учёных и студентов СПбГАВМ (Санкт-Петербург, 2015); 100-й международной научно-практической конференции студентов и магистров Витебской ГАВМ «Молодёжь – науке и практике АПК» (Р.Беларусь, г. Витебск, 2015); 70-й юбилейной международной научной конференции молодых учёных и студентов СПбГАВМ (Санкт-Петербург, 2016), 71-й международной научной конференции молодых учёных и студентов СПбГАВМ (Санкт-Петербург, 2017), 72-й международной научной конференции молодых учёных и студентов СПбГАВМ (Санкт-Петербург, 2018), XXVI Международной выставке-ярмарке «Агрорусь-2017» (Санкт-Петербург, 2017).

Основные положения диссертационной работы доложены, обсуждены и одобрены на II этапе Всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых ВУЗов МСХ РФ (Санкт-Петербург, 2016 г.), III этапе Всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых ВУЗов МСХ РФ (Оренбург, 2016 г.), II этапе Всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых ВУЗов МСХ РФ (Санкт-Петербург, 2018 г.), III этапе Всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых ВУЗов МСХ РФ (Ставрополь, 2018 г.).

Вышеизложенное свидетельствует о широкой осведомленности научной и практической общественности полученных результатов диссертационного исследования.

Реализация результатов исследований. Результаты, полученных исследований внедрены в образовательный процесс на факультета ветеринарно-санитарной экспертизы по специальности 36.03.01 «Ветеринарно-санитарная экспертиза» (уровень высшего образования бакалавриат) по дисциплине «Ветеринарно-санитарная экспертиза» и «Ветеринарно-санитарная экспертиза на продовольственном рынке», в ГЛВСЭ на продовольственных рынках Санкт-Петербурга, Санкт-Петербургской государственной ветеринарной лаборатории при проведении ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясопродуктов, рыбы и рыбопродуктов.

Вопросы, выносимые на защиту:

1. Микробиологическое исследование пищевых продуктов (говядина и мясопродукты, свинина и мясопродукты, мясо птицы, рыба и рыбопродукты) экспресс-методами с использованием различных тест – систем: Rapid 20E, Api (Франция) и «РАПИД-ЭНТЕРО – 200» (Россия), и сравнительный анализ их использования.

2. Сравнительный анализ арбитражного и экспресс-метода микробиологического исследования для усовершенствования системы микробиологического контроля в условиях аккредитованных лабораторий.

3. Проведение ветеринарно-санитарной оценки в условиях производства – производственных лабораториях и государственных лабораториях ветеринарно-санитарной экспертизы на продовольственных рынках с применением экспресс-методов исследования.

4. Ветеринарно-санитарная экспертиза и применение метода рН-метрии в качестве экспресс-метода при определении мяса и мясных продуктов, обработанных газовыми (модифицированными) и посолочными смесями.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность результатов подтверждена большим объемом исследований, проведенных на сертифицированном оборудовании с использованием современных методик сбора и обработки информации, а также статистических данных.

Степень достоверности результатов высокая, исследования проводились на большом количестве. Всего было исследовано 117 проб пищевых продуктов, из них: говядина и мясопродукты – 16, свинина и мясопродукты - 14, мясо птицы – 15, рыба и рыбопродукты – 18, свинина в посолочной смеси – 18, свинина, упакованная в модифицированную газовую среду 36. Всего проведено 782 исследования.

Работа выполнена на высоком методическом уровне с использованием современных методов исследований. Научные положения, выводы и рекомендации диссертационной работы обоснованы, получены экспериментальным путём, степень достоверности которых доказана путем их статистической обработки и анализа. Полученные результаты проведенных исследований обрабатывали с использованием прикладных программ SNEDECOR, Microsoft Excel, а также методом вариационной статистики с вычислением средних арифметических значений коэффициента корреляции: M – среднее арифметическое, m – ошибка среднего арифметического. Достоверность различий определяли по методике Фишера-Стьюдента достоверности различий между выборками по t -критерию Стьюдента.

Личный вклад соискателя. Диссертационная работа представляет собой результат исследований автора за период с 2015 по 2018 гг. Большая часть научных исследований, описанных в работе: отбор проб и микробиологическое исследование говядины и мясопродуктов, свинины и мясопродуктов, мяса птицы, рыбы и рыбопродуктов экспресс-методами с использованием различных тест – систем (Rapid 20E, Api Listeria (Франция) и «РАПИД-ЭНТЕРО – 200» (Россия), определение органолептических, лабораторных: физических, биохимических,

морфометрических показателей, ветеринарно-санитарная экспертиза, измерение и анализ полученных результатов, статистическая обработка данных и их интерпретация, апробация результатов исследований на научных конференциях, подготовка основных публикаций выполнена соискателем самостоятельно.

Публикация результатов исследований. Результаты полученных исследований опубликованы в 7-ти печатных работах, в том числе две в журнале из списка, рекомендованного ВАК Министерства науки и высшего образования РФ «Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии».

Структура и объем работы. Работа изложена на 169 страницах машинописного текста, включает: введение, обзор литературы, собственные исследования, обсуждение полученных результатов исследования, заключение, библиографию и приложение. Работа иллюстрирована 24 таблицами и 22 рисунками. Список использованной литературы содержит 261 источник, из них 49 зарубежных и 213 отечественных автора.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В главе обзор литературы проведен анализ научной литературы, посвященной ветеринарно-санитарную экспертизе с использованием современных методов контроля безопасности и качества пищевых продуктов, экспресс-методам микробиологических исследований, физико-химических и микробиологических методов контроля мяса и мясных продуктов, подвергнутых различным способам технологической обработки. Проанализированы доступные опубликованные данные отечественных и зарубежных авторов по экспресс-методам контроля безопасности и качества пищевых продуктов в условиях системы НАССР на предприятиях и аккредитованных лабораториях, методы и методики исследования.

2. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Материалы и методы исследования

Методологической основой диссертационной работы явилось последовательное применение методов научного познания.

Объектом исследования служили пробы мяса, мясных продуктов в вакуумной упаковке, обработанной газовой смесью, мясных продуктов, подвергнутых технологической обработке – посолу, пробы мяса птицы и рыбы.

Исследования изменения водородного показателя пищевых продуктов в зависимости от вида технологической обработки проводили в условиях лаборатории кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы Федерального государственного бюджетного общеобразовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины».

Исследование по изучению экспресс-методов микробиологического исследования проводилось в условиях ФГБУ «Ленинградская межобластная ветеринарная лаборатория» (ФГБУ «Ленинградская МВЛ»), в отделе безопасности продуктов животного происхождения, в лаборатории пищевой микробиологии и ветеринарно-санитарной экспертизы. Увеличение объема проб, направляемых в лабораторию для микробиологических исследований, в том числе по плану мониторинга (более 300 проб) требует оптимизации, т. е. уменьшение продолжительности исследований каждой пробы. Для решения данной задачи в лаборатории

проводится внедрение экспресс тест – систем. В настоящее время такой вид исследования проводится не на обязательной основе, а по заявке владельца продукции.

Микробиологические методы исследования: экспресс тест – системы представлены несколькими видами, используемыми в зависимости от целей микробиологических исследований. Техника исследования во всех тест – системах, анализ которых проводился в данной работе, основана на приготовлении суспензии и внесении её в ячейки тест – системы с подготовленными хромогенными или флюорогенными реактивами с последующим термостатированием и считыванием результатов реакций.

Наиболее распространена система Rapid 20E (Франция) – это стандартизированная система для идентификации энтеробактерий в течение 4 часов. Энтеробактерии вызывают порчу продуктов, а также могут являться одной из причин пищевых отравлений.

«РАПИД-ЭНТЕРО – 200» (НИИЭМ имени Пастера, г. Санкт-Петербург) – отечественная тест-система для выделения и идентификации микробов семейства Enterobacteriaceae. Особенностью использования данной системы является более тщательная подготовка колоний для исследования. В данной системе исследуются только грамотрицательные, оксидазонегативные, ферментирующие глюкозу бактерии.

Api Listeria (Франция) – это экспресс тест-система, используется для выделения и идентификации микроорганизмов рода *Listeria* с помощью высокоспецифичных биохимических тестов, а также способности листерий к гемолизу. Листерии являются возбудителями патогенных для человека инфекционных болезней – пищевых токсикоинфекций, способны сохраняться в молоке после пастеризации, приобретая устойчивость к низким температурам при хранении.

Отбор и подготовку проб проводили в соответствии с ГОСТ 26669-85 «Продукты пищевые и вкусовые. Подготовка проб для микробиологических анализов», другими действующими ГОСТ и НД на анализируемый вид образцов продукта. Исследованию подвергались образцы проб мяса (говядина, свинина), мясо птицы, рыба.

Во всех случаях положительные результаты подтверждали, используя дифференциально-диагностические среды по выбору – ПАЛКАМ агар, ОКСФОРД агар или хромогенный агар для листерий в соответствии ГОСТ Р 51921-2002 «Продукты пищевые. Методы выявления и определения бактерий *Listeria monocytogenes*» или МУК 4.2.1122.

Физико-химические методы исследования: исследование по определению концентрации водородных ионов (рН) мяса, мяса птицы, и мясных продуктов проводили по действующему ГОСТ Р 51478-99 (ИСО 2917-74) «Мясо и мясные продукты. Контрольный метод определения концентрации водородных ионов (рН)», который устанавливает контрольный метод определения концентрации водородных ионов (рН) для однородных и неоднородных продуктов.

Термин рН мяса и мясных продуктов - результат измерений концентрации ионов водорода, полученный в соответствии с методикой, изложенной в действующем стандарте.

Определение рН мяса производили рН-метром (потенциометром) в водной вытяжке, приготовленной в соотношении 1:10, после настаивания смеси в течение 30 мин и фильтрации через бумажный фильтр.

Ориентировочные значения рН определяли универсальной индикаторной бумажкой (MerckMColorHast, Германия). Обработка результатов: после трех последующих измерений выводили среднее арифметическое, которое является окончательным результатом измерений.

Отбор проб мяса и мясных продуктов проводили в соответствии с ГОСТ Р 51447-99 (ИСО 3100-1-91) «Мясо и мясные продукты. Методы отбора проб – для мяса птицы» и ГОСТ 7269-79 «Мясо. Методы отбора образцов и органолептические методы определения свежести».

Поскольку ионная активность зависит от температуры, температура влияет на значение водородного показателя.

Температурный коэффициент выражает изменение в значении водородного показателя на градус Цельсия ($^{\circ}\text{C}$). Поэтому при измерении pH учитывали температурные значения условий проведения измерений, используя зависимость значений водородного показателя от температурных показателей.

На одном испытуемом образце проб проводили не менее трех единичных измерений.

За окончательный результат принимали среднеарифметическое значение трех единичных измерений, если они удовлетворялись требования сходимости результатов. Полученный результат округляли до первого десятичного знака.

Определяли и анализировали сходимость результатов исследования при проводимых измерениях. Расхождение между предельными значениями трех результатов измерений не превышала 0,15 единиц pH.

Полученные результаты проведенных исследований обрабатывали с использованием прикладных программ SNEDECOR, Microsoft Excel, методом вариационной статистики с вычислением средних арифметических значений коэффициента корреляции. Достоверность различий определяли по общепринятым методикам Фишера-Стьюдента, достоверности различий между выборками по - t-критерию Стьюдента в Microsoft Office Excel - пакет «Анализ данных» ($p < 0,05$).

2.2. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.2.1. Микробиологическое исследование экспресс-методами контроля

Современные методы контроля безопасности и качества пищевых продуктов предусматривают внедрение быстрых и информативных экспресс-методов исследования.

Исследование проводили по инструкции использования тест-систем разных производителей. Во всех случаях перед проведением микробиологического исследования проводили ветеринарно-санитарную экспертизу продукта.

Для исследования использовали образцы проб, которые по результатам экспертизы документов, ветеринарного осмотра, органолептического, физико-химического исследования соответствовали (или не соответствовали) требованиям НТД по показателям степени свежести и доброкачественности.

Учитывая корреляцию полученных данных экспресс-методом и технико-экономические характеристики исследования пищевых продуктов микробиологическим методом гостированными методиками исследования проводили не менее чем по пяти образцам. Было проведено 63 исследования проб пищевых продуктов: говядина и мясопродукты – 16, свинина и мясопродукты - 14, мясо птицы – 15, рыба и рыбопродукты – 18 проб соответственно.

Органолептические исследование проводили по каждому виду исследуемой продукции (Таблица 2.1, 2.2).

Таблица 2.1 – Результаты проведения органолептических исследований проб мяса и мясопродуктов

Исследуемые образцы	Внешний вид	Запах	Консистенция	Сочность
Говядина и мясопродукты	$8 \pm 0,15$	$7 \pm 0,15$	$7 \pm 0,15$	$7 \pm 0,12$
Свинина и мясопродукты	$8 \pm 0,2$	$6 \pm 0,2$	$8 \pm 0,15$	$7 \pm 0,15$
Мясо птицы	$7 \pm 0,1$	$6 \pm 0,1$	$7 \pm 0,15$	$7 \pm 0,1$

По результатам проведенного исследования, представленным в таблице 2.1 и 2.2, средняя оценка по каждой группе испытуемых образцов составила: говядина и мясопродукты –

7,25 (хорошее), свинина и мясопродукты – 7,25 (хорошее), мясо птицы – 6,75 (хорошее), рыба и рыбопродукты – продукт является доброкачественным.

Таблица 2.2 – Результаты проведения органолептических исследований проб рыбы и рыбопродуктов

Исследуемые образцы	Внешний вид	Запах	Консистенция
Рыба и рыбопродукты	Чешуя блестящая, плотно прилегает к коже, глазные яблоки выпуклые, роговица прозрачная, жабры ярко-красного цвета, брюшко целое	Специфический, свойственный данному продукту, посторонние запахи отсутствуют	Упругая

Таким образом, органолептические исследования испытуемых проб продемонстрировали отсутствие признаков недоброкачественности.

Физико-химические исследования проб проводили согласно действующим нормативным документам. Исследуемые физико-химические показатели находилась в пределах допустимых норм (Таблица 3).

Каждое исследование проводили не менее 3-х раз для исключения недостоверности полученных результатов.

Таблица 3 – Результаты физико-химических исследований проб мяса и мясопродуктов

Показатели	Говядина и мясопродукты	Свинина и мясопродукты
Влажность	$56,2 \pm 2$	$56,5 \pm 2$
pH	$5,85 \pm 0,15$	$6,05 \pm 0,15$
Формольная проба	-	не проводили
Реакция на пероксидазу	+	+
Проба с сернокислой медью	-	-
Летучие жирные кислоты мг КОН	$2,0 \pm 0,15$	$2,4 \pm 0,2$

«-» - отрицательный результат качественной реакции

«+» - положительный результат качественной реакции

Полученные результаты микробиологического исследования с использованием тест – систем экспресс-методов контроля безопасности и качества пищевых продуктов, коррелировали с данными pH, полученными физико-химическим методом.

Результатов исследования экспресс-методом представлены в таблице 4.

Исследования с использованием тест - систем абсолютно коррелировали с данными, полученными микробиологическим методом с использованием арбитражных методик согласно ГОСТ Р 51921-2002 и МУК 4.2.1122.

Время, затрачиваемое на микробиологическое исследование в тест - системах Rapid 20E, Api Listeria совпадало.

В ходе проведенной работы по анализу использования классической схемы исследования и применения тест – систем было установлено преимущество применения экспресс тест – систем в цикле стандартных операционных процедур микробиологического испытания.

Простота применения и продолжительность исследования – техника исследования основана на внесении бактериальной суспензии в ячейки планшеты тест – системы, содержащие подготовленные (находящиеся в высушенном состоянии) реактивы, общая продолжительность исследования составляет от 4 часов до суток, учет проводится по

изменению окраски содержимого ячейки (классические методы имеют продолжительность около 4-5 суток) [1, 4].

Таблица 4 - Сравнительный анализ использования тест – систем при микробиологическом контроле

Исследуемый материал	Всего исследовано проб	Положительный результат				Подтверждение исследованием по ГОСТ Р, %
		проб, %	Время подготовки проб для Rapid 20E, Api Listeria, час.	Время подготовки проб для «РАПИД-ЭНТЕРО – 200», час.	Время исследования, час.	
Говядина и мясопродукты	16	1,91±0,001	0,5	1,5	5	100
Свинина и мясопродукты	14	1,5±0,007	0,5	1,5	4	100
Мясо птицы	15	3,88±0,015	0,5	1,5	8	99,5
Рыба и рыбопродукты	18	1,51±0,011	0,5	2,0	15	100
Итого	63	8,8±0,03	0,5	1,5-2	4-15	99,5-100

Автоматический и объективный учет результатов проводили с использованием специализированных компьютерных программ на основании биохимического профиля выделенных микроорганизмов, которые выдают результаты содержания микробов в виде процентного соотношения от возможного их присутствия.

В процессе исследования минимизируется влияние человеческого фактора за счет отсутствия необходимости проведения многократных пересевов исследуемых культур микроорганизмов, что исключается возможность контаминирования исследуемого образца посторонними бактериальными клетками.

Высокая точность – применение стандартизированной суспензии низкой плотности, использование специфичных для определенных групп микробов биохимических тестов, а также наличие базы данных по идентификации микроорганизмов позволяют получить максимально объективные результаты [1, 7].

2.2.2. Сравнительный анализ нормативно-технической документации в системе контроля микробиологической безопасности пищевых продуктов

В системе лабораторных испытаний важное значение приобретает гармонизация нормативно-правовой базы. Соответствие национальных стандартов международным правовым документам позволяет расширить спектр проводимых лабораторией исследований и качественно совершенствовать всю систему микробиологического анализа.

В 2017 году введен в действие новый международный стандарт ISO 6579-1:2017 «Микробиология цепи питания - Горизонтального метода для обнаружения, перечисления и серотипирования Сальмонеллы - Часть 1: Обнаружение Сальмонеллы spp.». Исследование пищевых продуктов по показателю содержания сальмонелл в соответствии с нормативным документом длится не менее 4 – 6 дней (в зависимости от получения положительного или отрицательного результата). Микробиологический анализ по данному стандарту включает в себя четыре основных этапа (Рис. 1).

Стадии обнаружения сальмонелл в соответствии с новым международным стандартом ISO 6579-1: предварительное неселективное обогащение – 1 день исследования; селективное обогащение – 2 день исследования; посеvy на плотные селективно-диагностические питательные среды – 3 день исследования; подтверждение принадлежности выделенных

колоний путем посева на неселективные агаризованные среды с последующим проведением биохимических и серологических исследований – 4 и последующие дни исследования.

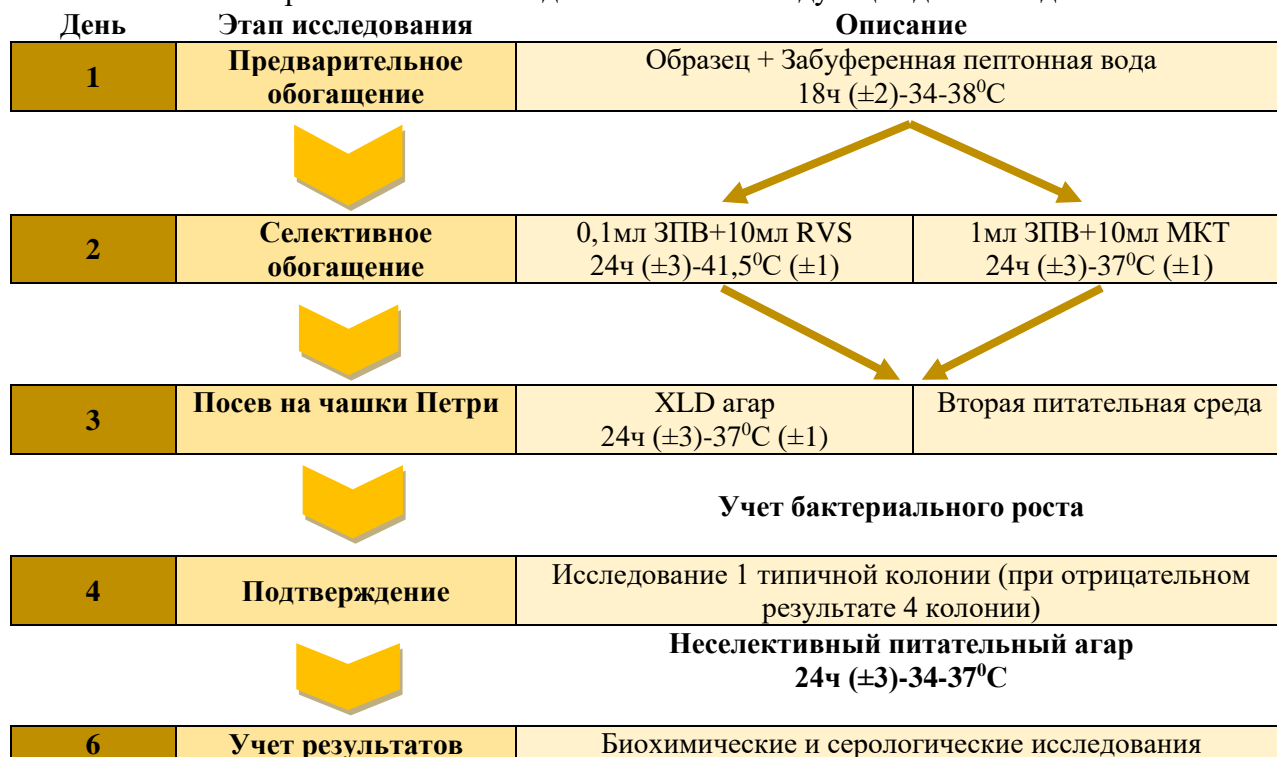


Рис. 1 - Стадии обнаружения сальмонелл в соответствии с новым международным стандартом ISO 6579-1

Последовательность этапов не может быть изменена, допускается изменения первого и второго этапов исследования при анализе пищевого сырья (так как сальмонеллы в готовых пищевых продуктах могут подвергаться термическому, физическому и другим технологическим воздействиям обязательно требуется этап предварительного обогащения с целью восстановления бактериальных клеток и получения достоверных результатов исследования). Последовательность микробиологических исследований должна соответствовать схеме, описанной в используемом лабораторией действующем стандарте.

Проведение биохимических исследований выделенных колоний может занимать более 1 дня в зависимости от сложности постановки реакции и условий выращивания культуры (Рис. 2).

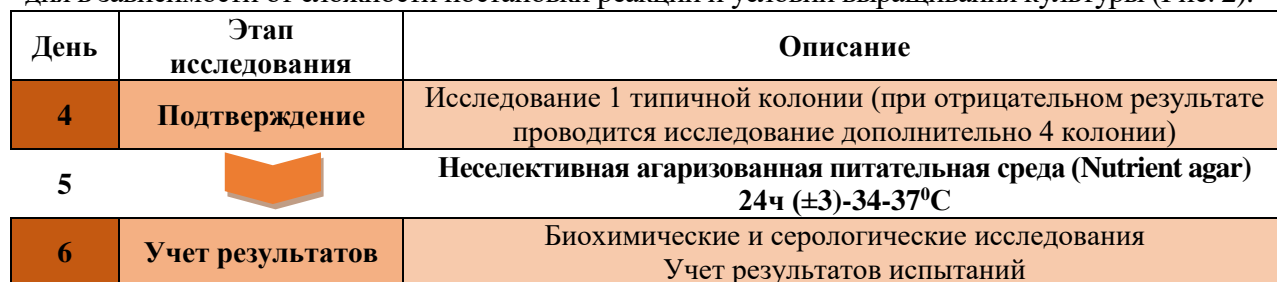


Рис. 2 – Стадия подтверждения принадлежности выделенных колоний микроорганизмов к роду Salmonella и учета биохимических и серологических реакций

Серологические исследования проводятся на основании полученных биохимических данных анализа колоний микроорганизмов и требуют свежей культуры, это способствует увеличению продолжительности исследования. В представленном стандарте в качестве основных подтверждающих биохимических тестов приведены: тест на α-галактозидазную активность, реакция на выделение индола, реакция Фогеса-Проскауэра.

Серологическая типизация должна проводиться согласно действующему международному стандарту ISO/TR 6579-3.

Использование экспресс тест-систем в микробиологическом анализе пищевых продуктов с целью подтверждения присутствия или отсутствия бактерий рода *Salmonella* позволяет проводить более качественную идентификацию бактериальных колоний. Система Rapid 20 E содержит 20 биохимических тестов, включающих помимо рекомендованных тестов реакции обнаружения лизиндекарбоксилазы, орнитидекарбоксилазы, уреазы; ферментации цитрата, эскулина, маннитола, арабинозы, ксилозы, адонитола, рамнозы, целлобиозы, меллицитозы, сахарозы, трегалозы, рафинозы, глюкозы.

Дальнейшая идентификация выделенной чистой культуры микроорганизмов предполагает определение ее видовой принадлежности по результатам учета реакций экспресс тест-систем. Данный анализ основан на проверке полученного кода в базе данных и сводит к минимуму влияние человеческого фактора на окончательный результат.

Общая продолжительность анализа, которая, главным образом, заключается в инкубировании планшеток тест-системы и считывания и интерпретации полученных результатов на стрипе, занимает около 4 часов.

Основным требованием использования тест-систем является наличие чистой культуры микроорганизмов. Этап внедрения тест-систем может быть включен в 4 стадию исследования – подтверждение выделенных колоний.

Данный анализ с использованием тест-систем может быть реализован как в лабораторной среде, так и в производственных условиях.

Сокращение продолжительности исследования обеспечивает своевременное реагирование на изменение микробиологической стабильности производства и как результат принятие предупреждающих и ликвидирующих действий.

По результатам проведенного исследования и анализа традиционной схемы микробиологического исследования пищевых продуктов на наличие или отсутствие микроорганизмов рода *Salmonella* сделали выводы, что внедрение в подтверждающую стадию применяемой схемы исследования экспресс тест-систем обеспечит сокращение трудовых затрат и материальных затрат, связанных с приобретением дополнительных реактивов, посуды и другого инвентаря [3, 7].

С целью анализа требований нормативно-технической документации международного и межгосударственного уровня была проведена сравнительная характеристика ГОСТ 31659-2012 и ISO 6579-1:2017. При исследовании учитывались этапы исследования, условия культивирования, продолжительность, особенности биохимической диагностики, интерпретации результатов и идентификации выделенных микроорганизмов.

По каждому этапу исследования согласно требованиям международного и межгосударственного стандартов была проведена оценка и сравнительная характеристика минимальных параметров временной продолжительности исследования (рис. 3). Анализ учитывал возможность внедрения экспресс тест-систем на этапах подтверждения и идентификации выделенных микроорганизмов.

Основное различие временного интервала было обнаружено на стадии идентификации полученных бактериальных культур, разница составила в среднем 24 часа.

Существенную оптимизацию продолжительности исследований продемонстрировали экспресс тест-системы. На этапе подтверждения выделенных колоний микроорганизмов отмечалось сокращение временного интервала на 17 часов, а стадия идентификации характеризовалась уменьшением продолжительности исследования в целом на 23 часа.

При изучении максимальных временных интервалов каждого этапа исследования согласно изучаемым нормативным документам (рис. 4) была установлена разница продолжительности исследования на этапе пересевов и идентификации, которая составила 21 и 24 часа соответственно.

Применение микробиологических тест-систем по результатам проведения временного анализа будет способствовать сокращению продолжительности исследования на этапе подтверждения выделенных колоний на 3 часа, на этапе идентификации микроорганизмов на более чем 24 часа.

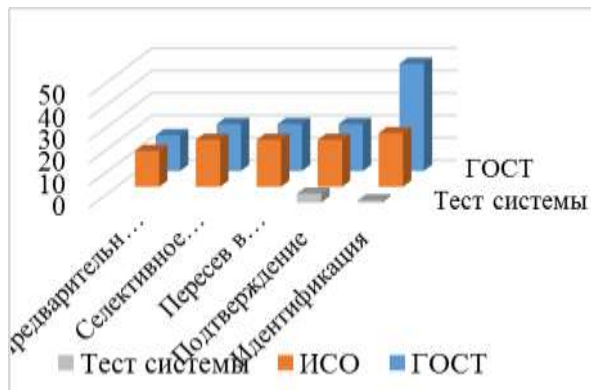


Рис. 3. Сравнительная характеристика минимальной продолжительности исследования микроорганизмов рода *Salmonella*

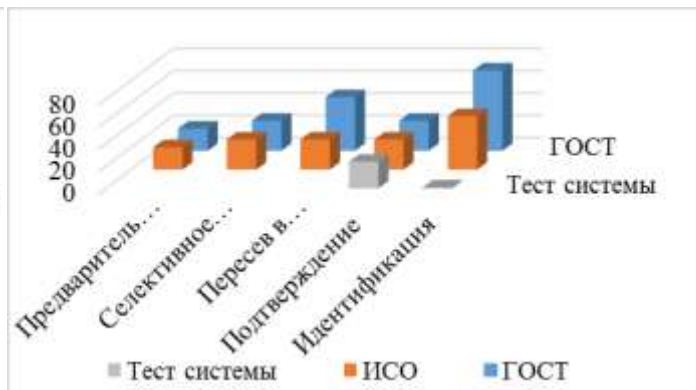


Рис. 4. Сравнительная характеристика максимальной продолжительности исследования микроорганизмов рода *Salmonella*

Использование экспресс тест-систем для обнаружения и идентификации микроорганизмов рода *Listeria* позволит в кратчайшие сроки осуществить 10 специализированных биохимических реакций, включающих определение ферментации L-рамнозы, D-ксилозы, D-рибозы, D-арабита, глюкозо-1-фосфата, D-тагатозы, метил- α -D-глюкопиранозида; наличие α -маннозидазной активности; способность гидролиза эскулина; дифференциации *L. innocua* и *L. monocytogenes* по отношению к ферментативному субстрату.

Тест-система *Api Listeria* является единственной системой для идентификации всех видов рода *Listeria*, в том числе *Listeria monocytogenes*, без CAMP-теста, с использованием оригинального запатентованного биохимического теста (DIM). Таким образом, применение микробиологических стриповых тест-систем обеспечивает предупреждение появления недостоверных результатов, связанных с подготовкой, проведением и учетом сложных биохимических тестов.

Использование данной экспресс методики позволяет получить результат через 18-24 часа без дополнительных пересевов бактериальных культур и использования вспомогательного оборудования и материалов.

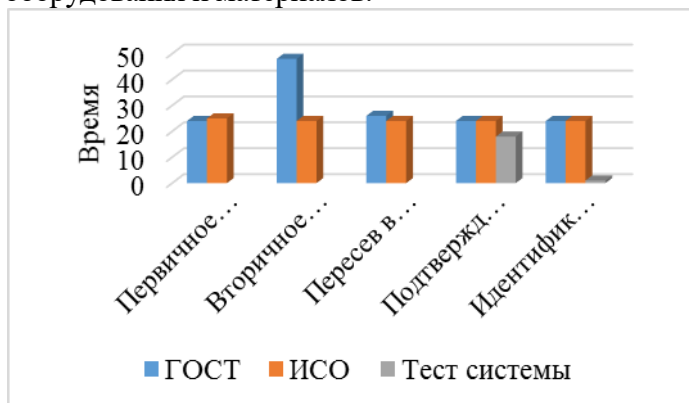


Рис. 5. Сравнительная характеристика операционных процедур микробиологического исследования микроорганизмов вида *Listeria monocytogenes*

Экспресс тест-системы сокращают продолжительность исследования на этапе подтверждения на 20 часов, на стадии идентификации в среднем на 23 часа.

Обнаружение и идентификация микроорганизмов рода *Listeria* с помощью микробиологических тестовых биохимических стрипов в условиях промышленного производства может быть внедрено в производственную систему НАССР,

обеспечивая тем самым контроль микробиологической стабильности пищевого сырья и готовой продукции на всех этапах производства и хранения товаров [1, 4, 7].

2.2.3. Физико-химические исследования водородного показателя мяса, обработанного посолочными смесями

Для выявления зависимости колебания уровня водородного показателя мяса (рН) от различных видов обработки, провели исследование по измерению водородного показателя мяса охлажденного, не подвергавшегося дополнительной обработке, и мяса, обработанного посолочными смесями и газомодифицированной средой [2, 7].

Для проведения исследования были отобраны пробы мяса свинины, охлажденной, $t = -1,5 \dots +2$ °С и пробы мяса от свинины в посолочной смеси (мясо для шашлыка) $t = -1,5 \dots +2$ °С.

Учет реакции и измерение проводили, используя лабораторный рН метр иономер лабораторный «Hanna instruments» серия рН 211 – микропроцессорный лабораторный рН-метр, предназначенный для измерения активности ионов водорода (рН), ЭДС электродных систем, окислительно-восстановительного потенциала (Eh) и температуры различных водных сред. Каждая проба предварительно была подвергнута органолептическому исследованию.

Все образцы по результатам органолептических испытаний были признаны доброкачественными, признаки порчи отсутствовали.

По результатам проведенного исследования средняя оценка по каждой группе испытуемых образцов составила: Проба №1. Свинина охлажденная – 8 (очень хорошее), Проба №2. Свинина в посолочной смеси - поверхностная часть – 6,25 (выше среднего), Проба №3. Свинина в посолочной смеси - глубокие слои – 6,5 (выше среднего).

Для оценки физико-химических свойств образцов использовались показатели: влажность, интенсивность окраски, а также качественные реакции (пероксидазная проба, проба с серноокислой медью).

Физико-химические показатели соответствовали установленным требованиям, предъявляемым к доброкачественному сырью животного происхождения.

Таблица 5 - Результаты измерений водородного показателя свинины

Вид мяса по степени обработки	Водородный показатель (рН)	Температура
Свинина охлажденная	5,78±0,001	24,5
Свинина в посолочной смеси - поверхностная часть	6,51±0,002	24,4
Свинина в посолочной смеси - глубокие слои	6,49±0,018	25,4

При анализе полученных результатов исследования было установлено, что рН свинины, охлажденной, отличается от водородного показателя свинины, обработанной посолочной смесью. Охлажденная свинина по показателю водородных ионов $pH = 5,78 \pm 0,001$ соответствовала требованиям нормативно-технических документов, в то время как свинина в посолочной смеси - поверхностная часть и глубокие слои, имели показатели значительно выше требований нормы $6,51 \pm 0,002$ и $6,49 \pm 0,018$, соответственно.

При этом водородный показатель проб солёного мяса, отобранных с поверхностных и из глубоких слоёв, имел незначительное варьирование - разница составила 0,02 (соответствует недостоверному отличию), что свидетельствует о равномерном распределении посолочной смеси и глубоких физико-химических процессах в исследуемом продукте. Учет разницы значения рН в этом случае сочли возможным не проводить, так как шкала прибора рН-метра непосредственно имеет точность $\pm 0,05$ единицы рН. Данным значением разницы можно пренебречь.

Мониторинг динамики колебания водородного показателя свинины в посолочной смеси проводился в течение четырех дней с ежедневным измерением величины рН потенциометрическим методом.

Анализ изменения значений водородного показателя: среднее значение водородного показателя в начале исследования составило 5,78 единиц. В течение первых двух дней колебания рН исследуемых образцов наблюдалось незначительное, около 0,02 единицы; на

третьи сутки мониторинга уровень водородного показателя увеличился в среднем на 0,29 единицы по сравнению со вторым днем хранения мяса; на четвертые сутки величина водородного показателя образцов мяса возросла в среднем на 0,13 единицы в сравнении с третьим днем мониторинга.

В процессе хранения свинины в посолочной смеси отмечалось достаточно резкое повышение уровня водородного показателя на третьи сутки исследования (на четвертые сутки с момента производства) с сохранением постоянной динамики роста в течении всего периода мониторинга исследуемых образцов продукта [2, 5, 7].

2.2.4. Физико-химические исследования водородного показателя мяса, упакованного в модифицированную газовую среду

Физико-химические исследования водородного показателя мяса свинины, упакованной в модифицированную газовую среду проводили с целью изучения возможного применения метода измерения водородного показателя для оценки качества обработанных мясных продуктов газовыми смесями.

Принцип применения газомодифицированной среды: активно развивающиеся технологии упаковки пищевых продуктов прежде всего направлены на сохранение товарного вида и продление сроков годности продукции, при этом необходимо учитывать возможное влияние вида упаковки непосредственно на качество самого продукта, а также на здоровье потребителя.

Маркировка продуктов, упакованных в газомодифицированную среду, не содержит информации о составе и количественном соотношении компонентов используемой газовой среды.

В условиях активного применения газовых смесей в мясной промышленности нужна разработка эффективного, надёжного и экономически выгодного метода выявления и оценки качества обработанных таким способом продуктов.

Исследования по определению уровня водородного показателя мяса, упакованного в модифицированную газовую среду, проводили для оценки влияния химического состава газовой среды на качество и безопасность мясного продукта.

Измерение уровня рН мяса свинины, упакованного в модифицированную газовую среду, для оценки изменений водородного показателя проводили в поверхностных и глубоких частях мясного продукта.

Как свидетельствуют полученные данные, представленные водородный показатель (рН) в пробах свинины на кости, упакованной в газомодифицированную среду, как с поверхностной части, так и глубоких слоев – толщии продукта, был значительно выше, требований нормируемых величин – на 0,58 и 0,66 соответственно. Характерно то, что исследования и анализ органолептических и физико-химических показателей отклонений в измерениях, характерных для недоброкачественного сырья обнаружено не было. Физико-химический анализ проводили на основании количественных и качественных реакций.

Полученные данные свидетельствуют о глубоких физико-химических и морфологических изменениях мяса, а также влагосвязывающей способности и гидратации не только поверхностных, но и глубоких слоев мяса.

Физико-химические исследования изменения показателя рН свинины, при хранении мяса после вскрытия упаковки с модифицированной газовой средой через 2 суток хранения после вскрытия упаковки, а также при физико-химическом анализе было установлено, что интенсивность окраски коррелирует с показателем кислотности. При повышении уровня водородного показателя отмечалось увеличение интенсивности окрашивания мышечной ткани. При измерении показателя рН мяса, извлеченного из газомодифицированной среды и хранившегося в течение двух суток в условиях холодильника, было установлено смещение в

щелочную сторону $pH=7,08\pm 0,05$ при нормируемом $pH=5,6\text{--}6,2$ в соответствии с требованиями нормативно-технических документов.

В первые сутки уровень pH повысился на 0,02 единицы. На вторые сутки повышение составило 0,03 единицы. Измерение водородного показателя на третьи сутки показало повышение исследуемого значения на 0,02 единицы. Общее увеличение pH в щелочную сторону в течение четырех суток хранения оказалось равным 0,07 единицы.

Варьирования в динамике изменения pH мяса охлажденного, упакованного газовую атмосферу в процессе хранения после нарушения целостности производственной оболочки может быть связано с технологией производства и составом газовой смеси, анализ которой невозможно провести по причине отсутствия необходимой информации.

Таким образом, при употреблении или переработке мясного сырья следует учитывать газовый состав и возможность пролонгированного действия различных компонентов модифицированной газовой среды на продукт.

По отношению к нормируемому уровню данное значение превышает стандартные показатели, то есть такой продукт не может считаться безопасным в ветеринарно-санитарном отношении, свежим и реализовываться без ограничений [2].

Метод измерения уровня водородного показателя можно внедрять в качестве экспресс методики установления доброкачественности мяса с целью учета условий и сроков хранения при отсутствии признаков нарушения микробиологической стабильности.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Поиск новых экономически эффективных методов исследования безопасности и качества пищевых продуктов для использования в животноводстве и птицеводстве, перерабатывающей промышленности является приоритетным направлением развития ветеринарной науки.

При производстве и контроле качества мясных продуктов следует учитывать критические контрольные точки, установленные на предприятии системой НАССР. Определяются различные критические контрольные точки: приемка продукции, замораживание, посол, упаковка, хранение сырья и готовой продукции и другие. Факторы, влияющие на качество сырья и готовой продукции, прежде всего воздействуют на изменение физико-химических и микробиологических показателей, от которых зависит дальнейшее изменение органолептических характеристик продукции.

Метод измерения водородного показателя и микробиологический контроль с помощью экспресс тест-систем можно отнести к экспресс методам контроля параметров критических контрольных точек.

По результатам исследования было установлено, что оценка pH является доступным и объективным способом контроля физико-химических параметров для последующего анализа причин выявленных несоответствий, который служит сигналом для анализа конкретного этапа производства, на котором установлено отклонение нормируемого диапазона показателя.

Одними из важнейших наиболее распространенных опасных факторов при производстве мясной продукции являются микробные контаминации, которые могут быть связаны с некачественным сырьем, персоналом, нарушением санитарных условий производства, хранения, транспортировки.

Проведенные исследования являются научным обоснованием использования исследования пищевого сырья и готовой продукции с помощью тест-систем. По результатам проведенных сравнительных экспериментов тест-системы могут считаться ускоренными экспресс методами контроля микробиологической загрязненности.

Развитие импортозамещения как в промышленном производстве продовольственных товаров, так и в методах контроля безопасности и качества пищевого сырья и готовой продукции позволит автономно обеспечивать продовольственную безопасность населения и выработку высококачественной отечественной продукции.

На основании проведенных комплексных исследований ветеринарно-санитарной экспертизы и современных методов контроля безопасности и качества пищевых продуктов были получены результаты, которые позволили сделать следующие выводы и предложения для практики.

Выводы

1. Использование тест – систем: Rapid 20E, Api Listeria (Франция) и «РАПИД-ЭНТЕРО – 200» (Россия), в микробиологическом контроле пищевой продукции позволяет в кратчайшие сроки (2-3 часа) определить на основании результатов исследуемой пробы качество всей партии продукции и не допустить её дальнейшую реализацию в случае выявления патогенных микроорганизмов пищевых токсикоинфекций – *Listeria monocytogenes*, микробов семейства Enterobacteriaceae.

2. Отечественная тест – система «РАПИД-ЭНТЕРО – 200» по чувствительности и точности исследования в микробиологическом контроле пищевой продукции не уступает зарубежным тест - системам. Особенностью данной системы при микробиологическом исследовании является более тщательная подготовка колоний 1,5 час. (мясо и мясопродукты), 2,0 час. (рыба и рыбопродукты); исследование только грамотрицательные, оксидазонегативные, ферментирующие глюкозу бактерии.

3. Проведенные исследования анализа зависимости выявления патогенных микроорганизмов – *Listeria monocytogenes*, от времени, затрачиваемого на исследование: свинина и мясопродукты – 4 час., говядина и мясопродукты – 5 час., мясо птицы – 8 час., рыба и рыбопродукты – 15 час., степень достоверности исследования (99,5-100%), позволяют предложить удобный и доступный экспресс-метод микробиологического исследования пищевых продуктов как в лабораторных, так и в условиях мясоперерабатывающих предприятий в системе самоконтроля качества и безопасности пищевых продуктов на основе анализа рисков и критических контрольных точек в системе НАССР.

4. Использование экспресс методики систем: «РАПИД-ЭНТЕРО - 200» (Россия), Rapid 20E, Api Listeria (Франция) позволяет получить результат через 18-24 часа без дополнительных пересевов бактериальных культур и использования вспомогательного оборудования и материалов - сокращают продолжительность исследования на этапе подтверждения на 20 часов, на стадии идентификации в среднем на 23 часа.

Данный анализ с использованием тест-систем может быть реализован как в лабораторной среде, так и в производственных условиях. Обнаружение и идентификация микроорганизмов рода *Listeria* с помощью микробиологических тестовых биохимических стрипов в условиях производства необходимо внедрять в производственную систему НАССР.

5. Изучение продолжительности исследования микроорганизмов рода *Salmonella* установило максимальную разницу на этапе пересевов и идентификации 21 и 24 часа соответственно; на этапе подтверждения выделенных колоний микроорганизмов на 17 часов, стадия идентификации характеризовалась уменьшением продолжительности исследования в среднем на 24 часа.

Применение тест-систем в 4 стадию микробиологического исследования – подтверждение выделенных колоний, способствует сокращению продолжительности исследования на этапе подтверждения выделенных колоний минимум на 3 часа, на этапе идентификации микроорганизмов более чем на 24 часа.

б. Методика определения показателя водородных ионов (рН) является доступной, простой, надежной, экономически эффективной для выявления мяса и мясных продуктов в посолочной смеси и обработанных газовыми (модифицированными) смесями. Данный метод может быть легко внедрён в любые условия технологических процессов на мясоперерабатывающем предприятии, при хранении, транспортировании и реализации мяса и мясных продуктов.

- В процессе хранения свинины в посолочной смеси отмечалось повышение уровня водородного показателя на третьи сутки исследования (четвертые сутки с момента производства) с сохранением постоянной динамики роста в течение 4-х суток мониторинга исследуемых образцов продукта: среднее значение водородного показателя в начале исследования - 5,78 единиц, в течение первых двух дней колебания рН незначительное (0,02); на третьи сутки водородный показатель увеличился на 0,29; на четвертые сутки вырос на 0,13 единиц.

- водородный показатель (рН) в пробах свинины на кости, упакованной в газомодифицированную среду, как с поверхностной части, так и глубоких слоев (в толще продукта), был значительно выше, требований нормируемых величин – на 0,58 и 0,66 соответственно.

- рН мяса, извлеченного из газомодифицированной среды и хранившегося в течение двух суток в условиях холодильника, было смещено в щелочную сторону $pH=7,08\pm 0,05$ при нормируемом $pH=5,6...6,2$ в соответствии с требованиями нормативно-технических документов. В первые сутки уровень рН повысился на 0,02 единицы, на вторые сутки на 0,03, на третьи сутки на 0,02 единицы. Общее увеличение рН в щелочную сторону в течение четырех суток хранения составило 0,07 единицы.

При повышении уровня водородного показателя мяса, извлеченного из газомодифицированной среды, отмечалось увеличение интенсивности окрашивания мышечной ткани - прямая корреляция с показателем кислотности, при этом органолептических и физико-химических показателей, характерных для недоброкачественного сырья обнаружено не было.

Оптимизация процедуры оценки качества мяса и мясопродуктов, а также выявления обработанной продукции с помощью внедрения процедуры оценки рН по соответствующим критериям делает работу по ветеринарно-санитарной экспертизе более экономически эффективной и позволяет сохранять и контролировать безопасность и качество продуктов.

Предложения для практики

1. При проведении ветеринарно-санитарной экспертизы для контроля микробиологической безопасности пищевых продуктов, рекомендовано внедрять экспресс тест-системы «РАПИД-ЭНТЕРО – 200» (Россия), Rapid 20E, Api Listeria (Франция), используя методические рекомендации «Основы организации и устройства микробиологической лаборатории» (утв. Методическим Советом СПбГАВМ 16.12.2016 г., протокол №12).

2. Учебно-методическое пособие: «Ветеринарно-санитарная экспертиза и современные методы контроля безопасности и качества пищевых продуктов» (утв. Методическим Советом СПбГАВМ 01.06.2017 г., протокол №7) внедрены и используются в учебном процессе для студентов факультетов ветеринарной медицины и ветеринарно-санитарной экспертизы, на факультете повышения квалификации и переподготовке ветеринарных врачей ФГОУ ВО СПбГАВМ, а также в производственных лабораториях мясоперерабатывающих предприятий, ГЛВСЭ на продовольственных рынках Санкт-Петербурга, Санкт-Петербургской государственной ветеринарной лаборатории при проведении контрольно-надзорных функций безопасности и качества мяса и мясопродуктов, рыбы и рыбопродуктов.

Рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы. Проведенные исследования и полученные результаты изучения основных микробиологических и физико-химических критериев безопасности пищевых продуктов, с использованием экспресс-методов

для микробиологического анализа и pH-метрии для физико-химической оценки, позволяют сократить затраты и повысить качество проводимых исследований.

Дальнейшая разработка отечественной материально-технической базы по анализу критериев безопасности и качества пищевых продуктов и сырья позволит реализовать проекты импортозамещения и повысить национальную продовольственную безопасность в целом.

СПИСОК РАБОТ ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ

1. Васильева М. А. Современные методы контроля безопасности и качества пищевых продуктов / В.Г. Урбан, М.А. Васильева // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. - 2015. - № 4. - С. 133-135.

2. Васильева М.А. Инновационные подходы при оценке биологической безопасности пищевых продуктов / В.Г. Урбан, М.А. Васильева // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. - 2019. - № 1. - С. 229-232.

Список опубликованных работ по теме диссертации

3. Васильева М. А. Показатели качества пастеризованного молока при хранении / Е. И. Приходько, Л. И. Смирнов, М. А. Васильева //Материалы II Международного Ветеринарного Конгресса VETistambul Group-2015. - СПб.: СПбГАВМ. – 2015. – С. 337-338.

4. Васильева М. А. Экспресс методы контроля безопасности и качества пищевых продуктов / В. Г. Урбан, М. А. Васильева // Материалы 100-й Международной научно-практической конференции студентов и магистрантов «Молодежь-науке и практике АПК». – РБ г. Витебск. – 2015. - С. 113-114.

5. Васильева М. А. Специи как причина микробной обсемененности мясных изделий / М.А. Васильева //Материалы международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны». – СПб.: СПбГАВМ. - 2016. – С.17-18.

6. Васильева М.А. Основы организации и устройства микробиологической лаборатории / М.А. Васильева // СПб: СПбГАВМ. - 2016. - 24 с.

7. Васильева М.А. Ветеринарно-санитарная экспертиза и современные методы контроля безопасности и качества пищевых продуктов / В. Г. Урбан, М. А. Васильева // СПб: СПбГАВМ. - 2017. - 38 с.