

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ»**

На правах рукописи

Дрозд Александр Валентинович

**ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ЭКСПЕРТИЗА И
МЕТОДЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ ТЕРМИЧЕСКОГО
СОСТОЯНИЯ МЯСА ПТИЦЫ**

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

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
кандидата ветеринарных наук

Научный руководитель:
кандидат ветеринарных наук, доцент
Орлова Д.А.

Санкт-Петербург
2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	12
1.1 Продовольственное значение мяса птицы	12
1.1.1 Анатомические особенности птицы	12
1.1.2 Пищевая и биологическая ценность мяса птицы	15
1.2 Требования к качеству и безопасности мяса индейки	35
1.3 Консервирование мяса индейки низкими температурами	39
2 СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	46
2.1 Материалы и методы исследований	46
2.2 Результаты исследований	52
2.2.1 Результаты органолептических исследований	52
2.2.2 Результаты физико-химических исследований	59
2.2.3 Результаты спектрометрических исследований	71
2.2.4 Результаты микробиологических исследований	75
2.2.5 Результаты гистологических исследований	82
3 ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ	91
4 ЗАКЛЮЧЕНИЕ	98
4.1 Выводы	102
4.2 Практические предложения	105
4.3 Рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы ...	107
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	108
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	109
ПРИЛОЖЕНИЯ	129

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. В настоящее время производство продуктов из мяса индейки составляет значительный сектор мясной промышленности в России и в мире. Данная продукция представляет особый интерес среди потребителей в качестве восполнения энергии продуктами с низким содержанием жира, что способствует широкому его использованию в питании.

Российский рынок мяса индейки считается самым быстро растущим. По данным авторов, за последнее время темпы развития в России определяют только положительный рост отрасли, что показывает анализ деятельности ведущих производителей мяса индеек в стране, таких как «BusinesStat» ООО «Евродон»; ООО «Тамбовская индейка»; ЗАО «Краснобор» и др., однако интенсификация производства может отражаться и на качестве продукции (Кордович, 2016, Зимняков, 2017, Царева, 2018, Гайдаенко, 2020, Давлеев, 2020).

Птицеводческая промышленность является одним из важнейших направлений животноводства. В мясе птицы содержится большое количество полноценных белков, минералов, витаминов, особенно группы В, способных удовлетворять потребности потребителя. При этом любое мясо является скоропортящимся продуктом, а потому для продления сроков хранения подвергается различным видам консервирования, в том числе холодильной обработке (Моисеева, 2018). Высокие пищевые свойства мяса сохраняются благодаря низкотемпературной обработке, приближенной к 0°C, температура должна быть выше точки замерзания, поскольку при таком режиме не нарушаются структуры тканей и значительно снижается уровень развития микроорганизмов, вызывающих порчу сырья (Benli, 2016, Маковеев, 2016, Козак, 2018, Абдуллаева, 2017, 2019, Cai, 2019). Преимуществом охлаждения мяса является продление сроков хранения, но только на незначительный срок, который достигает до 5 суток.

Для более длительного хранения ценного мясного сырья рационально использовать замораживание мяса при различных температурных режимах. В результате воздействия минусовых температур свободная вода в мышечных клетках кристаллизуется, что при дефростации приводит к механическому повреждению мышечных волокон. В результате разрушения мышечных клеток часть питательных веществ теряется из продукта, и пищевая ценность мяса снижается. Следовательно, состав продукта, обеспечивающий пищевую ценность мяса индейки, зависит от его термического состояния. Исследования ряда отечественных (Хвыля, 2012, 2016, Mazzoni, 2015, Момчилова, 2016, Донкова, 2018, Orlova, 2020) и зарубежных (Strateva, 2019, Sansawat, 2017) ученых показывают, что по содержанию питательных и биологически активных веществ охлажденная продукция превосходит дефростированную.

Поскольку мясо является продуктом из высокого ценового сегмента потребительской корзины, в процессе реализации и хранения вероятны случаи фальсификации его термического состояния (Киселева, 2017, Kalyuzhnaya, 2019). При этом поступившее для реализации замороженное мясо подвергается дефростации, а иногда и многократной, и реализуется как охлажденный продукт (Kaewthong, 2019). В соответствии с законодательством Российской Федерации данные манипуляции с пищевым сырьем запрещены, дефростированное мясо должно быть реализовано как мороженное, а не охлажденное, при повторном замораживании и дефростации мясное сырье должно направляться на промышленную переработку (Шарафутдинов, 2020).

В связи с выявлением случаев фальсификации охлажденной продукции, то есть подмены на дефростированную, в целях усиления контроля такого рода манипуляций в торговой розничной сети и в местах хранения органами государственного и производственного контроля и надзора в обязательном порядке проводится оценка термического состояния мяса, что на сегодняшний день осуществляется органолептическими

методами, в частности оценка консистенции продукта и прозрачности бульона. Однако данные методы являются субъективными и при различных обстоятельствах могут не дать достоверного ответа на вопрос о термическом состоянии продукта (Kaewthong, 2019, Orlova, 2019, 2020).

В лабораторных условиях рассматриваемый вид фальсификации можно выявить гистологическим методом по структуре мышечной ткани и целостности мышечных волокон, а также методами инфракрасной и флуоресцентной спектromетрии (Soglia, 2019). ГОСТ 19496-2013 «Мясо и мясные продукты. Метод гистологического исследования» позволяет идентифицировать компонентный состав мясопродуктов и выявить степень свежести мяса (Buche, 1997, Белоусов, 2009, Бурлакова, 2009, Хвыля, 2011, Orlova, 2020). На мясо птицы распространяется ГОСТ 31931-2012 «Мясо птицы. Методы гистологического и микроскопического анализа». Эти методы весьма точны и достоверны, по наличию разрывов мышечных элементов и пустот в мышечных клетках возможно безошибочно определить предшествующую низкотемпературную обработку (Хвыля, 2012, 2016, Laghi, 2016). Однако в производственных условиях данный метод сложно выполнить, требует специальной подготовки персонала и оснащения лаборатории. Кроме того, гистологическое исследование выполняется в течение длительного времени, что теряет свою актуальность в условиях реального обращения мясной продукции (Orlova, 2019).

Следует также отметить высокую роль и необходимость контроля за качеством и безопасностью произведенного мяса индейки. Полученное и поступившее к потребителю сырье от больной птицы, произведенное с несоблюдением ветеринарно-санитарных требований, может представлять угрозу для здоровья граждан в отношении патогенных и условно-патогенных микроорганизмов (Carrasco, 2012, Bolton, 2014, Балджи, 2019, Cai, 2019, Козак, 2016, 2021). Для обеспечения безопасности и качества мяса и мясопродуктов требуются большие экономические затраты в виде материальных ресурсов и подготовки кадров, пренебрежение которыми

ставит под угрозу жизнь и здоровье человека, что ведет к еще большим потерям на рынке в виде бесконтрольного сбыта некачественного продовольствия (Galarz, 2010, Абдуллаева, 2017, Киселева, 2017, Ребезов, 2019, Шарафутдинов, 2020, Kalyuzhnaya, 2020).

При контроле обрабатываемой продукции необходимо учитывать комплекс методов и ветеринарно-санитарных требований к доброкачественности и безопасности пищевой продукции, ее идентификационным характеристикам на каждом этапе обращения, регламентированных нормативными документами – технические регламенты, национальные, государственные и межгосударственные стандарты (Orlova, 2019, Волков, 2021, Kalyuzhnaya, 2021).

Мясо и мясные продукты остаются неизменными составляющими рациона человека за счет богатой пищевой и биологической ценности (Гасилина, 2010, Токарев, 2019). В последние десятилетия специалистами по питанию, для профилактики нарушений жирового обмена, рекомендуются нежирные сорта мяса. В связи с этим, все большую популярность на рынке мясного сырья завоёвывает мясо индейки.

Увеличение спроса на данный вид продукции приводит к увеличению интенсификации производства и появлению продукта на прилавках в большом его разнообразии и количестве, что не исключает возникновения случаев фальсифицированной продукции мяса индейки или понижения ее качества (Mazzoni, 2015, Картазаев, 2017). В связи с чем, ветеринарным врачам, представляющим государственную и производственную ветеринарную службу на продовольственных рынках, перерабатывающих и холодильных предприятиях, следует уделять особое внимание контролю качества мясного сырья, в том числе по показателям доброкачественности и биологической безопасности.

Степень разработанности темы. Поставленная проблема по идентификации термического состояния мяса недостаточно изучена, существующие методы исследования являются субъективными или

дорогостоящими (Buche, 1997, Белоусов, 2009, Бурлакова, 2009, Хвыля, 2012, 2016, Soglia, Laghi, 2016, 2019).

Методы органолептических исследований легко выполнимы, но малоэффективны в выявлении размороженного мясного сырья и позволяют косвенно судить о термическом состоянии продукта. Гистологический метод позволяет достоверно устанавливать предшествующую низкотемпературную обработку и дать заключение о термическом состоянии продукта, однако длительность исследования и необходимость в специальных навыках и оборудовании затрудняют его применение при осуществлении контроля находящейся в обороте мясной продукции (Sen, 2004, Хвыля, 2011, 2012, Зубаирова, 2013, Mazzoni, 2015, Момчилова, 2016, Донкова, 2018).

Для обеспечения выпуска в реализацию доброкачественного охлажденного мяса индейки и исключения подмены охлажденного мяса дефростированным, а также в рамках контроля импорта, необходим быстрый, эффективный и легко воспроизводимый метод, позволяющий в кратчайшие сроки в производственных условиях осуществлять оценку термического состояния мяса, и, в первую очередь, устанавливать признаки однократной или многократной дефростации (Орлова, 2019, 2020, Tokarev, 2019).

Цель и задачи исследований. Цель исследования – обосновать метод идентификации термического состояния мяса индейки по показателям морфологического строения, доброкачественности и биологической безопасности.

Исходя из цели исследования нами был определен ряд **задач**:

1) изучить влияние низкотемпературной обработки на показатели доброкачественности, безопасности и пищевую ценность мяса индеек в сравнительном аспекте;

2) разработать оптимальный механизм изготовления нативных препаратов мяса индейки для установления структурных изменений в мышечной ткани в результате дефростации;

3) установить идентификационные характеристики мяса индейки в различных термических состояниях.

Научная новизна. Впервые предложен метод изготовления нативных препаратов мяса индеек, окрашенных гематоксилин-эозином, позволяющий в кратчайшие сроки, а именно – исследование занимает не более 20 минут, оценить термическое состояние мяса и выявить признаки дефростации, что позволит установить факт фальсификации охлажденного мяса замороженным. В соответствии с вышеописанным методом получен Патент на изобретение RU 2714044 C1, 11.02.2020 «Метод изготовления микропрепаратов». Впервые установлены морфологические характеристики структурных изменений мышечной ткани в нативных препаратах, позволяющие идентифицировать охлажденную и дефростированную мясную продукцию.

Впервые установлена динамика органолептических, физико-химических, микробиологических и гистологических показателей мяса в различных термических состояниях.

Теоретическая и практическая значимость работы. Рассмотрены фундаментальные научно-теоретические основы ветеринарно-санитарной экспертизы мяса индеек в различных термических состояниях в сравнительном аспекте. По результатам исследований доказана практическая значимость идентификации термического состояния мяса, основанная на отрицательной динамике показателей доброкачественности, биологической безопасности и пищевой ценности при однократной и многократной низкотемпературной обработке мяса индеек. Предложенный метод микроскопии нативных препаратов позволяет устанавливать термическое состояние мяса индеек быстро, не требует специального оборудования и доступен в условиях реального обращения мясной продукции.

Методология и методы исследований.

Методологические подходы в решении поставленных задач основаны на влиянии низкотемпературной обработки мяса индеек на его структуру и

показатели доброкачественности, биологической безопасности и пищевой ценности. При проведении исследований использовался комплексный методологический подход, включающий в себя органолептические, физико-химические, микроскопические, гистологические, спектрометрические и статистические методы. Помимо общепринятых методов разработан компрессорный метод изготовления нативных препаратов мяса, окрашенных гематоксилин-эозином, микроскопия которых позволяет устанавливать термическое состояние исследуемых образцов.

Положения, выносимые на защиту:

1. Однократная и многократная дефростация мяса индеек приводит к отрицательной динамике его органолептических и физико-химических показателей доброкачественности.
2. В повторно дефростированном мясе индейки достоверно снижаются показатели пищевой ценности: содержание жира и белка.
3. При низкотемпературной обработке мяса индейки значительно возрастает показатель общей микробной обсемененности.
4. Деструктивные изменения мышечной ткани индеек напрямую зависят от термического состояния мяса.
5. Разработан метод изготовления нативных препаратов мяса.
6. Структура мышечной ткани, разрывы и утолщения мышечных волокон определены как идентификационные характеристики охлажденного, дефростированного и повторно дефростированного мяса индеек в нативных препаратах.

Степень достоверности и апробация работы. Научно-исследовательская работа выполнена на значительном количестве объектов исследования – 128 образцов мяса индейки, включающие тушки и части тушек. Определена степень достоверности и статистическая значимость полученных результатов путем расчета критерия Стьюдента ($p < 0,05$).

Результаты, описанные в научной работе, были представлены и обсуждены на Международной научно-практической конференции

студентов, аспирантов и молодых ученых «Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны» (Санкт-Петербург, 2019, 2020 годы), 75-ой юбилейной международной научной конференции молодых ученых и студентов СПбГУВМ, посвященной, объявленному в 2021 году президентом РФ Путиным В.В., году науки и технологий (Санкт-Петербург, 2021 год), во Всероссийском конкурсе на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых вузов Минсельхоза России в номинации «Ветеринарные науки» (2020 год), где получила диплом за третье место, и на Международной научно-практической конференции «Ветеринарно-санитарная безопасность продовольствия – основа здоровья человека» (в рамках Глобального Продовольственного форума, 2021 год). По теме диссертации выигран конкурс на лучшие проекты фундаментальных научных исследований, выполняемые молодыми учеными, в период обучения в аспирантуре при поддержке РФФИ, договор № 19-316-90022.

Полученные и описанные результаты выполненной работы были внедрены в учебный процесс кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины»; кафедры паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы, анатомии и патанатомии имени С. Н. Никольского ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», кафедры морфологии, микробиологии, фармакологии и ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО «Вятский государственный аграрный университет».

Личный вклад. Диссертационная работа составляет результаты исследований автора за период с 2018-2021 гг. Им самостоятельно была поставлена цель исследования, определены основные задачи, спланирована и реализована экспериментальная составляющая научной работы по динамике качественных и количественных характеристик мяса индеек при холодильной обработке, самостоятельно проведен анализ полученных результатов, а также их обобщение, написаны статьи, подготовлены презентации и доклады к выступлениям на конференциях. В статьях,

опубликованных совместно с соавторами, нет возражения использования материалов в работе. Доля участия соискателя составляет 90 %.

Публикация результатов исследований.

Полученные результаты исследования были опубликованы в 9 научных работах, в том числе 3 в журналах, рекомендуемых Перечнем ВАК Минобрнауки России и входящих в Russian Science Citation Index, а также в 4 научных статьях в периодических изданиях, входящих в международные базы цитирования «Web of Science» и «Scopus», 2 – в региональной печати, получен 1 патент на изобретение.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа состоит из таких разделов, как введение, обзор литературы, собственные исследования, обсуждение полученных результатов, заключение и список используемой литературы. Диссертация изложена на 135 страницах печатного текста. В работе представлены 62 рисунка, 17 таблиц, 1 формула, список литературы (включает в себя 153 литературный источник, 53 из которых – иностранные).

Благодарности. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-316-90022.

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Продовольственное значение мяса птицы

1.1.1 Анатомические особенности птицы

Птица имеет значительные отличия в анатомическом строении по сравнению с убойными животными как в скелетной системе, так и в мышечной, жировой, соединительной тканях, коже и ее производных. Скелет птицы служит для нее основной точкой опоры, как и скелет млекопитающих. Кости птиц имеют плотное и губчатое вещество, их наружный слой покрывает надкостница, она содержит в себе кровеносные сосуды, нервные волокна и особые клетки – остеобласты. Скелет птиц включает в себя трубчатые, плоские и другие кости различной формы. У птиц имеются клюв, он образовался в результате удлинённых верхней и нижней челюстей, и крылья. Различают следующие отделы позвоночника у птиц: шейный, грудной, крестцовый, хвостовой. Шейный отдел является самым длинным и подвижным. Птица имеет от 7 до 9 пар грудных позвонков. Особенностью приспособления птиц к полёту являются трубчатые кости, заполненные воздухом, что обуславливается отсутствием костного мозга внутри костей (Калашнова, 2015, Васюкова, 2021).

В теле птицы различают поперечнополосатую, гладкую **мышечную ткань**, а также мышцы сердца. Мышцы разных отделов развиты неравномерно. Связано это с адаптацией отдельных видов птиц к своей среде обитания. Так, например, у сухопутных птиц наиболее массивными являются грудные мышцы, а у водоплавающих они развиты меньше (Слесаренко, 2019).

При гистологическом исследовании мышц птиц различия наблюдаются в размере мышечных волокон, сарколеммы, доле соединительной ткани. Мышечная ткань птицы в сравнении с тканью животных имеет более округленную форму, большую плотность, меньшую волокнистость и более тонкую сарколемму. Соединительная ткань между мышцами значительно тоньше, следовательно, и менее развита (Гуринович, 2019).

В зависимости от анатомического расположения и вида птицы мышцы могут быть окрашены в диапазоне от розового до красного. Грудные мышцы образованы более крупными мышечными волокнами, чем бедренные, в их составе больше миофибрилл, они более мягкие и с меньшим количеством саркоплазмы, соединительной ткани и сухожилий. Бедренные мышцы состоят из тонких длинных мышечных волокон, и они темнее, чем грудные. Цвет мышечной ткани зависит от вида, пола и возраста птицы, однако окрашивают их в более темный цвет гемопротейны (Слесаренко, 2019, Бессарабов, 2021, Васюкова, 2021).

В красных мышечных волокнах обнаруживается меньшее количество питательных элементов. В белых мышечных волокнах содержание миоглобина варьируется в пределах 0,05–0,08 %, больше белков, меньше жировой ткани, тогда как в красных содержание миоглобина значительно выше, что свидетельствует о его более насыщенных и выраженных органолептических свойствах (Величко, 2019).

Жировая ткань занимает немалый процент от части тушки птицы (до 40 %). Здесь наблюдаются различия между сухопутными и водоплавающими птицами. Так, у сухопутных часть жира преимущественно располагается в локализованных областях, таких как зоб, копчик, брюшная стенка. Жир у водоплавающей птицы равномерно рассредоточен по всей поверхности тела, однако все же есть места, где он преобладает – область грудки, крыльев, копчика и брюшной полости (Калашнова, 2015).

Еще одной отличительной особенностью мяса животных и птиц является отсутствие у последних мраморности мяса, так как жир не откладывается в межмышечном пространстве. Жир птицы имеет низкую температуру плавления относительно крупных убойных животных. Куриный жир начинает плавиться от 23 °С до 38 °С, утиный жир имеет температуру плавления от 31 °С до 38 °С и индюшиный от 31 °С до 35 °С (рисунок 1).

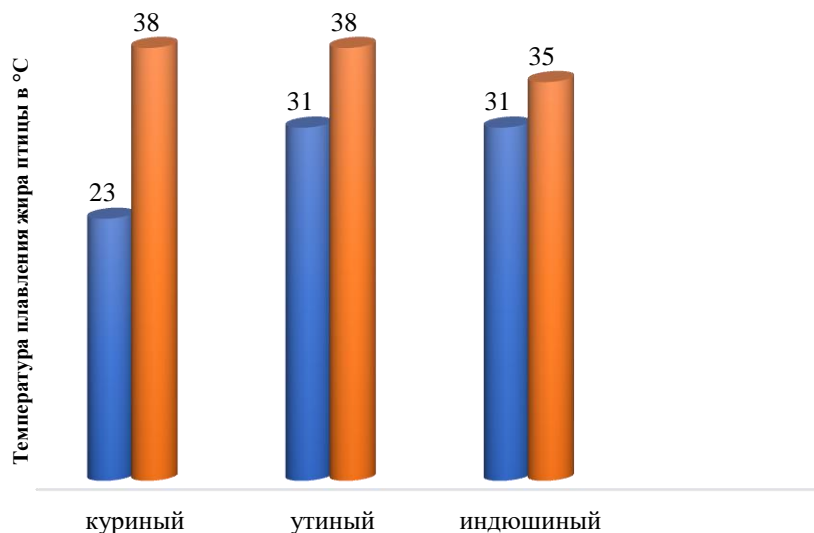


Рисунок 1 – Температура плавления наружного жира птицы

В мясе уток и гусей содержание жира больше, чем в мясе индеек и цыплят, что варьируется в диапазоне от 24,2 до 39,0 г и 8,2–22,0 г соответственно. Минимальное количество золы содержится в мясе утки (0,6–0,9 г). Что касается всех остальных видов домашней птицы, то у них количество золы примерно одинаково – от 0,8 до 1,1 г (Величко, 2021).

В тушках птиц **соединительная ткань** практически не развита и составляет 6–7 %, тогда как процент ее у млекопитающих в 2 раза больше (Калашнова, 2015).

Птицы имеют хорошо подвижный подкожный слой, тонкую **кожу**, которая состоит из 3 слоев. Под наружным слоем понимают эпидермис, в нем хорошо развит роговой слой, под ним тонкий и слабо различимый блестящий, из округлых и блестящих клеток мальпигиевый слой. Далее следует дерма, располагающаяся между наружным и внутренними слоями кожи, в ней находится сосочковый слой, под ним – прерывистый сосудистый слой, следующий за ним – эластический слой, состоящий из эластических волокон. И затем располагается подкожная жировая клетчатка во внутреннем слое кожи, она хорошо развита и состоит из жировых клеток, которые располагаются в виде островков и отделяются друг от друга соединительной тканью, гладкой мускулатурой (Васюкова, 2021, Величко, 2019).

1.1.2 Пищевая и биологическая ценность мяса птицы

Убойный выход – это выход частей тушек птицы, направляемых на пищевые цели, а также побочных продуктов убоя. Его вычисляют как отношение массы потрошеной тушки к предубойной живой массе птицы, выраженное в процентах. Средний выход мяса потрошенных тушек в остывшем виде составляет: у кур – 62 %, у индеек – 66 %, у уток – 60 %, у гусей – 60 %, у цыплят-бройлеров – 60 % (Баранова, 2016, Кобыляцкий, 2019, Ребезов, 2019, Бессарабов, 2021).

Одним из преимуществ мяса индейки является не только ее биологическая ценность, но и прирост массы за все время выращивания, при этом у индюков живая масса увеличивается в 400 раз, а индеек – в 200. Выход продукции достигает более 70 % и превосходит по данному показателю мясо кур. Для сохранения продукции высокого качества важно учитывать как различные зоогигиенические показатели, периоды физиологического состояния (Ковалева, 2020).

Индейки являются не только одной из самых быстро растущих сельскохозяйственных птиц, но и крупными особями, что, безусловно, зависит от породы, кросса, возраста, системы кормления, пола, условий содержания. Так, данную птицу подразделяют при откорме на бройлеры, молодки 12–14 недель, индейки 20–24 недели и индюки, они значительно больше, но период откорма с индейками у них примерно одинаковый (Погодаев, 2012, 2016, Бессарабов, 2021, Вильц, 2015, Волков, 2019).

Индейка обладает специфическим и свойственным для нее вкусом и ароматом, за что ее полюбили потребители. Продукт существует в России не так давно, относительно Западных стран, в которых он появился намного раньше, это отслеживается по количеству потребления мяса индейки в разных странах, где набирает популярность ведение здорового образа жизни (Моисеева, 2018). Мясо птицы, как и любое мясное сырье, не прошедшее термическую обработку, используют для приготовления пищи в различных

вариантах, мы привыкли определять готовность продукта по его цвету, однако при использовании некачественного сырья это может вводить в заблуждение и вызвать проблемы с пищеварением при употреблении (Кобыляцкий, 2019). Так, для приготовления разнообразного количества первых и вторых блюд мясо птицы используют в тушеном, вареном, паровом, жареном, копченом видах (Инербаева, 2016).

Мясо птицы за счет своих физиологических особенностей, тонкой кожи, которая может быть от розового до желтого цвета, обладает более нежной консистенцией, чем мясо убойных животных (Ковалева, 2020). Распределение жира, локализованное участками и под кожей, положительно влияет на приготовление пищи, а также её органолептические свойства. Малое содержание жира, придает мясу диетические свойства (Мамаев, 2016, Антипов, 2020, Волков, 2021).

Мясо индейки содержит в своем составе полноценные протеины, которые насыщают его положительными качествами, оно также богато минеральными элементами, такими как калий, натрий, фосфор, медь, железо, кальций и др. (Камбарова, 2018). Усвояемость мяса индейки составляет от 90 до 93%, мясо отличается высоким содержанием полноценных белков, минеральных солей, безазотистых экстрактивных веществ, а также витаминов А, D, РР, группы В. Жир птицы плавится при низких температурах (23–38°C), в нем много ненасыщенных кислот (Вильц, 2015, Савелькина, 2018). За счет термической обработки мясо пропитывается жирами, что способствует улучшению и повышению органолептических свойств продукта.

Высокое пищевое значение мяса индейки обусловлено ее физико-химическим составом, что полностью удовлетворяет потребность человека по белку до 25 %. Мясо богато витаминами. Так, средняя порция продукта восполняет суточную потребность человека среднего веса по витамину РР (Камбарова, 2018). Относительно других видов птиц, используемых в промышленности, мясо индейки отличается и малым количеством жира, 2–

5 %, и низким содержанием холестерина (Баранова, 2019). Эти качества придают ему диетические свойства, к тому же оно обладает пониженной аллергенностью, что дает возможность использовать его в питании детей и подростков в различных образовательных и дошкольных учреждениях (Мамаев, 2016). А хорошие вкусовые свойства, приятный мясной аромат делают продукт излюбленным для употребления. Основная часть мяса продукта, как и у большинства домашних птиц, содержится в грудке 29 %, которое принято называть «белым мясом» (Chan, 2011, Suman, 2016, Ребезов, 2019). При производстве мясопродуктов нужно хорошо знать химический состав сырья, чтобы полностью соблюсти качественные и количественные показатели (Кобыляцкий, 2019, Ковалева, 2020).

По результатам исследования Стефановой (2019) установлены различия в химическом составе и пищевой ценности мяса и субпродуктов индейки. Представлены данные в отношении тушки индейки целиком, окорока, грудки, грудки без кожи, печени и сердца по таким показателям как содержание влаги, массовая доля белка, жира и золы. Установлено максимальное содержание влаги в продуктах от 70,5 до 73,03, в мясе индейки массовая доля влаги составляла от 66 до 70%. По содержанию белка максимальное количество было установлено грудке без кожи. В остальных продуктах убой индеек массовая доля белка составляла от 18 до 22 60%. По содержанию жира максимум установлен в тушках целиком, минимальное значение в субпродуктах от 6 до 7%. По содержанию золы продукты убой индеек имели относительно равны значения, чуть менее 1%. Также была определена энергетическая ценность мяса и субпродуктов индейки, которая составляла от 130 в грудке без кожи до 195 килокалорий на 100 г в тушках целиком.

Такие подробные сведения о химическом составе и пищевой ценности продуктов убой индеек позволяют производить разнообразную продукцию с производным составом, без добавления различных пищевых элементов и ингредиентов (Lee, 2019).

Результаты, представленные в таблице 1, описывают биологическую ценность тушки мяса индейки. Внутренняя жировая ткань составляет у кур 3 – 6 %, цыплят бройлеров – 1,5 – 2 %, от общей массы. Кожа с подкожным жиром составляет 12 – 20 %. Как правило, у гусей и уток процент подкожного, внутреннего жира и кожи выше. Для приготовления в пищу от мяса птицы отделяют внутренний жир, иногда и кожу вместе с подкожным жиром от поверхности мяса. При выработке стандартизированных продуктов, для упрощения их приготовления, рационально отделять кожу и жир как внутренний, так наружный от основного продукта и добавлять его в вырабатываемое сырьё.

По результатам данных выхода мяса механической обвалки Зубаировой (2015) можно наблюдать определенную закономерность, представленную в таблице 1.

Таблица 1 – Пищевая ценность различных частей тушки индюшат-бройлеров

Часть тушки индюшат-бройлеров	Влага, %		Жир, %		Белок, %				Зола, %		Индекс качества мяса		Энергетическая ценность, ккал	
					общий		соединительной ткани							
	мякоти	МО	мякоти	ММО	мякоти	ММО	мякоти	ММО	мякоти	ММО	мякоти	ММО	мякоти	ММО
Грудная	70,5	71,9	6,8	6,1	21,7	13,3	3,1	2,7	1,0	1,2	0,31	0,46	152,2	111,3
Крылья	66,1	70,9	16,0	10,8	17,0	17,9	5,6	3,6	0,9	1,0	0,94	0,60	218,5	173,8
Спинно-лопаточная	65,4	70,6	14,8	13,2	18,9	14,2	5,5	3,5	0,8	0,9	0,78	0,93	215,1	181,0
Пояснично-крестцовая	62,5	71,5	18,1	14,2	18,6	13,5	7,5	3,5	0,8	1,0	0,97	1,04	244,6	187,4
Спинка: с крыльями	60,6	67,2	16,4	14,6	18,5	17,2	8,2	3,5	4,5	1,0	0,89	0,86	228,4	206,3
Спинка без крыльев	58,5	71,8	16,6	14,4	19,1	12,8	9,2	3,5	5,8	1,0	0,87	1,13	232,7	186,4
Шея без кожи	72,2	76,1	4,5	7,6	22,4	15,3	7,2	3,0	0,9	0,9	0,20	0,50	133,7	133,4
Тушка: без кожи	69,9	68,8	10,5	10,8	18,6	19,0	3,6	1,6	1,0	1,0	0,57	0,57	173,9	178,3
Тушка с кожей	67,9	69,1	12,5	11,9	18,7	17,8	4,2	2,0	1,0	0,9	0,67	0,67	192,9	183,7

Оценивая функционально-технологические свойства мяса, учитывают влагосвязывающую (ВСС) и влагоудерживающую (ВУС) способности, которые влияют на итоговое качество продукта (рисунок 2) (Зубаирова, 2015, Стефанова, 2019).

Все вышеизложенные факты указывают на превосходство индейки механической обвалки в сравнении с аналогичным мясом кур, что открывает широкие возможности для использования данного мяса в мясной промышленности.

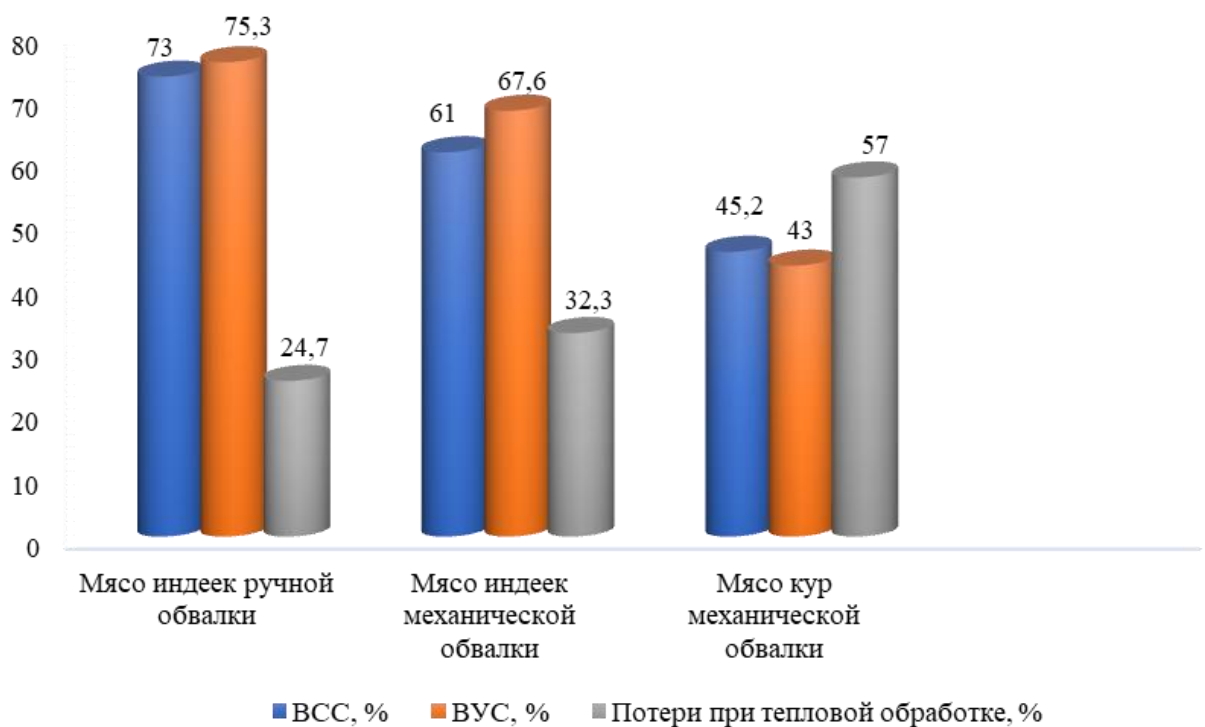


Рисунок 2 – Функциональные и технологические характеристики мяса индейки (Зубаирова, 2015)

Положительным и благоприятным соотношением, влияющим на диетические свойства мяса индейки, являются ее основные компоненты – белки и жиры, которые образуют оптимальный состав, чтобы продукт считался полезным. В зависимости от расположения протеинов и липидов, а также частей тушки птицы будет изменяться и химический состав мяса в определенных пределах (Lee, 2019, Ковалева, 2020). Исходя из питательных свойств и элементов, содержащихся в мясе, рассчитывают энергетическую

ценность, по которой высчитывают нормы потребности человека в том или ином продукте для поддержания его жизни и здоровья. По данным авторов, мясо индейки имеет среднюю энергетическую ценность, что удовлетворяет до 10 % от суточной нормы потребителя и относится к продукции с пониженной калорийностью (Зубаирова, 2015, Стефанова, 2019).

Биологическая ценность мяса птицы определяется не только его генетическими особенностями, присущими при рождении и выведении определенных пород для увеличения суточного прироста, а также зависит от внешних факторов, как природных, так и антропогенных, воздействий на организм. Масштабное воспроизводство птицы инициировано в искусственной среде, однако это не исключает определенное воздействие природных климатических условий, в которых располагается предприятие (Погодаев, 2016). Полагаясь на экономическую эффективность производства сырья пищевой промышленности, нужно учитывать затраты на поддержание микро- и макроклимата в искусственно созданных условиях для получения высококачественной продукции в регионах страны. При соблюдении зоогигиенических требований, установленных органами государственного контроля на всех этапах, от выведения цыплят до потребителя, учитывая транспортировку, технологию хранения и своевременную профилактику болезней птиц, производитель может гарантировать, что полученное сырье имеет высокое качество (Погодаев, 2012, Кобыляцкий, 2019, Гушин, 2018).

Также отметим еще одно преимущество птиц — простое отделение жира от частей мяса. Однако это неоднозначно, потому что если принять во внимание гусей и уток, то у них содержание жира велико, что имеет отличия по простоте его отделения от тушки с меньшим его содержанием, но это не мешает им пользоваться меньшим спросом на рынке. По данным Антиповой (2020) в зависимости от возраста птиц содержание жира будет варьироваться в значительных пределах и при этом оно неодинаково у взрослой птицы и цыплят (рисунки 3, 4).

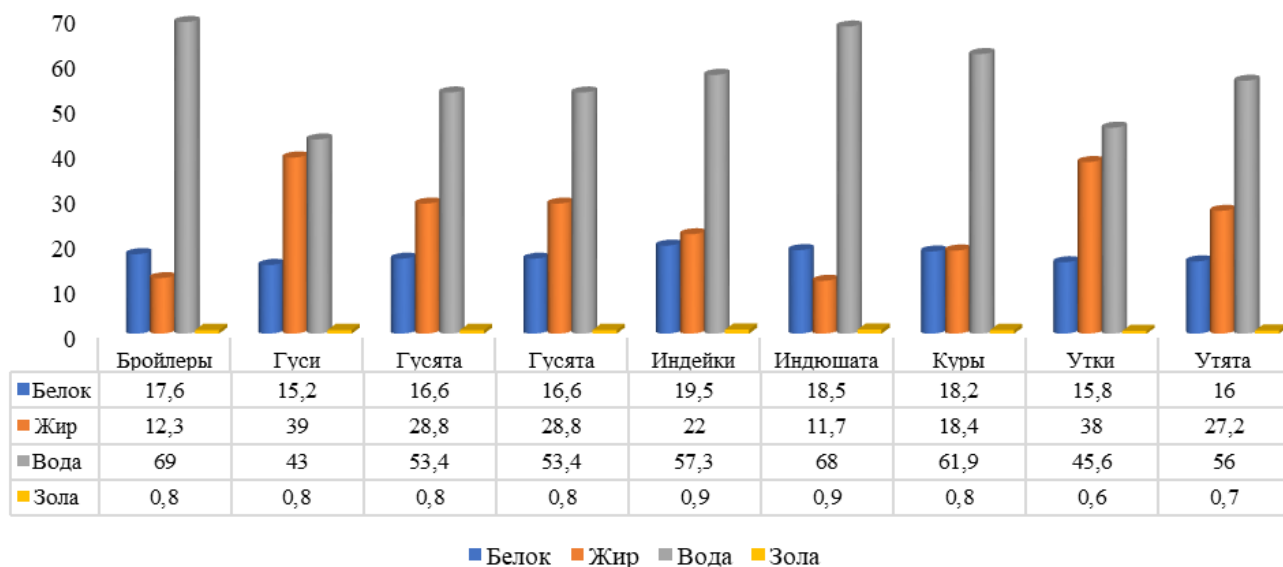


Рисунок 3 – Химический состав мяса различных видов птицы 1 сорта (категории), % (Антипова и др., 2020)

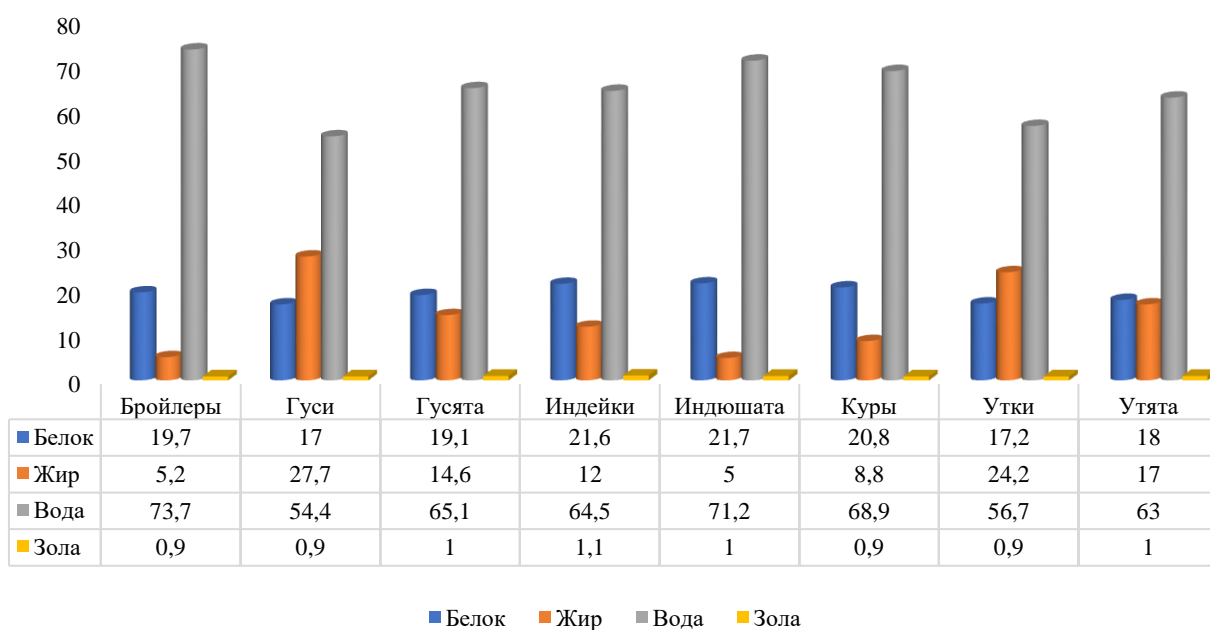


Рисунок 4 – Химический состав мяса различных видов птицы 2 сорта (категории), %

По данным Криштафович и соавт. (2017) содержание питательных веществ в различных частях тушки птицы значительно отличается друг от друга, что объясняется их свойствами накапливать непостоянное количество питательных веществ в своем организме. Различают высокоценное белое мясо, в которое входят грудные мышцы птицы, содержащие небольшое количество жира, что определяет их как диетические, и бедренное, которое относят к

красному мясу и в своем составе оно имеет больше жировой ткани (таблица 2) (Ковалева, 2020, Криштафович, 2017, 2020).

Рассматривая в сравнительном аспекте химический состав и пищевую ценность мяса различных видов птицы можно сделать заключение о том, что по содержанию влаги относительно все виды мяса птицы имеют схожие и содержание влаги колеблется в диапазоне от 71 до 76% при этом следует отметить что по содержанию белка мясо индейки превосходит мясо цыплят бройлеров гусей и утки содержание жира относительно других видов птиц несколько снижено и составляет в зависимости от локализации мышц от 0,7 до 1,7% содержание золы массовая доля золы существенных отличий в тушках индейки не имеет и составляет от 1,1 до 1,2%.

Таблица 2 – Химический состав бедренных и грудных мышц, %

Вид птицы	Вид мышц	Белок	Жир	Вода	Зола
Бройлеры	Грудные	21,0–23,0	1,0–3,0	74,0–75,0	1,0–1,1
	Бедренные	19,0–21,0	3–6	75,0–76,0	1,0–1,1
Гуси	Грудные	21,1	2,6	75,1	1,1
	Бедренные	22,3	1,9	75,4	1,1
Индейки	Грудные	24,7	0,7	74,2	1,2
	Бедренные	21,2	1,7	76,4	1,1
Индюшата	Грудные	24,5	1,5	72,9	1,0
	Бедренные	20,5	4,2	74,3	1,0
Куры	Грудные	24,9	1,4	73,0	1,1
	Бедренные	21,6	3,4	74,5	1,0
Перепела	Грудные	22,8–24,8	2,3–2,6	71,7–72,5	1,2–1,4
	Бедренные	19,6	5,0	73,2	1,0
Утки	Грудные	20,8	1,4	77,1	1,2
	Бедренные	21,0	1,9	76,6	1,1

(Криштафович, 2017, 2020)

Химический состав мяса будет зависеть от оптимального периода откорма. В ряде литературных источников указано, чем дольше время

кормления птицы, тем больше она в себе начинает накапливать жировой массы, такая птица содержит меньше белка и больше влаги, что, безусловно, сказывается на питательной ценности мяса и финансовых затратах при откорме (Моисеева, 2014). Из этих данных следует, что более упитанная птица будет иметь меньший аминокислотный состав, чем сырье с малым содержанием жира и периодом откорма. Отличительной особенностью крупных животных от домашней птицы является ее физиологическая способность накапливать незначительное количество внутримышечного жира, что сказывается на белковом составе (Камбарова, 2015).

Такие особенности химического состава и пищевой ценности продуктов убоя индеек выделяют данную продукцию относительно других видов мяса птицы, что делает её более ценной, так же это отражается и на ценовой категории продукта. При выработке сырья эти показатели стоят наряду с общими категориями качества (Jаску, 2011, Chan, 2012, Кобыляцкий, 2019). Результаты, описанные в литературных источниках, приведены ниже (рисунок 5).

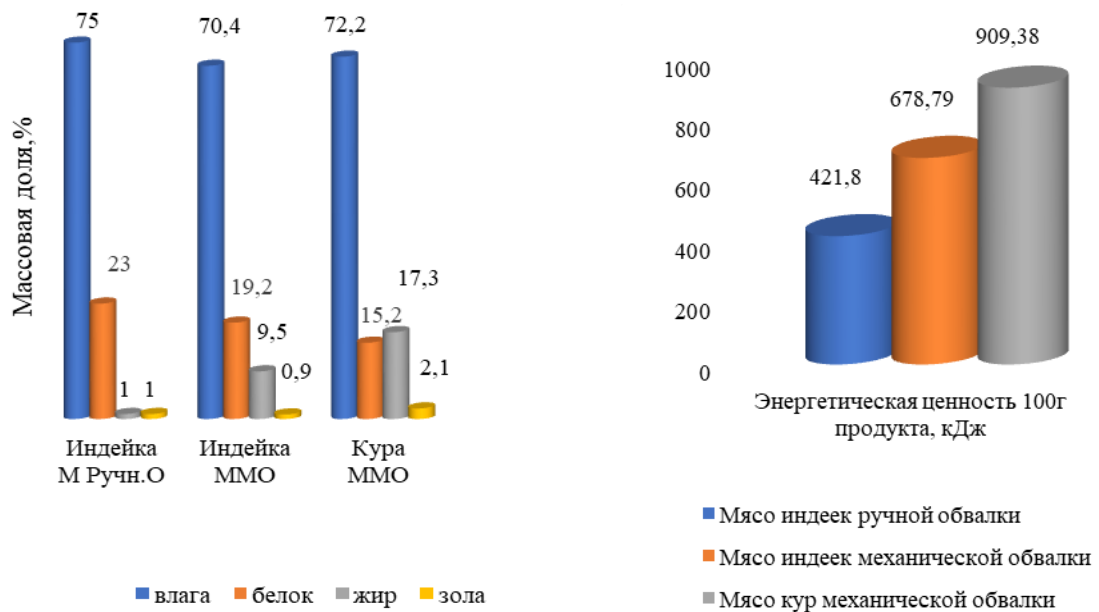


Рисунок 5 – Химический состав мяса птицы различной обвалки (Зубаирова, 2015, Стефанова, 2019,

Мясо индейки в основном ценится за свой **белковый** состав. Оно также имеет в себе экстрактивные вещества, которые придают ей приятный аромат.

По своему составу мясо содержит полноценные и неполноценные белки, которые влияют на процент усвояемости продукта организмом человека. Полноценные белки усваиваются лучше, и их содержание выше в мясе индейки, чем в мясе животных. Также на удовлетворение пищевых потребностей за счет мяса птицы влияет соотношение незаменимых аминокислот, что коррелируется согласно количеству белка, содержащегося в ней (Зубаирова, 2015).

По мнению Зубаировой (2015) по содержанию белка мясо кур и индеек превосходит мясо крупных животных, что увеличивает его ценность, однако мясо убойных животных отличается по ряду химических и органолептических признаков, что не делает его менее предпочтительным, но периоды выращивания повышают ценовую категорию продукта, что сказывается на его потреблении населением. Мясо птицы полностью удовлетворяет потребность человека в белке и содержащихся в них аминокислотах (рисунки 6, 7, 8).

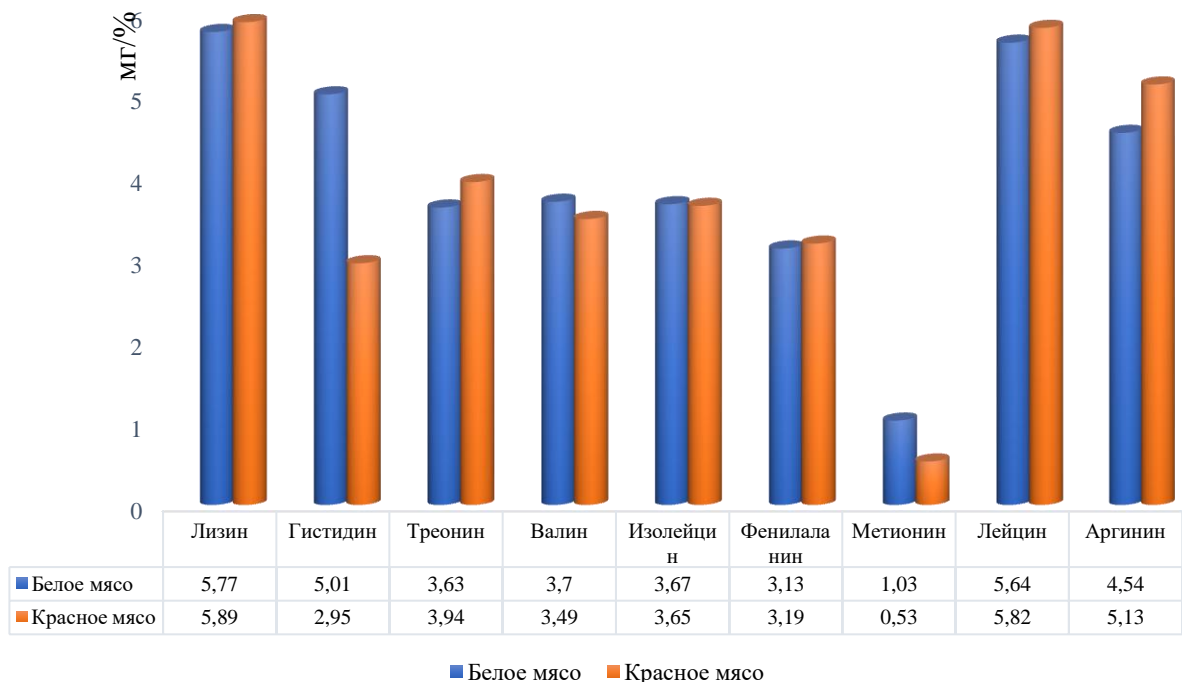
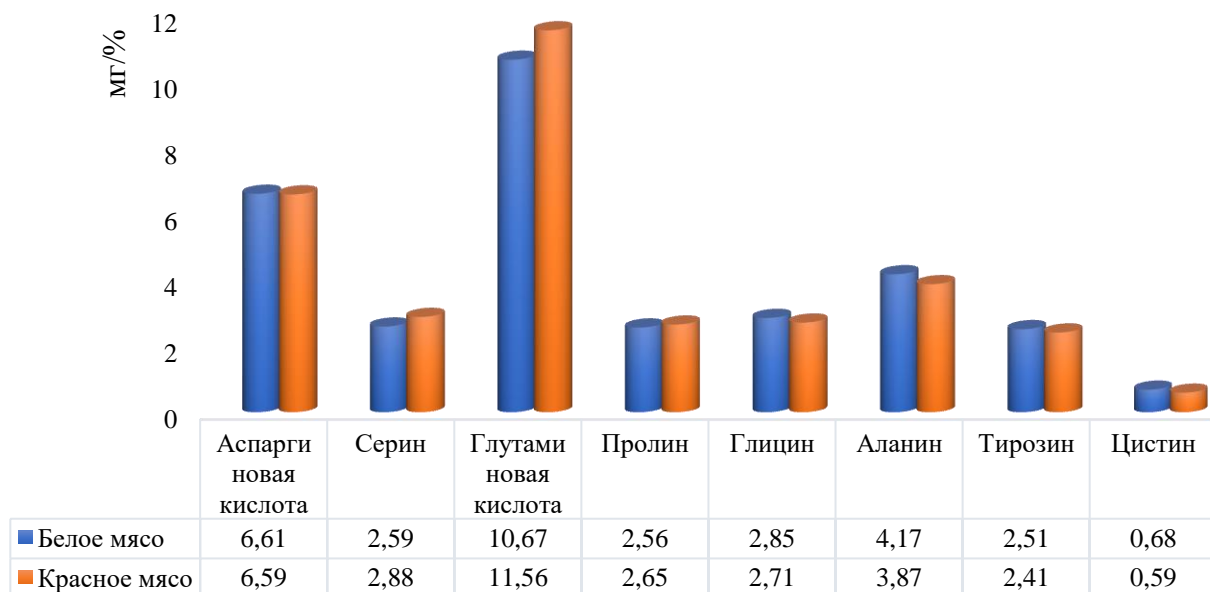


Рисунок 6 – Содержание незаменимых аминокислот в мясе индейки



■ Белое мясо ■ Красное мясо

Рисунок 7 – Содержание заменимых аминокислот в мясе индейки (Зубаирова, 2015)

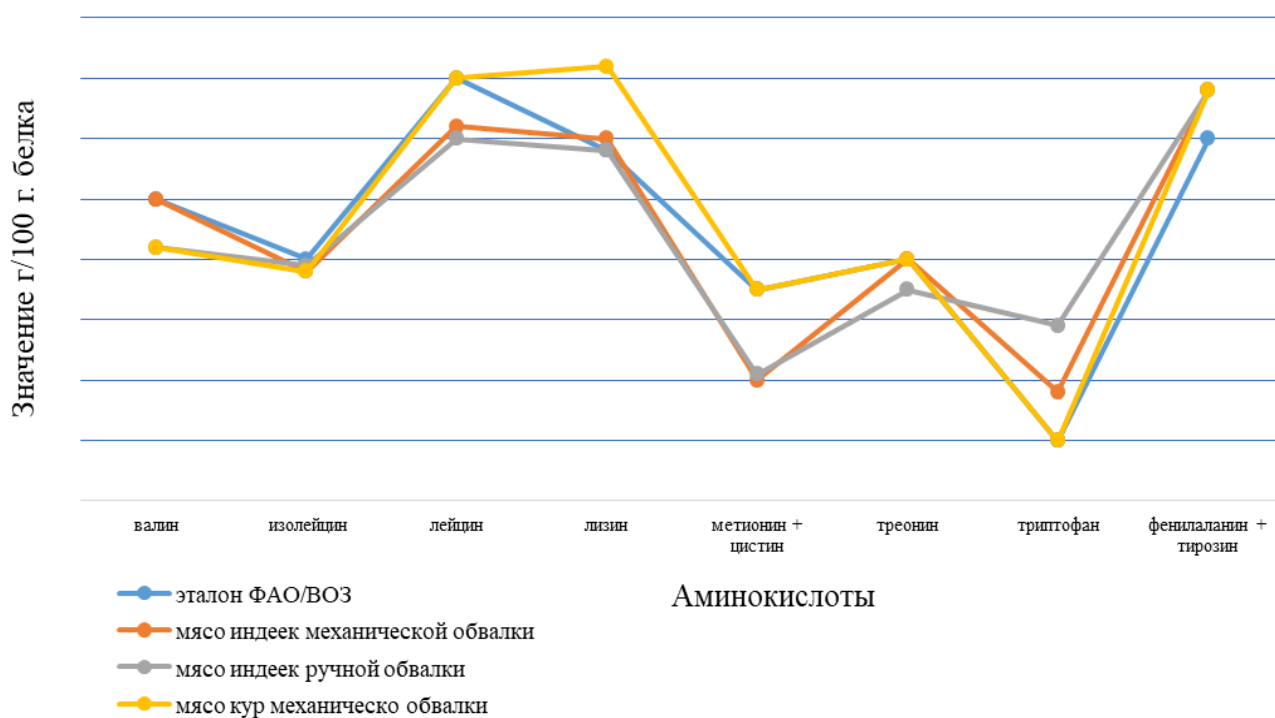


Рисунок 8 – Содержание не заменимых аминокислот в мясе индейки (Зубаирова, 2015)

При механической обвалке мяса индейки наблюдается более высокое содержание некоторых незаменимых аминокислот в сравнении с мясом ручной обвалки, таких как лизин, валин и треонин (рисунки 8, 9).

Заменяемые аминокислоты являются важной особенностью белковых структур, ровно так же, как и незаменимые, однако смотря на какие показатели будет ставить потребитель свой выбор, будет зависеть спрос на продукцию и влияние на здоровье потребителя, так как аминокислотный состав в различном мясе птицы непостоянен и изменяется в зависимости от мест отложения жира (Третьяков, 2017).

По качественным показателям белое мясо индейки и красное отличаются друг от друга, ровно так же как и по количественным, в частности это пониженный уровень полинасыщенных и насыщенных жирных кислот в бедренном мясе. Кроме того, в красном мясе содержание воды выше, что указывает на пониженную долю в таком мясе белка и жира ниже нормы. Недостаток какой-либо незаменимой аминокислоты ограничивает участие других аминокислот в синтезе белковых молекул.

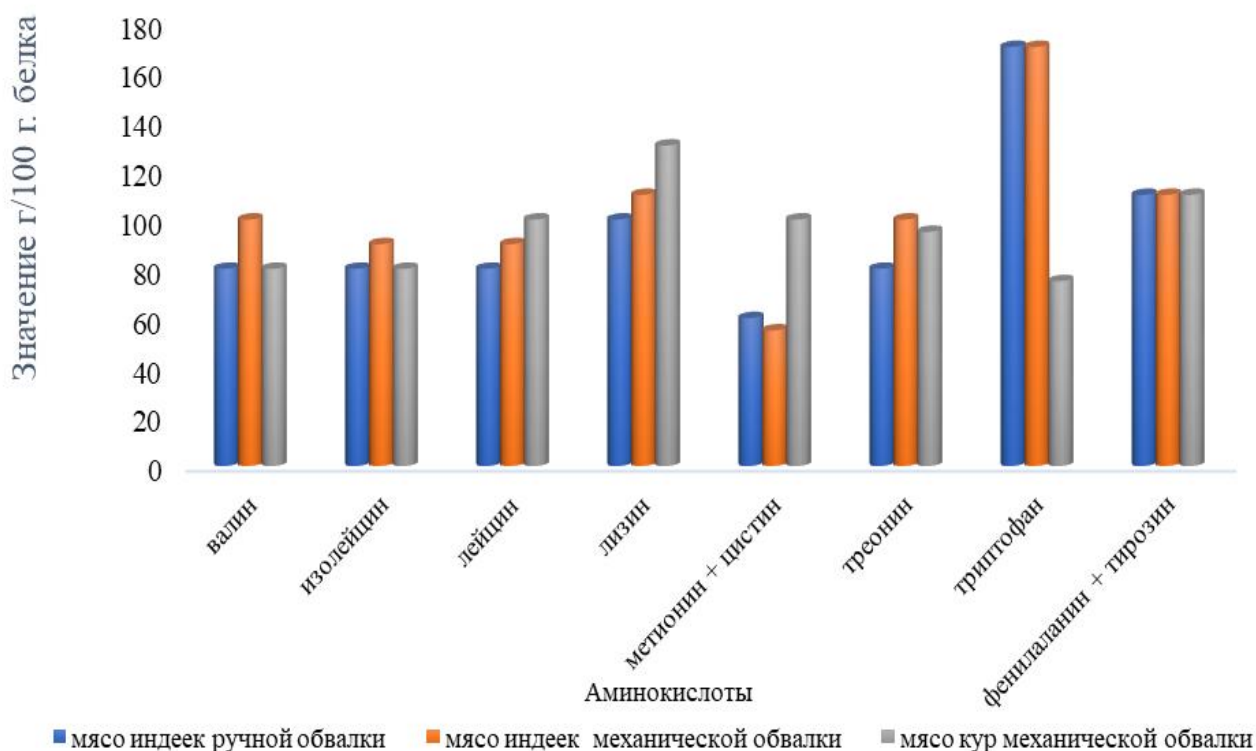


Рисунок 9 – Содержание незаменимых аминокислот в мясе индейки (Зубаирова, 2015)

Сопоставив истинное содержание аминокислот к эталонному аминокислотному скору, можно дать наглядную картину биологической ценности данного мяса (рисунок 10) (Зубаирова, 2015).

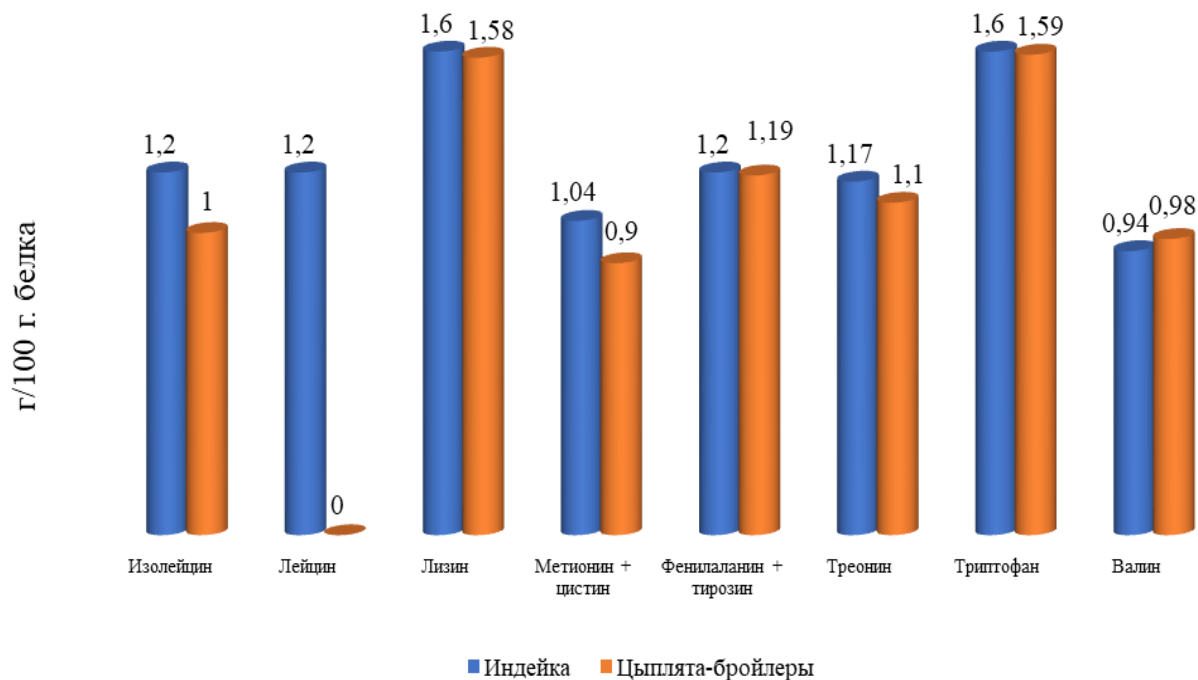


Рисунок 10 – Аминокислотный скор мяса индейки и цыплят-бройлеров

Литературные данные, указанные выше, говорят нам о том, что продукция из мяса индейки является хорошо сбалансированной, удовлетворяет всем потребностям человека по белку, что является немаловажным показателем для поддержания жизни и здоровья человека. В отношении содержания аминокислот можно сказать, что белок из продукции мяса индейки относится к общепринятому эталону приведенных в литературных источниках (Ковалева, 2020).

По данным Криштафович и соавт. (2017, 2020) основными составляющими **жиров** являются триглицериды, фосфолипиды и холестерин. Содержание жира в различных частях тушки птицы непостоянно, варьируется в различных количествах и неодинаково в мышечной ткани. Данные приведены ниже (рисунок 11) (Криштафович, 2017, 2020).

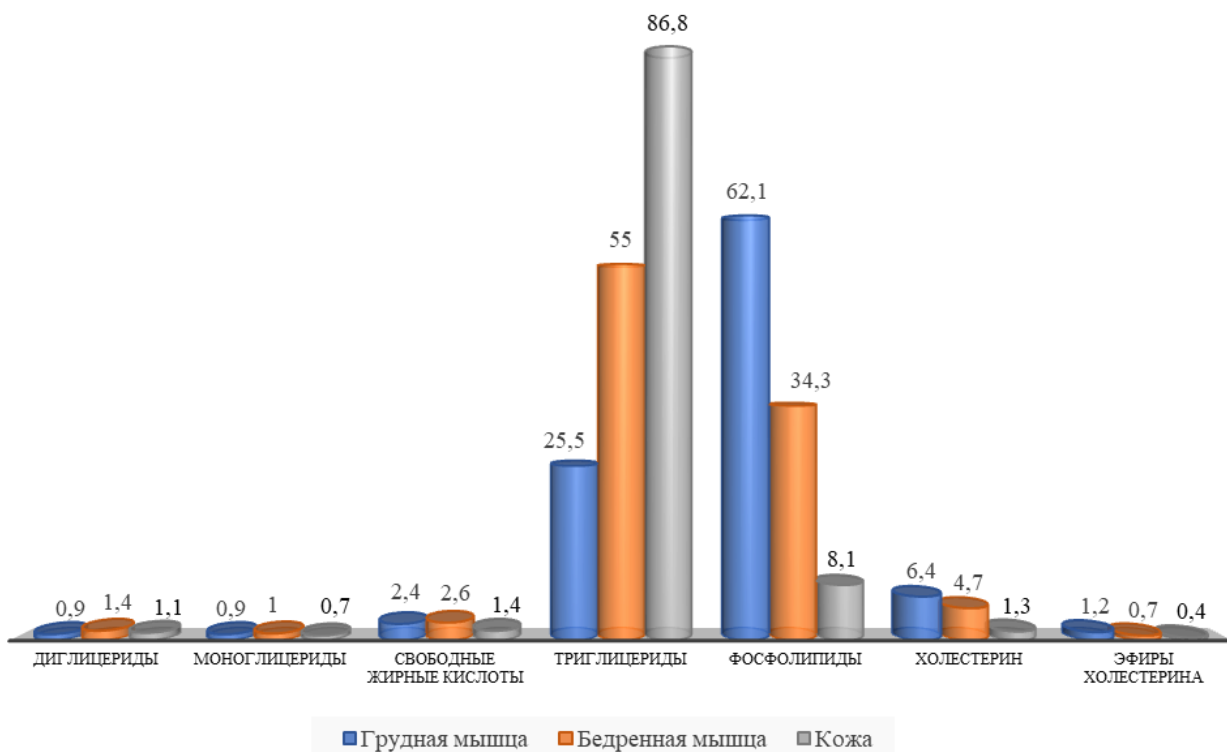


Рисунок 11 – Содержание жиров в мясе птицы, %, общего количества (Криштафович и др., 2017, 2020)

Липидный состав продукта помогает восстанавливать и запасать организму птицы буферные резервы для полноценного цикла жизни и доходить до потребителя в качестве продукта высокого качества, что немаловажно, так как жировая ткань защищает организм птицы от ряда неблагоприятных условий, хотя для них создается искусственный микроклимат для скорейшего откорма, поддерживаемый человеком.

Значительным элементом в составе жировой ткани являются жирные кислоты, позволяющие поддерживать нормальную жизнедеятельность организма птицы. Для человека в качестве продукта восполнения потраченной энергии и восстановления необходимого количества нутриентов может являться мясо индейки. Оно хорошо подходит для лечебного, профилактического и диетического питания с ограниченным количеством жиров. Некачественные продукты оказывают противоположные действия на организм, так замораживание и размораживание влияет на окисляемость жиров, что вызывает порчу продукта (Conchillo, 2005, Мамаев, 2016, Моисеева, 2018).

Жирные кислоты могут быть насыщенные и ненасыщенные, и в зависимости от своих функций они будут существовать для большого количества поддержания различных жизненно важных функций как для животного, в котором эти элементы находятся, так и для человека, который эти элементы потребляет. Данные, приведенные ниже, говорят о достойном качестве при выборе потребителем мяса индейки для здорового питания (рисунок 12).

Одним из значительных показателей белков является аминокислотный состав, за счет чего и происходит построение организма как человека, так и животных. Также является важным значением и жирнокислотный состав мяса, который, по данным Стефановой и соавт. (2013), зависит от их вида, количества, которое будет коррелироваться расположением их в организме птицы. Так, в грудке, бедре, крыле и других частях тела показатели будут различны, в связи с чем необходимо рассчитывать количество аминокислот в мясе индейки и других видов птиц (Стефанова, 2019).

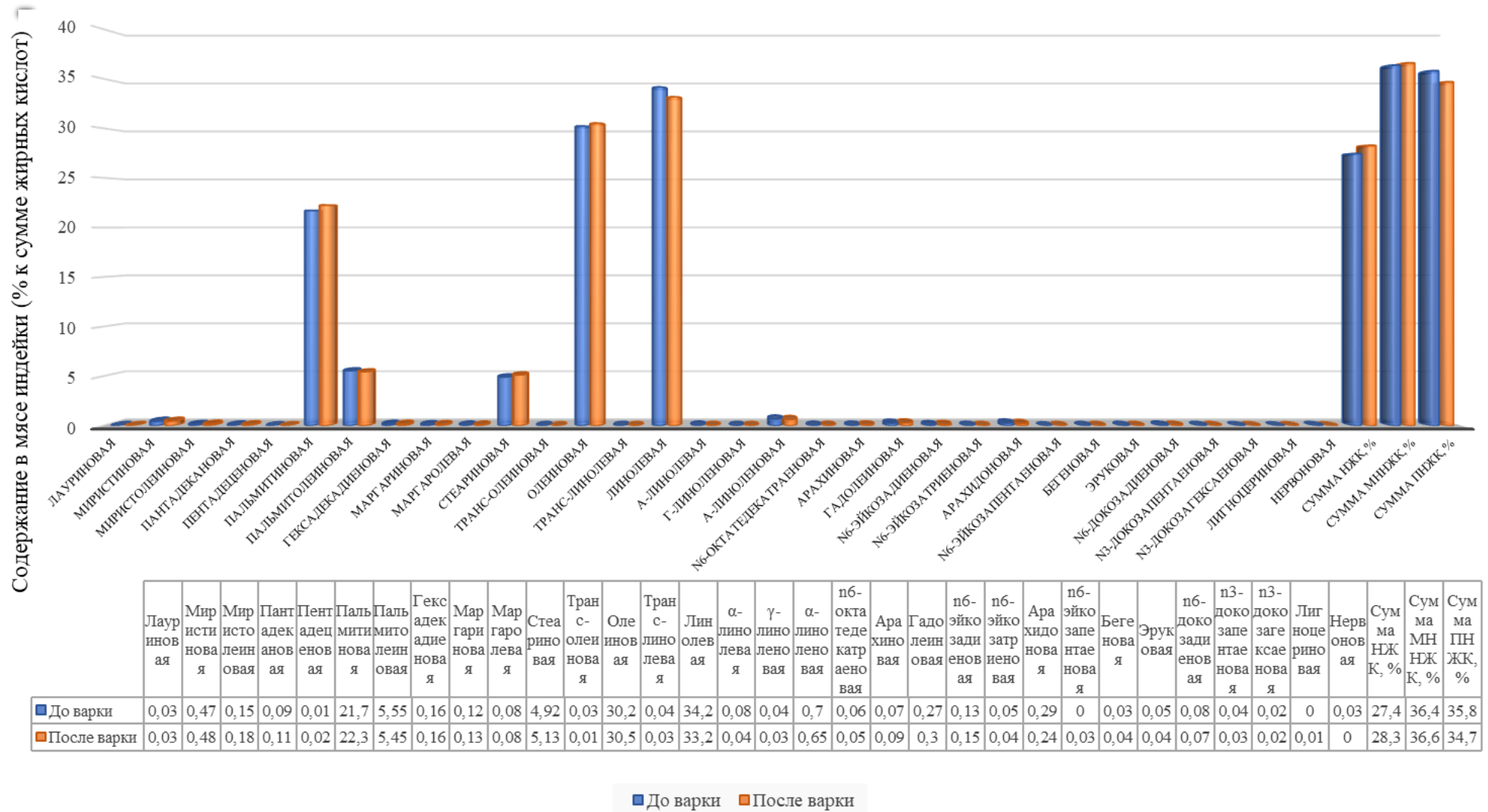


Рисунок 12 – Содержание жирных кислот в мясе индейки (Стефанова, 2019)

Жирные кислоты бывают разных видов и будут отвечать за построение и функционирование различных органов и тканей в теле как птицы, так и человека. Так как в настоящее время набирает популярность здоровое питание, это сказывается на образованности потребителей, которые будут выбирать товар, более подходящий для своего организма с наиболее подходящим для них по органолептическим свойствам и поддержания индивидуального здоровья (Baggio, 2002, Моисеева, 2018, Стефанова, 2019). Данные рисунков 13, 14, 15, приведенные ниже, отражают жирнокислотный состав продукта.

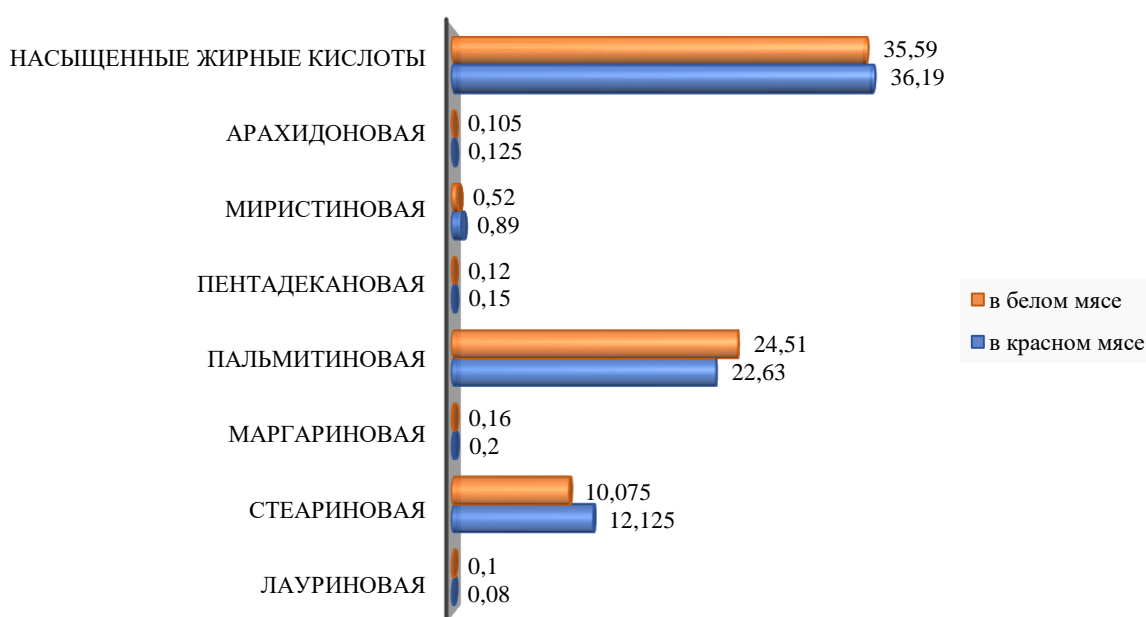


Рисунок 13 – Содержание насыщенных жирных кислот в мясе индейки

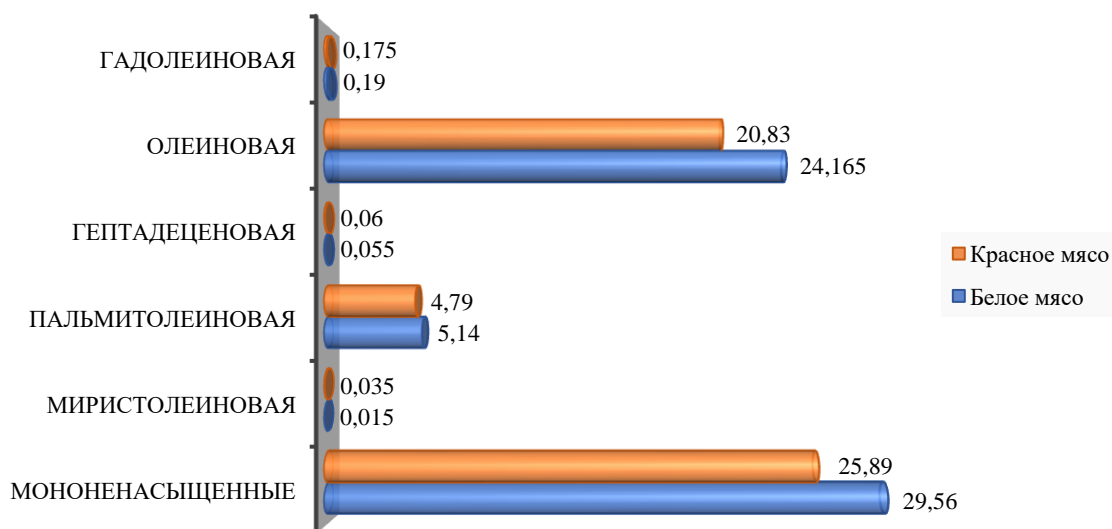


Рисунок 14 – Содержание мононенасыщенных жирных кислот в мясе индейки

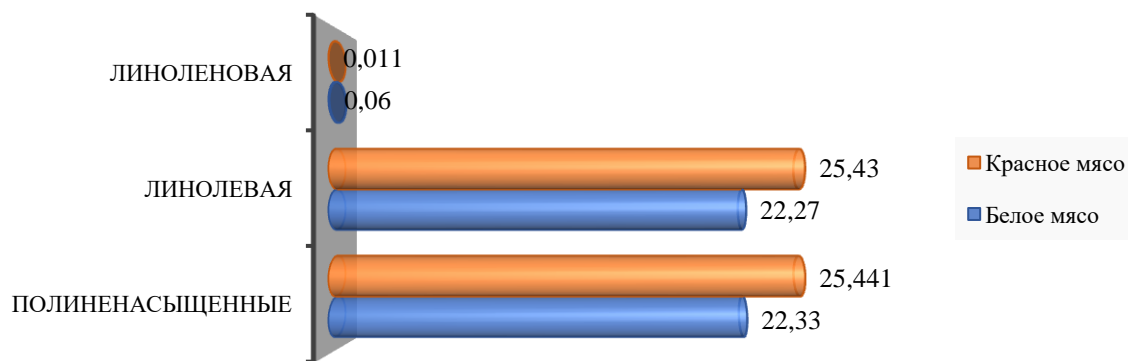


Рисунок 15 – Содержание полиненасыщенных жирных кислот в мясе индейки

Мясо индейки практически не содержит углеводов, так доля углеводистых соединений не должна превышать 0,5%, что характеризуется накоплением только гликогена в мышечной ткани (Савелькина, 2018).

Исходя из сведений, представленных Криштафович и соавт. (2017) **водорастворимые витамины** присутствуют в составе мышечной ткани почти в полном объеме.

Мясо птицы для человека не является одним из основных продуктов для удовлетворения потребностей по жирорастворимым витаминам, так как в птице его содержится немного и сырье из данного вида хорошо удовлетворяет потребности человека в полноценных белках, которых больше, чем в продуктах из мяса убойных животных (Александрова, 2012). Однако по другим показателям витаминов, можно сказать, их примерно равное количество, как и в продукте из убойных животных (Моисеева, 2018, Стефанова, 2019).

В мясо индейки входят водорастворимые и жирорастворимые витамины. Водорастворимые витамины в 100 г мяса индейки составляют: 0,01 мг – В₁; 0,05 – 0,07 мг – В₂; 7,6 мг – В₃; 8 мг – В₅; 0,6 мг – В₆. К жирорастворимым витаминам относятся и содержатся в 100 г продукта витамины: А до 10 мкг; D до 0,3 мкг; D₃ до 0,3 мкг и Е до 100 мкг. По сравнению с другими видами птицы индюшати́на отличается низким значением холестерина – 74 мг/100 г, и оно богата минералами и витаминами: РР, В₆, В₁₂ (рисунок 16) (Савелькина, 2018).

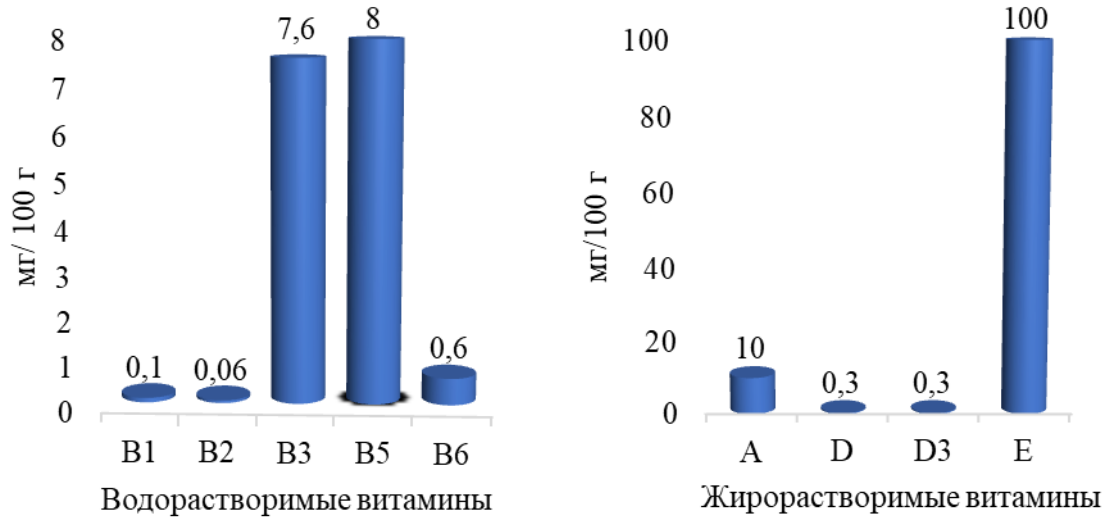


Рисунок 16 – Водорастворимые витамины, жирорастворимые витамины

В мясе птицы содержатся экстрактивные вещества, которые в большом количестве образуются при выращивании домашней птицы, чем произведенной в промышленном масштабе. Это обусловлено ее химическим составом и сроками хранения, так как предприятие заинтересовано в количестве выпускаемой продукции и в ускоренных периодах выращивания, в то время как в личных подсобных хозяйствах не так тщательно отслеживаются сроки убоя и нет больших объемов выращивания мяса индейки (Криштанович, 2017).

Минеральные вещества представлены в мясе птицы некоторым разнообразием неорганических элементов. Преобладающими элементами относительно всех минеральных компонентов входящих в мясо птицы является калий, фосфор, кальций, натрия, железо, магний (рисунок 17) (Моисеева, 2018).

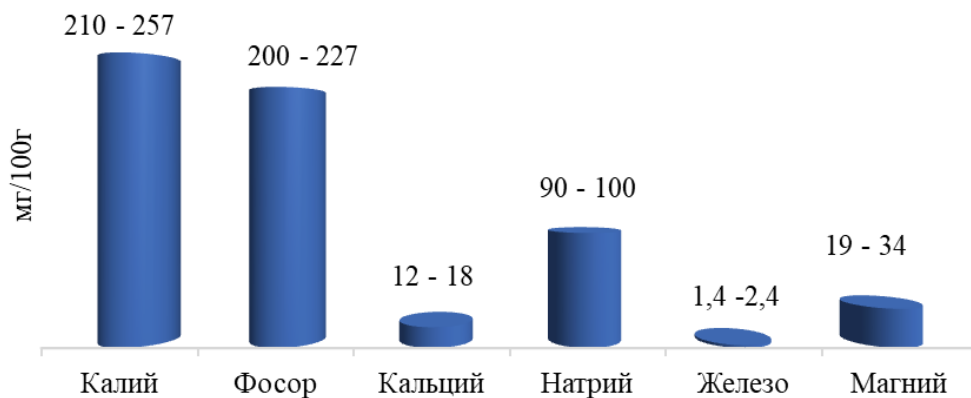


Рисунок 17 – Количество неорганических веществ в 100 г мяса индейки

Водородный показатель (Ph) в мясе, зависит от содержания углеводов в нем. После убоя происходят ферментативные процессы, которые в норме смещают слабощелочную среду в кислую. Изменение Ph происходит в ходе автолиза, и если в начале процесса данный показатель находится в пределах 7,0 – 7,2, то к моменту созревания он равен 5,6 – 6,2, что будет соответствовать значению для свежего мяса (Савелькина, 2018, Кобыляцкий, 2019, Sante, 2000).

1.2 Требования к качеству и безопасности мяса индейки

Мясо индейки является одним из наиболее ценных видов животного сырья и широко используется в пищевой промышленности, поскольку по своему составу отличается высоким содержанием полноценных белков, витаминов, особенно группы В, и минеральных элементов. Благодаря своей питательности и богатым вкусовым качествам мясо входит в состав всевозможных мясных деликатесов, полуфабрикатов и кулинарных изделий. Насладится истинным букетом и многообразием мясных продуктов возможно лишь в случае приготовления их из свежего доброкачественного сырья (Гасилина, 2010, Моисеева, 2018).

В настоящее время все большее внимание уделяется вопросам продовольственной безопасности, в особенности мяса, которое является неотъемлемой частью потребительской корзины. Наряду с мясом, полученным от сельскохозяйственных животных, большим спросом пользуется мясо птицы, в частности мясо индейки. Интерес к мясу индейки у потребителя связан с его диетическими свойствами. Однако мясо индейки в процессе товарооборота в торговой сети может легко подвергаться порче, которой способствуют нарушения температурно-влажностных режимов хранения (Pettersen, 2004, Костенко, 2011, Киселева, 2017, Козак, 2020).

Требования к качеству мяса индейки регламентированы ГОСТ 31473-2012 «Мясо индеек (тушки и их части). Общие технические условия» (Стефанова, 2019), в котором установлены условия, сроки хранения и параметры качества мяса индейки. Однако в целях получения прибыли

недобросовестные производители могут использовать мясо индейки с истекшим сроком годности для изготовления кулинарных изделий, предназначенных для непосредственного употребления в пищу, что в свою очередь может вызывать отравления у потребителей. В целях недопущения реализации в торговой сети мяса несвежего и сомнительной свежести, мяса, полученного от больной птицы необходимо проводить его оценку качества и безопасности в условиях реального обращения продукции (Гущин, 2011, Bolton, 2014, Козак, 2018, 2021, Карачина, 2020, Makoveev, 2021,).

Методы оценки свежести мяса индейки изложены в ГОСТ 31470-2012 «Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Методы органолептических и физико-химических исследований», в соответствии с которым осуществляются органолептическая, физико-химическая и микроскопическая оценка степени свежести мяса птицы. При этом обращают внимание на внешний вид и цвет мяса, оценивают их как на поверхности, так и в глубинных слоях, состояние грудобрюшной полости, запах с поверхности тушки и внутри. В пробе варкой оценивают прозрачность бульона и его аромат. В реакциях с сернокислой медью и с реактивом Несслера определяют продукты распада белков - первичные и конечные, а также содержание летучих жирных кислот. Отдельно оценивают окислительные и гидролитические процессы в жире индеек, определяя перекисное и кислотное число жира. (Волков, 2014, Зубаирова, 2015, Смирнов, 2015, Антонова, 2016, Лукпанова, 2016, Картазаев, 2017, Захарова, 2019, Орлова, 2019, Kalyuzhnaya, 2021).

Так же согласно ГОСТ 19496-2013 «Мясо и мясные продукты. Метод гистологического исследования» определены критерии оценки свежести мяса птицы по структуре мышечной ткани (Бурлакова, 2009, Хвыля, 2012, Зубаирова, 2013, Mazzoni, 2015, Донкова, 2018, Орлова, 2019, Orlova, 2020), что позволяет составить заключение о свежести продукции по строению и взаимному расположению мышечных волокон, целостности ядер,

интенсивности окраски элементов ткани (Sen, 2004, Белоусов, 2009, Shchebentovska, 2015).

Однако методы, предложенные в действующих ГОСТах, требуют комплексной оценки по всем показателям, подготовку к проведению исследования, например приготовление реактивов, использование дорогостоящего оборудования и большой объем времени и трудозатрат. Эти недостатки затрудняют применение некоторых методов определения свежести мяса индейки, например гистологического, в лабораториях ветеринарно-санитарной экспертизы при продовольственных рынках, в лабораториях на перерабатывающих предприятиях.

В последние годы появился ряд новых и неинвазивных методов визуализации, таких как оптическая визуализация, ультразвуковая визуализация, томографическая визуализация, тепловая визуализация и визуализация запахов, которые продемонстрировали большой потенциал в оценке качества и безопасности (Алейников, 2013). В мировой практике наряду с классическими химическими и гистологическими методами разработаны методики определения процессов порчи с помощью выявления аминов, образующихся при распаде белков, среди которых следует отметить спектрометрию (Alamprese, 2016, Alexandrakis, 2012, Atanassova, 2018, Soglia, 2019, Varbin, 2020) и применение специального прибора, так называемого электронного носа (Wijaya, 2017, Shi, 2018, Chen, 2019, Tayagornkul, 2019, Wang, 2019).

ГОСТ 31473-2012 «Мясо индейки (тушки и их части). Общие технические условия» позволяет предотвратить реализацию недоброкачественной продукции в розничную сеть, согласно которому устанавливаются рекомендации по температурным режимам и срокам хранения (Картабаева, 2016). Согласно нормативно-правовой документации предусмотрены сроки хранения охлажденного и замороженного мяса индейки как рекомендуемые, однако срок годности продукции устанавливает сам

производитель. Основные методы, регулирующие контроль охлажденной продукцией субъективны или дорогостоящие, так при коротких сроках хранения и интенсификации производства мяса индейки на предприятиях, исследования мало эффективны (Bolton, 2014, Айдарова, 2016).

Кроме того, в случаях несоблюдения ветеринарно-санитарных правил производства и обращения мясного сырья, а также в рамках государственного мониторинга требуется проведение анализа микробиологической безопасности по показателям, предусмотренным Техническим регламентом Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», которые включают в себя КМАФАнМ, БГКП, *S.aureus*, бактерии рода *Proteus*, дрожжи и плесени, сульфитредуцирующие клостридии (таблица 3) (Картабаева, 2016, Кожевникова, 2016, Криштафович, 2017, Козак, 2016, 2018, Абдуллаева, 2017, 2019, Балджи, 2019, Cai, 2019, Дандрави, 2020).

Таблица 3 – Показатели безопасности мяса индеек (ТР ТС 021/2011)

№ п/п	Наименование показателя	Допустимые уровни
Микробиологические требования безопасности		
1	Патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы	не допускается в 25 г продукта
2	<i>Listeria monocytogenes</i>	не допускается в 25 г продукта
3	Количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов,	не более $1 \cdot 10^3$ КОЕг/см ³
4	Бактерии группы кишечных палочек (колиформы), не допускаются в массе продукта	1,0 г/см ³
Гигиенические требования безопасности		
1	Свинец	не более 0,5 мг/кг
2	Мышьяк	не более 0,1 мг/кг
3	Кадмий	не более 0,05 мг/кг
4	Ртуть	не более 0,03 мг/кг
5	Пестициды: ГХЦГ (α -, β -, γ -изомеры), ДДТ и его метаболиты	не более 0,1 мг/кг

Как правило, порча мяса развивается при несоблюдении условий его производства, хранения, транспортировки или реализации в результате интенсивного развития молочнокислых, гнилостных микроорганизмов, микрококков, дрожжей, плесневых грибов и др. (Carrasco, 2012, Кожевникова, 2016, Абдуллаева, 2018, Dandrawy, 2020).

Наибольшую опасность при употреблении недоброкачественной мясной продукции представляет мясо сомнительной свежести, поскольку такая продукция не обладает ярко выраженными органолептическими признаками порчи, легко может быть «замаскирована» в торговой розничной сети, например, маринованием для шашлыка, изготовлением кулинарных изделий и т. д. В то же время мясо сомнительной свежести накапливает в себе продукты первичного распада белков, окисления жиров, которые пагубно воздействуют на пищеварение людей и вызывают его расстройство (Pettersen, 2004, Soyer, 2010, Александрова, 2012, Yalçin, 2016, Ребезов, 2019, Kalyuzhnaya, 2019).

В связи с вышеизложенным специалистам по качеству в крупных сетевых компаниях, ветеринарным врачам, представляющим государственную и ведомственную ветеринарную службу на продовольственных рынках, перерабатывающих предприятиях следует уделять особое внимание контролю качества мясного сырья, в том числе по показателям его свежести (Картабаева, 2016, Лукпанова, 2016).

Особое внимание при оценке свежести мяса птицы следует уделять микроскопическому анализу посредством определения количества кокков или палочек в мазках, изготовленных с поверхностных и глубоких слоев мышц и окрашенных по Граму (Савелькина, 2018).

1.3 Консервирование мяса индейки низкими температурами

Ключевая задача консервирования определяет создание таких условий, при которых микроорганизмы не могут развиваться или погибают и действие тканевых ферментов не происходит или уменьшается в значительной степени. Однако это не должно сказываться на пищевой ценности мяса и его

первоначальных свойствах. Все методы консервации не должны отрицательно сказываться на организме потребителя и соответствовать наивысшему качеству продукта, что имеет свои преимущества и недостатки.

Для консервирования применяют различные температурные режимы, физико-химические и химические способы (охлаждение, варка, замораживание, сушка, посол, копчение, сублимационная сушка, облучение ультрафиолетовыми лучами, углекислый газ, хранение в озоне и в газообразном озоне) (Yuste, 2002, Sansawat, 2014, Arroyo, 2015, Deus, 2017, Гуринович, 2019, Тюменцева, 2021).

В соответствии с температурными режимами обработки продукции будет зависеть и срок его хранения. В настоящее время такие методы являются наиболее популярными и перспективными. С помощью холода можно продлить сроки хранения мяса на высоком уровне, что создает условия для его транспортировки на длительные расстояния (Pokhum, 2012, Ханипова, 2019). Отрицательные и ближе к нулевым температурные режимы позволяют не только сдерживать различные процессы в мясе, происходящие после убоя птицы под действием внутренних ферментов, факторов окружающей среды (воздуха, тепла и света), но и в том числе развитие микроорганизмов (Conchillo, 2005, Абдуллаева, 2017, 2020, Venli, 2016). Воздействие холодом не является методом для обеззараживания продукции, полученной от больных животных, заразных инфекционными болезнями, и также не говорит нам о полной гибели патогенной и условно патогенной микрофлоры (Кожевникова, 2016, Балджи, 2019).

Сразу после убоя птицы мясо помещают в холодильные камеры, по температурному режиму его относят к остывшему, однако некоторые авторы утверждают, что его можно классифицировать как парное. В толще тушки температура должна составлять не выше 25°C. Продукция считается охлажденной, когда в толще мяса температура достигает от 0°C до +4°C, тогда

как температура в камере составляет от 0°C до -2°C. Период охлаждения от 12 до 24 часов (таблица 4) (Дегтярь, 2017, Ягодка, 2017).

Таблица 4 – Режим охлаждения мяса птицы

Показатели	Мясо птицы
Температура, °С	-1 до -2
Относительная влажность через 10 часов, не выше %	95
Продолжительность, час	12–24

В момент охлаждения происходит испарение влаги с поверхности мяса, вследствие чего мясо уменьшается в размерах. Качества мясного сырья напрямую зависят от вида продукта и условий охлаждения. Так, большое количество влаги испаряется при высокой температуре и низкой влажности. В случае мокрой и сухой зачистки показатель усушки варьируется в первом случае от 1,2 до 2,28, во втором – от 0,82 до 1,62 (Moran, 2015).

Одним из способов консервирования мяса и мясной продукции, используемых для продления сроков хранения является замораживание. От способов заморозки зависит качество мяса. Температура образования льда в толще мяса варьируется от – 0,5 °С до – 1 °С, размер образования кристаллов льда в продукте влияет на его качество, крупные частицы льда увеличивают концентрацию межклеточной жидкости, в следствии чего происходит переход воды из клетки в межклеточное пространство, при размораживании вода выходит за пределы тканей в виде мясного сока, так как большая её часть теряет связь с белками (Buche, 1997, Jacky, 2011, Laghi, 2016, Хвыля, 2018).

Данные процессы нежелательны для продукции и сказываются на его качестве и способствуют развитию микроорганизмов и приводят к потерям массы – усушке.

Усушка в зависимости от способов упаковки, температурно-влажностных режимов и сроков хранения мяса индейки будет различна. Так, при воздушном охлаждении при температуре 0°C–4°C нормы естественной убыли в соответствии с Постановлением от 12 ноября 2002 г. № 814 «О порядке

утверждения норм естественной убыли при хранении и транспортировке материально-производственных запасов» составляют от 0,4 до 1,0 %.

Метод подмораживания мясного сырья используется в ряде случаев в зависимости от целей и задач, поставленных производителем. Способ осуществляется достижением температуры -25°C или -18°C с дальнейшим его повышением до -2°C – -3°C . Это помогает увеличивать сроки хранения мяса и поддерживать качество продукта дольше чем охлажденное мясо.

Процесс подмораживания может происходить при двух температурных режимах: -25°C – -18°C , при более высокой температуре скорость метода уменьшается в 2 раза. Следом после понижения температуры ее повышают до -2 – -3°C . После производят выдержку мяса при -2°C в течение суток. Продолжительность хранения такого сырья увеличивается в 2–3 раза относительно охлажденного. Тушки птицы хранят до 40 суток при температуре $-2 \dots -3^{\circ}\text{C}$.

Для продолжительного хранения мяса более 7 суток, применяют замораживание. Такому методу свойственно доведение отрицательной температуры в толще мяса, которая составляет от -6°C и ниже. Основная часть продукта, включающая в себя воду и растворенные в ней соли, при воздействии холодом, существенно теряет первоначальный качественный и количественный состав, отражается на численности микроорганизмов, в частности на их размножении. Полный переход мясного сока происходит из жидкого агрегатного состояния в твердую фазу при температуре -6°C , однако вне зависимости режимов замораживания качество и свойства замороженного мяса ниже относительно охлажденной продукции (Galobart, 2004, Яблоненко, 2007).

Существует медленное, интенсивное и быстрое замораживание. Замораживание при температурах ближе к нулевым называется медленным и требует длительного количества времени. Крупные кристаллы льда образуются в межклеточном пространстве, одновременно происходит уплощение клеток,

что приводит к их разрыву, процесс отражается на потере мясного сока (Момчилова, 2016, Laghi, 2016).

Замораживание мяса приводит к разрывам цитоплазмы, что провоцирует утрату способности клеток связываться с молекулами воды, данный процесс ведет за собой потерю мясного сока, вместе с которым теряются питательные вещества (Bowker 2017). Более эффективным считается интенсивное замораживание при низких температурах от -25°C , вследствие чего кристаллы внутри продукта будут образовываться меньших размеров, что ведет к меньшему разрыву саркоплазмы и меньшей потери питательных веществ (Хвыля, 2016, Venli, 2016).

Замораживание можно проводить как однофазное, без предварительного охлаждения, так и двухфазное с предварительным охлаждением и последующим доведением температуры до -18°C . При однофазном замораживании продукт лучше сохраняет свои качества, требует меньших финансовых затрат и времени (таблица 5). Также замораживание можно проводить в упаковке под пластиковой пленкой, что увеличивает сроки хранения продукции и способствует более удобному хранению мяса частями тушек (Pettersen, 2004, Moran, 2015).

Для длительного хранения или транспортирования части тушек могут быть упакованы под вакуумом в паки (мешки) из полимерных газонепроницаемых материалов, разрешенных к применению ответственными органами.

Таблица 5 – Продолжительность замораживания мяса индеек

Вид мяса	Сроки хранения при температуре				
	-12	-15	-18	-21	-25 и ниже
Индейка	5	7	10	–	12

Перед тем как производить дальнейшую переработку замороженного мяса, его размораживают с максимальным сохранением пищевых качеств продукта. Для этого используют некоторые способы размораживания.

1. Медленный способ. Части тушек помещаются на холодильники с температурой 0°C , потом повышают ее до $6 - 8^{\circ}\text{C}$ и снова снижают до 0°C незадолго до окончания процесса. Минимальный период составляет 38–40 часов, может длиться дольше.
2. Интенсивный способ размораживания осуществляется при температуре 15°C , его длительность составляет 20 часов.
3. Быстрый способ размораживания происходит при температуре $20 - 25^{\circ}\text{C}$ длительностью 5–10 часов.

Высокие пищевые свойства мясо сохраняет при обработке температурами близкими к 0°C , то есть выше точки замерзания, поскольку не происходит нарушение структуры тканей, но значительно снижается уровень развития микроорганизмов, вызывающих порчу сырья, особенно при использовании различных видов упаковки (Pettersen, 2004, Костенко, 2011, Дегтярь, 2017, Herrera-Mejía, 2019). Однако охлаждение мяса индеек продлевает срок хранения на незначительный срок, который регламентирован ГОСТ 31473-2012 и составляет при температуре $-1^{\circ}\text{C} \dots +2^{\circ}\text{C}$ от 2 до 5 суток частей тушек или тушек соответственно, что удовлетворяет потребности потребителя, но не перерабатывающей промышленности.

Для увеличения сроков хранения мяса индеек в промышленности широко используется замораживание мяса при различных температурных режимах. Минусовые температуры не только существенно замедляют рост микроорганизмов, вызывающих порчу мяса, но и также приостанавливают окислительные и ферментные процессы в мясе (Pokhum, 2012). В зависимости от температурных режимов, способов упаковки и способа разделки срок хранения мяса индеек может составлять от 1 месяца до 11 месяцев.

Следует учитывать, что в результате воздействия отрицательных температур свободная вода в мышечных клетках кристаллизуется, что при дефростации приводит к механическому повреждению мышечных элементов. В результате такого разрушения мышечных клеток часть питательных веществ теряется из продукта, в результате чего пищевая ценность мяса существенно снижается.

2 СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Материалы и методы исследований

Диссертационная работа выполнялась на кафедре ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины» с 2018 по 2021 год. Объектами исследований послужили пробы охлажденного мяса индейки – тушки, части тушек: крыло, бедро, голень, грудки – 128 шт., из них бедро – 26 шт., крыло – 31 шт., голень – 18 шт., грудка – 53 шт.

Отбор проб для исследований производился на территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области, согласно требованиям нормативно-технической документации в крестьянско-фермерских хозяйствах (КФХ) и торгово-розничной сети. Образцы хранились под пищевой пленкой в лотках с соблюдением температурно-влажностных режимов и сроков хранения. Образцы мяса индеек поступали для исследования с комплектом субпродуктов: сердце, печень, мышечный желудок, легкие и почки.

Холодильная и морозильная камеры, используемые при постановке эксперимента, соответствовали требованиям санитарно-эпидемиологических правил СП 2.3.6.3668-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям деятельности торговых объектов и рынков, реализующих пищевую продукцию» (утв. Постановлением главного государственного санитарного врача РФ от 20 ноября 2020 года N 36). Перед постановкой экспериментальной части и периодически в процессе ее реализации проводилась их мойка и дезинфекция с дальнейшим микробиологическим контролем согласно МР 4.2.0220-20.4.2. «Методы санитарно-бактериологического исследования микробной обсемененности объектов внешней среды». Отбор материала проводился путем взятия смывов с поверхности всех четырех стенок камер общей площадью 100 см² с последующей оценкой микробной загрязненности.

Экспертиза мяса индейки осуществлялась общепринятыми методами исследований в соответствии с действующей нормативно-технической документацией.

Для достижения цели и решения поставленных задач мы провели комплексную ветеринарно-санитарную экспертизу мяса индеек по показателям качества и безопасности. Методология экспериментальной части включала в себя органолептические, микроскопические, микробиологические, физико-химические, спектрометрические и гистологические исследования.

Органолептические и физико-химические методы исследования мяса индейки проводили по ГОСТ 31470-2012 «Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Методы органолептических и физико-химических исследований». Послеубойную экспертизу тушек и внутренних органов индеек осуществляли в соответствии с Правилами ветеринарного осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов (1983 г.).

При осмотре тушек и внутренних органов с целью установления мяса, полученного от больной птицы, обращали внимание на наличие патологоанатомических изменений на тушках, в сердце, печени, мышечной желудке, легких и почках.

Для определения доброкачественности мяса индеек оценивали внешний вид продукта, его цвет, консистенцию, запах, состояние и цвет кожи и/или мяса. При постановке пробы варки определяли прозрачность бульона, запах, наличие выпавшего осадка. Отдельно изучали показатели состояния жира индеек: цвет, консистенцию и запах (Серегин, 2013).

Количество выделившейся влаги определяли гравиметрическим методом, взвешивая образцы до и после дефростации с помощью электронных весов марки EW 420–3NM фирмы «KERN», имеющих пределы измерения до 420,0 г с точностью 0,001 г.

Физико-химические исследования включали в себя определение продуктов первичного распада белка, аммиака и солей аммония, летучих жирных кислот, перекисного и кислотного числа жира (Серегин, 2013, Смирнов, 2015, Орлова, 2019).

Культивирование посевов в чашках Петри проводили при температуре 30°C в течение 3 суток по ГОСТ 7702.2.1-2017 «Продукты убоя птицы, продукция из мяса птицы и объекты окружающей производственной среды. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов» методом посева в агаризованные питательные среды. Исследования на наличие патогенных и условно-патогенных микроорганизмов проводилось по ГОСТ 31468-2012 «Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Метод выявления сальмонелл», ГОСТ Р 54374-2011 «Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек». ГОСТ 32031-2012 «Продукты пищевые. Методы выявления бактерий *Listeria monocytogenes*».

Гистологические препараты были изготовлены на кафедре биологии, экологии и гистологии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины» из охлажденного, дефростированного и повторно дефростированного мяса по ГОСТ 19496-2013 «Мясо и мясные продукты. Метод гистологического исследования».

Также нами был предложен экспресс-метод изготовления нативных препаратов мяса индейки.

От частей и тушек индейки мы отбирали кусочки мышц массой 20 г, предварительно зафиксировав образец пинцетом. Выпуклой стороной ножниц отбирали 5 небольших срезов, направляя инструмент вдоль мышечных волокон, отделяя их друг от друга. В результате получали материал длиной 10 мм, шириной 5 мм и толщиной 2 мм. Размещали образцы при помощи препаровальных игл на стекле компрессориума, соблюдая расстояние между

ними не менее одного сантиметра, так чтобы при раздавливании образцы не касались друг друга.

Далее накрывали срезы вторым стеклом, прижимали стекла и закручивали винтами, оставляя в таком положении в течение 1–2 минут, – данная процедура необходима для придания исследуемому материалу тонкой структуры. Раскручивали винты и аккуратно, чтобы не повредить нежные структуры ткани, препаровальными иглами помещали образцы на дно фарфоровой чашки.

Окрашивали мышечные волокна путем последовательного добавления и удаления красок, смывая их водой. В фарфоровую чашку сначала добавляли 3-4 капли квасцового гематоксилина Эрлиха и выдерживали в течение 3-4 минут. Далее промывали срезы водой в течение 2 минут до прозрачности смываемой жидкости. Для полного удаления гематоксилина срезы опускали в 1% раствор соляной кислоты до появления слабо-розового окрашивания, промывали 1 % раствором аммиака до синей окраски и после водой. Затем мышечные срезы обрабатывали 1% водно-спиртовым раствором эозина в течение 1 мин и снова промывали водой.

При помощи препаровальных игл окрашенные срезы по одному помещали на нижнее стекло компрессориума и фиксировали мышечную ткань верхним стеклом, слегка придавливая его и закручивая винтами.

Микроскопию проводили при 40 и 100 кратном увеличении, обращая внимание на структуру мышечной ткани, наличие и количество разрывов, а также форму окончаний мышечных волокон, определяли их количество в поле зрения микроскопа и подвергали статистической обработке. Каждый показатель оценивали в 20 полях зрения микроскопа, подвергали статистической обработке, определяя среднее арифметическое значение коэффициента корреляции, где M – среднее арифметическое, m – ошибка среднего арифметического. Достоверность различий высчитывали в программе Microsoft Office Excel по t критерию Стьюдента ($p < 0,05$).

Исследования проводились в три этапа. На первом этапе ветеринарно-санитарной экспертизе подвергали охлажденное мясо индейки, температура в толще мяса составляла от 0°С до +2°С. Оценивали органолептические и физико-химические показатели свежести мяса птицы, микроскопировали мазки-отпечатки, изготовленные из глубоких слоев мышечной ткани с окраской по Граму, проводили оценку биологической безопасности мяса птицы по показателям общей микробной обсемененности (КМАФАнМ), наличию бактерий группы кишечной палочки, бактерий рода *Salmonella*, *L. monocytogenes*, изготавливали и микроскопировали гистологические и нативные препараты охлажденного мяса согласно схеме (рисунок 18).

После комплексной экспертизы мяса индеек образцы замораживали в морозильной камере при температуре -12°С и относительной влажности воздуха 80–85 % в течение 30 суток. По истечении времени замороженное мясо взвешивали и дефростировали в холодильной камере при температуре +2 ... +4°С и относительной влажности воздуха 80–85 % в течение 12 часов и проводили повторно ранее указанные исследования.

Для более досконального изучения динамики изменений в мясе индеек, развивающихся при хранении и возникающих в результате повторного замораживания, дефростированное мясо вновь замораживали при тех же условиях. Через 30 суток образцы взвешивали, дефростировали в холодильной камере при температуре +2 ... +4°С и относительной влажности воздуха 80–85 % в течение 12 часов и изучали органолептические, физико-химические, микробиологические, микроскопические, спектрометрические и морфологические показатели.

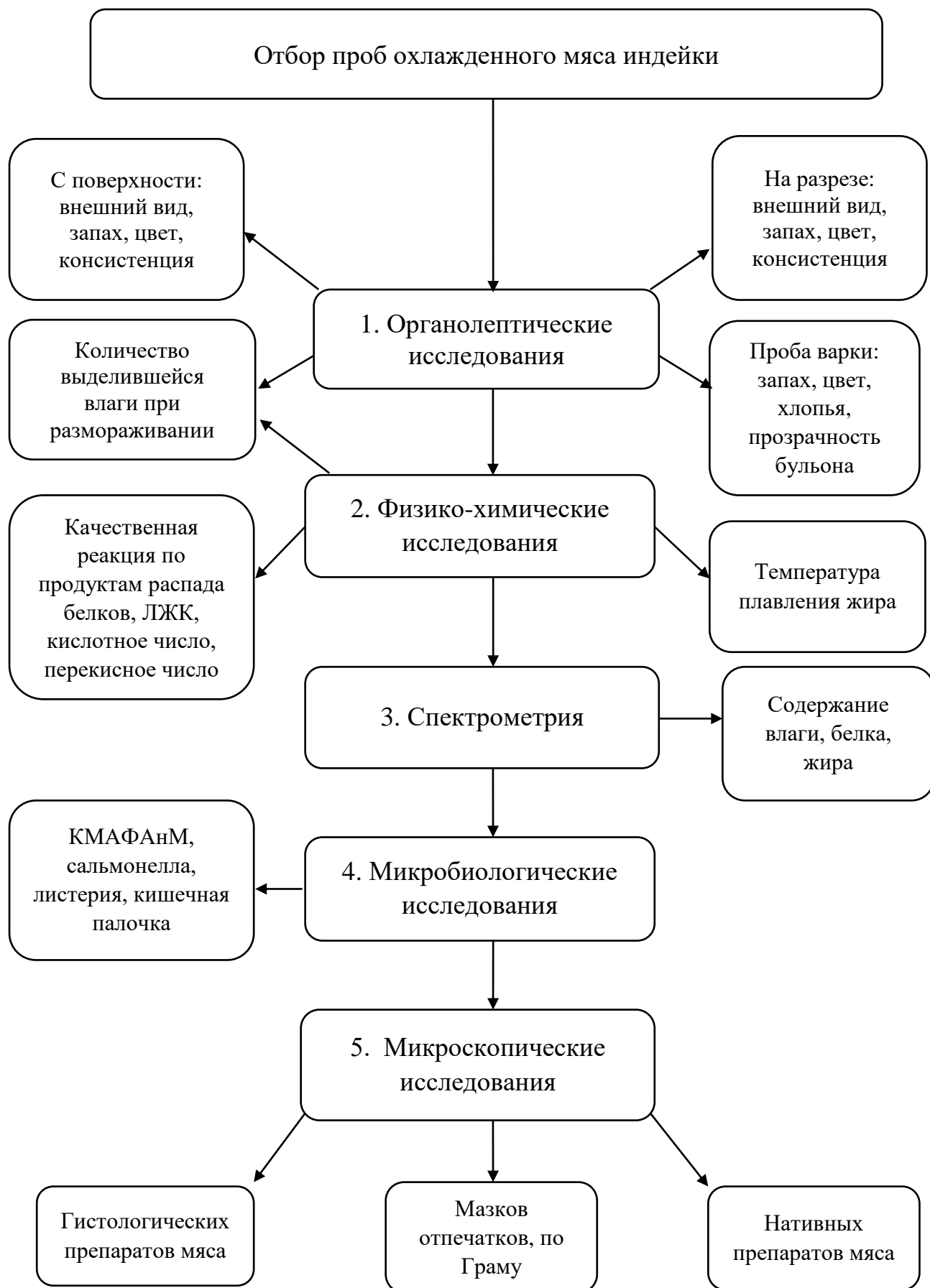


Рис. 18. Схема исследований охлажденного и дефростированного мяса индейки

2.2 Результаты исследований

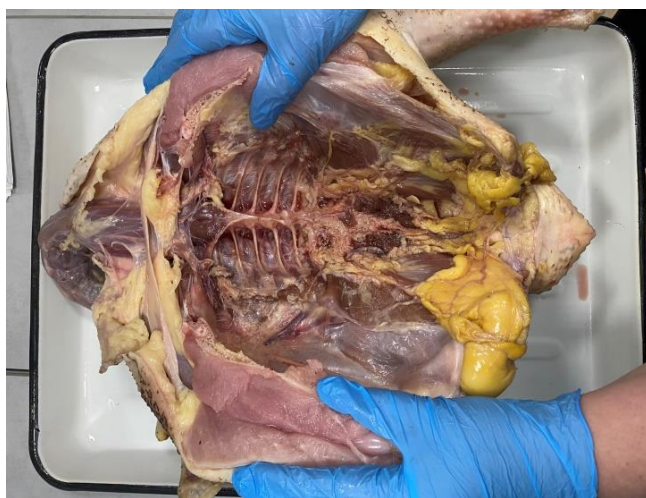
2.2.1 Результаты органолептических исследований

Органолептические показатели оценивали в самом начале эксперимента.

Для исключения мяса, полученного от больной птицы, проводили послеубойный осмотр продуктов убоя индеек. При этом было установлено, что тушки имели хорошую упитанность, признаки истощения отсутствовали. Тушки были хорошо обескровлены, чистые, без побитостей, кровоизлияний, разрывов и ссадин на коже (рисунок 19, 20).



*Рисунок 19 – Тушка индейки охлажденная.
Образец №23*



*Рисунок 20 – Тушка индейки охлажденная.
Образец №23*

Сердце конусовидной формы, естественного цвета, не увеличено, без наложений, кровоизлияний и других патологоанатомических изменений (рисунок 21, 22). Печень темно-вишневого однородного цвета, не увеличена, края острые, не закруглены. Разлитые или ограниченные патологоанатомические изменения, такие как дистрофия, очаги некроза, гнойники, абсцессы и т.д. выявлены не были (рисунок 23, 24). Мышечный желудок умеренно развит, без содержимого и кутикулы. Изменения, характерные для заразных и незаразных болезней (наложения, уплотнения, абсцессы, кровоизлияния) выявлены не были (рисунок 25, 26).



*Рисунок 21 – Сердце индейки охлажденное.
Образец №41*



*Рисунок 22 – Сердце индейки
охлажденное. Образец №88*



*Рисунок 23 – Печень индейки охлажденная.
Образец №14*



*Рисунок 24 – Мышечный желудок
индейки охлажденный. Образец №68*



*Рисунок 25 – Мышечный желудок индейки
охлажденный. Образец №13*



*Рисунок 26 – Мышечный желудок
индейки охлажденный. Образец №18*

При наличии легких в грудобрюшной полости их положение естественное, цвет ярко-красный, в просветах крупных бронхов обнаруживаются сгустки крови – и гемаспирация, что связано с процессом выполнения убоя и не является патологией. На поверхности и в толще легких обширных кровоизлияний, фибринозных наложений, гнойников, абсцессов, узелков и других патологических изменений не отмечалось. При отсутствии легких в тушках отмечали чистую серозную оболочку, без патологических изменений (рисунок 27). Расположение почек анатомически правильное, органы занимают область под спинными стенками таза, темно-красного цвета, гладкие с поверхности, не увеличены. Структура почек на разрезе сохранена, патологоанатомические изменения, характерные для заразных незаразных болезней не обнаружены (рисунок 28).



*Рисунок 27 – Легкие индейки охлажденная.
Образец №17*



*Рисунок 28 – Почки индейки охлажденная.
Образец №17*

В результате осмотра тушек и внутренних органов исследуемых образцов мяса индеек установили, что продукция была получена от здоровой птицы.

Все образцы мяса по внешнему виду соответствовали данному виду мяса, имели естественный цвет от бело-розового у мяса птицы до розового. На поверхности отмечали выраженную корочку подсыхания (в образцах без кожи), признаков ослизнения, гниения и других микробиологических и

ферментативных процессов порчи выявлено не было, на разрезе мяса установили умеренную увлажненность. Образовавшаяся при надавливании на поверхность мяса ямка выравнивалась быстро, консистенция упругая. Запах мяса оценили как специфический, свойственный данному виду мяса. Жир при растирании между пальцами мягкий, белого цвета с желтоватым оттенком, запах специфический. Бульон при постановке пробы варкой – прозрачный, со специфическим мясным запахом, с крупными каплями жира на поверхности (рисунки 29, 30).



*Рисунок 29 – Мясо голени
индейки охлажденное.
Образец №93*



*Рисунок 30 – Мясо грудки индейки охлажденное.
Образец №7*

На втором этапе эксперимента, при исследовании дефростированных образцов, поверхность мяса была влажной, без наложений, слизи, бледно-розового цвета, процессов порчи не было выявлено, запах специфический, свойственный данному виду продукта как снаружи, так и на разрезе. Определяя упругость мяса индейки, надавливая на поверхность, ямка быстро выпрямлялась, т. е. консистенция упругая и соответствует свежему продукту. Растирая кусочки жира между пальцами, определяли его консистенцию, запах. Визуально жир светло-желтого цвета, упругой консистенции, со

специфическим запахом. Пробой варки были выявлены крупные капли на поверхности бульона, он был прозрачный, без хлопьев, осадка и с приятным мясным ароматом (рисунки 31, 32).



Рисунок 31 – Мясо грудки индейки дефростированное. Образец №54



Рисунок 32 – Мясо бедра индейки дефростированное. Образец №101

Повторно дефростированное мясо индейки при проведении органолептических исследований отличалось снижением качественных показателей. При внешнем осмотре продукта мы наблюдали влажную поверхность, на ней отсутствовала корочка подсыхания, запах слабо выражен. Осуществляя несквозной разрез мяса индейки, лезвие ножа становилось влажным. Запах слабо выражен, специфический. При надавливании шпателем на поверхность продукта ямка медленно выпрямлялась, что говорит нам о слабо выраженной упругости, и соответствует дряблой консистенции. При постановке пробы варки в бульоне были обнаружены хлопья, выпадающие в осадок, запах паров слабо выражен, специфический (рисунки 33, 34).



Рисунок 33 – Мясо грудки индейки повторно дефростированное. Образец №71



Рисунок 34 – Мясо крыла индейки повторно дефростированное. Образец №112

Органолептические показатели мяса индеек закономерно изменялись при однократной и двукратной дефростации (таблица 6)

Таблица 6 – Органолептические показатели мяса индейки

Показатели	Охлажденное мясо индейки	Дефростированное мясо индейки	Повторно дефростированное мясо индейки
Внешний вид	Без наложений, слизи, в образцах филе имеется корочка подсыхания	Без наложений, поверхность слегка влажная	Поверхность влажная
Цвет	Бледно-розовый	Бледно-розовый	Бледно-розовый
Запах с поверхности и на разрезе	Специфический	Специфический	Специфический, слабо выражен
Консистенция	Упругая	Менее упругая	Дряблая
Прозрачность и аромат бульона	Бульон прозрачный, без хлопьев со специфическим ароматом	Бульон мутный, без хлопьев, аромат специфический, менее выражен	Бульон мутный, большое количество хлопьев, аромат специфический слабо выражен

Оценивая динамику органолептических показателей образцов индеек в охлажденном, дефростированном и повторно дефростированном состоянии, установили, что влажность мяса с поверхности и в глубоких слоях увеличивалась. Консистенция из упругой становилась менее упругой в дефростированном мясе и дряблой в повторно дефростированном. Цвет мяса в результате однократной и двукратной низкотемпературной обработке и дефростации не изменялся и оставался бледно-розовым. Запах тушек и частей тушек ослабевал. Бульон в пробе варкой из прозрачного и ароматного из охлажденных образцов становился мутным с менее выраженным запахом, выпадал умеренный или обильный хлопьевидный осадок.

Кроме того, устанавливали цвет, запах и консистенцию жира. У жира охлажденной индейки наблюдали белый цвет, со специфическим запахом, свойственный данному виду, плотной консистенции, прозрачный. Жир дефростированного мясного сырья, слегка желтоватый, ощущается не выраженный специфический запах, мажеобразной консистенции, прозрачный. Подвергая исследованию жир повторно замороженной продукции, можно сказать о его неудовлетворительной органолептической оценке. Он имел желтый цвет. При растирании кусочка жира между пальцами, специфический запах слегка улавливался, консистенция была мажеобразная, при расплавлении слегка мутноватый (таблица 7).

Таблица 7 – Органолептические показатели жира индейки

Показатели	Охлажденный жир индейки	Дефростированный жир индейки	Повторно дефростированный жир индейки
Цвет	Белый	Бело-желтый	Желтый
Запах	Специфический	Слабый специфический	Малозаметный специфический
Консистенция	Плотная	Мягкая	Мажеобразная
Прозрачность	Прозрачный	Прозрачный	Слабо мутный

По установленным органолептическим показателям подкожного жира тушек и частей тушек индеек нами сделаны выводы о присутствии начальных признаков гидролиза и окисления жира. Так, цвет его после дефростации становился бело-желтым, а повторного замораживания – с явно желтым оттенком.

Консистенция жира из плотной в охлажденных образцах, становилась мягкой в дефростированных и мазеобразной в повторно дефростированных. Запах, свойственный жиру индеек, в результате низкотемпературной обработки и хранения становился менее выраженным. При расплавлении проб жира устанавливали его мутное состояние после повторной дефростации, в то время как те же образцы, не подвергнутые замораживанию, в расплавленном виде оставались прозрачными (рисунок 35).



Рисунок 35 – Жир охлажденной, дефростированной и повторно дефростированной тушки индейки.

2.2.2 Результаты физико-химических исследований

Выделившееся количество влаги и мясного сока из дефростированного и повторно дефростированного мяса индейки определяли по стандартной методике. Для постановки исследования мы растапливали все кристаллы льда как на поверхности, так и внутри продукта и доводили температуру в толще

продукта не ниже 2-4°C. Пробы продукта в полиэтиленовых пакетах взвешивали до десятых. Далее помещали их из полиэтиленовых пакетов в эксикатор до 3 образцов, на пластиковую пластину, имеющую отверстия и закрывали крышкой. При этом эксикатор был чистым и сухим для соблюдения методики эксперимента и его достоверности. Мясо располагали так, чтобы куски продукта не касались друг друга.

Важной частью эксперимента является отделение жидкости от мяса индейки так, чтобы жидкость, выделившаяся из продукта, не контактировала с ним. Пробы размораживали при комнатной температуре до полного исчезновения льда на поверхности частей тушки индейки. Температуру внутри и снаружи продукта определяли с помощью осмотра, пальпации, надавливая пальцем на образцы, ножом делая не сквозной разрез и вставляя термометр. Время размораживания занимало в пределах 16 часов, в среднем временном промежутке 13,5 часов. Длительность размораживания коррелировалась от периодичности открывания и переворачивания образцов в эксикаторе. Далее вынимали части тушки индейки, помещали их на железный противень и протирали фильтровальной бумагой, удаляя остатки влаги и взвешивали. Количество потерянной влаги и мясного сока при размораживании образцов в потребительской таре рассчитывали по формуле.

Расчет массовой доли влаги и мясного сока (X, %) проводили по следующей формуле (1):

$$X = 100 \frac{M - m - m_1}{M - m_1}, \quad (1)$$

где, M – масса пробы до размораживания, г;

m – масса пробы после дефростации, г;

m₁ – масса высушенной упаковки, г.

Максимальное количество выделившейся влаги и мясного сока с отдельных частей мяса индейки принимали за окончательный результат.

При взвешивании образцов до дефростации и после установили, что потеря массы неодинакова в разных частях тушек (таблица 8).

Таблица 8 – Потеря массы в дефростированном и повторно дефростированном мясе индеек, %

Часть тушки	Дефростированное мясо индейки	Повторно дефростированное мясо индейки
Бедро	3,36 ± 0,04	5,67 ± 0,06*
Голень	3,58 ± 0,03	4,65 ± 0,04*
Грудка	2,84 ± 0,01	5,05 ± 0,03*
Крыло	3,6 ± 0,05	6,12 ± 0,05*

* $p < 0,05$.

В дефростированном и повторно дефростированном мясе проводили определения массовой доли выделившейся влаги после низкотемпературной обработки. Было установлено, что наибольшая потеря влаги при однократной дефростации отмечалась в мясе крыла и голени – $3,6 \pm 0,05$ % и $3,58 \pm 0,03$ % соответственно, наименьшие потери приходились на филе грудки – $2,84 \pm 0,01$ %. Достоверно изменялись показатели потери влаги при повторной дефростации исследуемых проб. Наивысшее значение устанавливали в мясе крыла $6,12 \pm 0,05$ %, менее в мясе бедра – $5,67 \pm 0,06$ %, грудки – $5,05 \pm 0,03$ % и голени – $4,65 \pm 0,04$ % (рисунок 36).

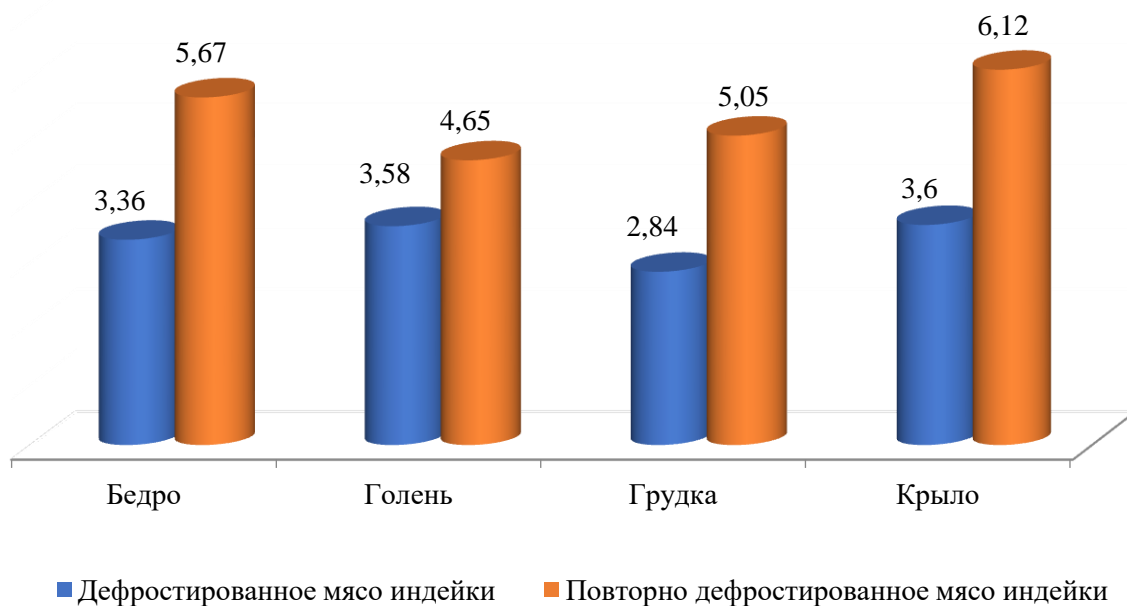


Рисунок 36 – Потеря массы в дефростированном и повторно дефростированном мясе индеек, %

При анализе динамики потерь влаги в дефростированном и повторно дефростированном мясе индеек относительно охлажденных проб и друг друга получили, что при повторной дефростации значение потери влаги превышает данный показатель однократно дефростированного мяса грудки в 1,77 раз, мяса крыла – в 1,70 раз, бедра – в 1,69 раз, голени – и 1,30 раз. То есть, потери влаги в различных частях тушки индеек при повторном замораживании и размораживании относительно значения данного показателя в однократно обработанных пробах в целом отличается незначительно и потеря во всех частях тушки происходит равномерно. Однако разница потери влаги в мясе бедра отличается на 0,4, что объясняется высокой долей костной составляющей данной части тушки относительно других.

В дефростированном мясе было выделено от 2,84 до 3,6 % влаги и мясного сока в зависимости от части тушки, что соответствует предельно допустимым значениям. Однако в мясе после повторной дефростации данный показатель составлял от 4,65 до 6,12 %, что превышает требования

нормативных документов в части потерь влаги и мясного сока при холодильной обработке не более 4 %.

Следующим этапом исследования были проведены исследования по физико-химическим показателям, таким как качественная реакция на наличие первичных и конечных продуктов распада белков, определение содержания летучих жирных кислот, кислотное и перекисное число жира, температура плавления жира индеек, а также количество выделившейся влаги после размораживания мяса.

Содержание конечных продуктов распада белка, таких как аммиак и соли аммония, в мясе определяли реакцией с реактивом Несслера. Качественная реакция позволяет нам эффективно и просто определить показатели свежести продукта при различных его термических состояниях. Мы проводили исследование в трех последовательных действиях, они состояли из приготовления водной вытяжки, самого эксперимента или его основной части и по окончании всего исследования оценивали результаты по цвету растворов, образовавшихся вследствие взаимодействия реактива с аммиаком, солями аммония и другими продуктами распада белков.

Ход реакции заключался в приготовлении водной мясной вытяжки в соотношении 1:4, экстрагировании в течение 15 минут и фильтрации через бумажный фильтр. К одному миллилитру фильтрата добавляли 10 капель реактива Несслера и проводили учет по наличию помутнения и изменению цвета вытяжки. Результаты физико-химических исследований мяса представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Результаты постановки реакции на аммиак и соли аммония в мясе индеек

Часть тушки	Охлажденное мясо индейки	Дефростированное мясо индейки	Повторно дефростированное мясо индейки
Качественная реакция по продуктам распада белков			
Бедро	Вытяжка прозрачная, зелено-желтого цвета	Вытяжка прозрачная, зелено-желтого цвета	Вытяжка мутная, интенсивно желтого цвета
Голень			
Грудка			
Крыло			

При физико-химических исследованиях качественного определения свежести мяса птицы по продуктам распада белков раствор приобретает зеленовато-желтый оттенок и остается прозрачный. Но в повторно дефростированном мясе вытяжка приобрела интенсивно желтый цвет и стала мутной, такой результат характерен для мяса сомнительной степени свежести.

Определение количества летучих жирных кислот осуществляется путем их перегонки после выделения из подготовленной пробы водяным паром, с последующим титрованием их гидроокисью калия. Для это мы использовали прибор, состоящий из круглодонной колбы, электрического колбонагревателя, электрической плитки для нагрева плоскодонной колбы с водой, предохранительную трубку, исполняющую роль водного затвора, 2 штуки паровых трубок с внутренним диаметром 6 мм, пробку с отверстием для улавливателя капель, холодильника ШХ-3/200 ХС и приемной колбы.

Брали 25 г пробы, отделяя ее от кожи, у размороженных и повторно размороженных образцов дополнительно удаляли выделившуюся влагу с помощью фильтровальной бумаги, взвешивали все образцы до тысячных, измельчали ножницами и переносили в круглодонную колбу объемом 250 см³, добавляли 2%-ю серную кислоту 150 см³, перемешивали и закрывали пробкой. Далее на колбу вместимостью 250 см³ наносили метку на объеме 200 см³ и подставляли под холодильник. Далее доводили до кипения дистиллированную воду в плоскодонной колбе, чтобы отогнать летучие жирные кислоты до 200 см³ дистиллята с последующим титрованием гидроксидом калия (10 г/дм³) в присутствии фенолфталеина до появления устойчивого розового окрашивания.

В колбу с дистиллятом добавляли 2 капли спиртового раствора фенолфталеина концентрации и титровали гидроокисью калия концентрацией 0,1 моль/дм³ до образования розовой окраски. Обработку результатов осуществляли в соответствии с ГОСТ 31470-2012.

Количество щелочи при определении летучих жирных кислот в охлажденном мясе, ушедшей на титрование, было в диапазоне 3,72–3,76, что

соответствует норме до 4,5 мг КОН/г. В дефростированном мясе количество щелочи, пошедшей на титрование при определении ЛЖК, составляло 3,76–3,80 мг КОН/г. По результатам исследования повторно дефростированного мяса выявлено, что эти показатели находились в интервалах, свойственных мясу сомнительной свежести и составляли 4,55 - 6,55 мг КОН/г (таблица 10).

Таблица 10 – Результаты определения летучих жирных кислот в мясе индеек

Показатели	Охлажденное мясо индейки	Дефростированное мясо индейки	Повторно дефростированное мясо индейки
Количество летучих жирных кисло, мг КОН	3,74 ± 0,05	3,76 ± 0,04	5,55 ± 0,05*

* $p < 0,05$

Кроме того, просматривается значительное увеличение количества летучих жирных кислот в повторно замороженных и дефростированных образцах – в 1,48 раза по сравнению со значением данного показателя в охлажденных образцах и 1,47 раз – по сравнению в однократно замороженными пробами, в то время как показатель летучих жирных кислот в мясе охлажденном и дефростированном не имеет существенных отличий и составляет 0,02 (рисунок 37).

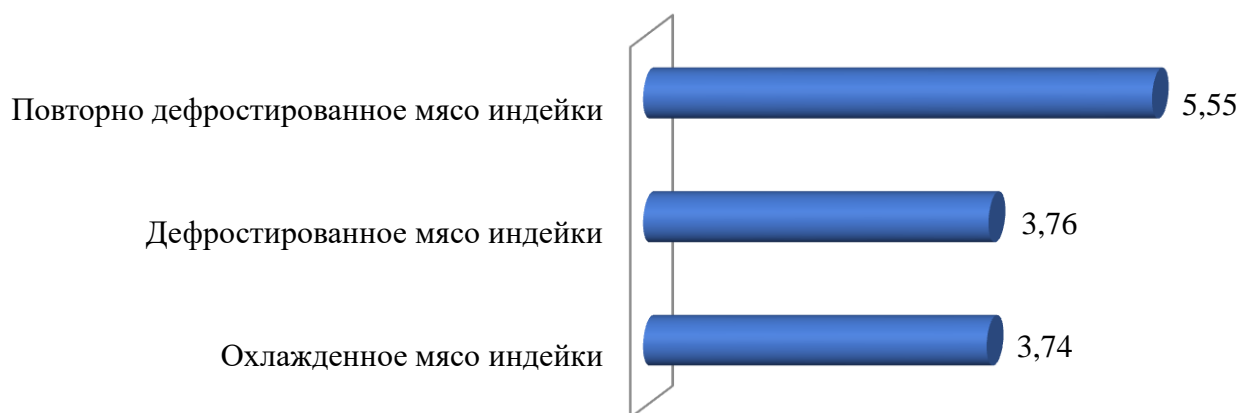


Рисунок 37 – Содержание летучих жирных кислот в охлажденном, дефростированном и повторно дефростированном мясе индеек, %

Метод определения кислотного числа жира позволяет провести оценку свежести мяса птицы путем растворения жира в спирт-эфирной смеси и титрованием его раствором гидроксида калия.

Отделив кусочки жира от мышц и кожи, измельчали его ножницами, вытапливали на водяной бане в фарфоровых чашках, охлаждали до комнатной температуры, предварительно профильтровав.

Для определения кислотного числа жира в колбу отмеряли 5 гр исследуемого жира, растапливали на водяной бане, к жиру добавляли 50 мл нейтрализованной смеси спирта с эфиром (1:2) и титровали 0,1 н. раствором гидроксида калия в присутствии 1 %-ного спиртового раствора фенолфталеина до стойкого розового окрашивания (Серегин, 2013, Криштафович, 2017, 2020). Результаты определения кислотного числа (мгКОН/г) жира обрабатывали по ГОСТ 31470-2012.

Кислотное число в образцах охлажденной продукции варьировалось от 0,23 до 0,28 раствора, ушедшего на титрование жиров, растворенных в этиловом спирте. Кислотное число в дефростированном мясе находилось в диапазоне 0,62–0,94 мг. Кислотное число в повторно дефростированном мясе было от 0,67 до 1,32 мг КОН (таблица 11).

Таблица 11 – Результаты определения кислотного числа жира в мясе индеек

Показатели	Охлажденный жир индейки	Дефростированный жир индейки	Повторно дефростированный жир индейки
Кислотное число, мг КОН/г	0,26 ± 0,05	0,78 ± 0,04*	1,12 ± 0,04*

* $p < 0,05$

Значение показателя кислотного числа жира индеек, подвергнутого однократной и многократной дефростации, достоверно увеличивалось. Кислотное число жира дефростированного мяса превышало значение данного показателя в охлажденных образцах на 0,52 или в 3,00 раза, повторно

дефростированного – относительно охлажденных проб в 4,03 раза, относительно однократно дефростированных проб – в 1,43 раз (рисунок 38).

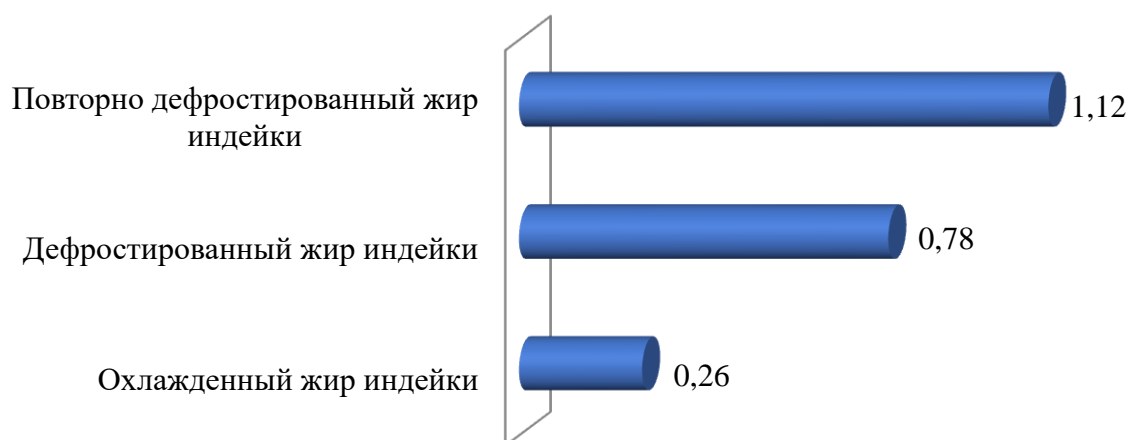


Рисунок 38 – Значение кислотного числа жира в охлажденном, дефростированном и повторно дефростированном мясе индеек, %

По увеличению значения кислотного числа жира в мясе индеек, подвергнутых охлаждению, однократной или двукратной дефростации можно говорить о прогрессирующем течении процессов гидролиза в жировой составляющей. В совокупности с другими показателями повышенное значение кислотного числа жира дает основания приравнивать исследуемое мясо к категории мяса сомнительной свежести.

Метод определения перекисного числа жира основан на взаимодействии перекисей и гидроперекисей с йодистым калием в растворе уксусной кислоты и хлороформа с последующим титрованием раствором тиосульфата натрия.

Жир для оценки перекисного числа получали описанным выше способом.

Для определения перекисного числа жира навеску исследуемого жира массой 1 г помещали в коническую колбу и растворяли в 20 мл смеси ледяной уксусной кислоты и хлороформа (1:1) (Серегин, 2013,). К раствору добавляли 0,5 мл свежеприготовленного насыщенного раствора йодистого калия и выдерживали в темном месте в течение 3 мин. Затем в раствор добавляли 100 мл дистиллированной воды, в которую предварительно добавлен 1 мл 1%

раствора крахмала. Высвободившийся свободный йод титровали 0,01 н. раствором тиосульфата натрия до исчезновения синей окраски (Серегин, 2013, Криштафович, 2017, 2020). Расчет и обработку результатов осуществляли по ГОСТ 31470-2012.

Выделившееся количество йода в охлажденном жире индейки в граммах при исследовании перекисного числа жира было в интервале 0,004–0,008%I, в дефростированном жире индейки – 0,006–0,010 %I, в повторно дефростированном жире индейки – 0,014–0,019 %I (таблица 12).

Таблица 12 – Результаты определения перекисного числа жира в мясе индеек

Показатели	Охлажденный жир индейки	Дефростированный жир индейки	Повторно дефростированный жир индейки
Перекисное число, %I ₂	0,006 ± 0,001	0,008 ± 0,001*	0,017 ± 0,002*

*p < 0,05

Прослеживается динамика роста значения перекисного числа жира в мясе индеек в процессе хранения при однократном и двукратном замораживании и дефростации. Перекисное число жира дефростированного мяса на 0,002 превышает значение данного показателя в охлажденных образцах. Перекисное число жира повторно дефростированного мяса индеек в 2,12 раз выше, чем в дефростированном мясе и в 2,83 раза относительно охлажденных образцов (рисунок 39).

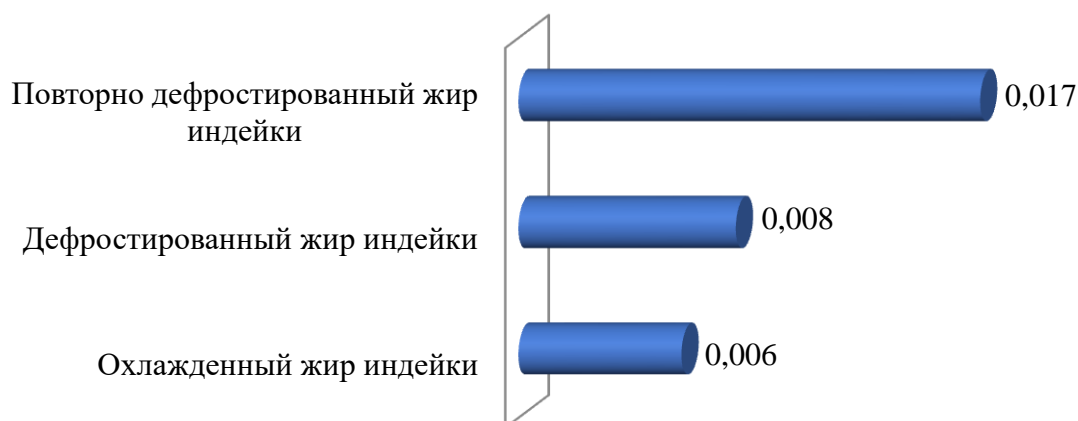


Рисунок 39 – Значение перекисного числа жира в охлажденном, дефростированном и повторно дефростированном мясе индеек, %

Тенденция увеличения значения перекисного числа жира в исследуемых образцах мяса индеек при различных способах холодильной обработки объясняется развитием окислительных процессов в жире под воздействием кислорода воздуха в процессе хранения.

Проводя анализ результатов физико-химических исследований, установили, что охлажденное и дефростированное мясо, соответствует показателям свежего мяса. В мясе же повторно дефростированном вытяжка приобретает интенсивно желтый цвет и происходит ее помутнение, что соответствует мясу сомнительной свежести. В образцах дефростированного и повторно дефростированного мяса также проводилось определение массовой доли выделившейся влаги. Средний показатель у мяса единичной заморозки равняется 3,39 %, а у повторно замороженного – 5,11 %. Такое изменение является статистически значимым. И связано с еще большим повреждением мышечной ткани в связи с повторным образованием кристалликов льда под действием низких температур. При этом наблюдается снижение органолептических свойств продукции.

Установили незначительное отличие в количестве летучих жирных кислот, а именно увеличение до $3,76 \pm 0,04$ мг КОН, однако данное изменение является статистически не значимым и указывает на сохранение свежести продукта. При повторной дефростации количество летучих жирных кислот возрастает до $5,55 \pm 0,05$, соответствующее мясу сомнительной свежести. Данный показатель, согласно критерию Стьюдента, является статистически значимым.

Таким образом, при повторной заморозке происходят изменения, характерные для мяса сомнительной свежести. Кислотное число, которое в жире охлажденной индейки равно $0,26 \pm 0,05$ мг КОН, в замороженном мясе $0,78 \pm 0,04$, что, несмотря на увеличение значения, все еще находится в пределах нормы для свежей продукции, но при последующей заморозке и дефростации кислотное число возрастает до $1,12 \pm 0,04$ мг КОН, тем самым соответствуя

мясу сомнительной свежести. Перекисное число незначительно увеличивается в мясе дефростированном до среднего значения $0,008 \pm 0,001 \%I_2$, не выходя за пределы нормативных значений. В повторно дефростированном продукте наблюдается увеличение данного показателя в 2 раза, $0,017 \pm 0,002 \%I_2$, характерного для сомнительного по свежести мяса.

Резкое изменение физико-химических показателей в повторно дефростированном мясе и соответствие их значений значениям, присущим мясу сомнительной свежести объясняется существенными деструктивными изменениями в мясе при повторном замораживании и усилением протекающих автолитических, ферментных, гидролитических и окислительных процессов.

Температуру плавления наружного жира мяса измеряли у трех групп образцов. Отделяли жировую ткань 5–7 г от частей тушки индейки, мышц, фасций. Помещали их в фарфоровую чашечку и подогревали на электрической плитке, после того как жир приобрел жидкую консистенцию, вертикально погружали капилляр диаметром 1,5 мм на дно фарфоровой чашечки, столбик жира набирался самостоятельно на высоту 5–7 мм, далее погружали его в холодильник на 1–1,5 часа для охлаждения при температуре $+4^{\circ}C$ и относительной влажности 70–75 %. Аккуратно вынимали капилляр из холодильника и скрепляли его с термометром при помощи резинки так, чтобы начало столбика жира было на одной высоте с окончанием термометра (головкой термометра). Далее закрепляли ртутный термометр с капилляром в штативе, опускали часть термометра с капилляром в прозрачный химический состав с холодной водой и постепенно нагревали воду, постоянно помешивая ее стеклянной палочкой. Учет реакции проводился с того момента, когда растопленный жир поднимался по капилляру фиксацией показаний термометра (Смирнов, 2015).

Температура плавления жира 128 образцов охлажденного, дефростированного и повторно дефростированного мяса индейки была в диапазоне $30\text{--}33^{\circ}C$.

2.2.3 Результаты спектрометрических исследований

Количество белков, жиров и влаги в мясе частей тушек индейки измеряли методом ближней инфракрасной спектрометрии на БИК-анализаторе «Инфралюм ФТ-12» в диапазонах длин волн 400-700 нм 850-1100 нм с использованием имеющихся градуировочных зависимостей в соответствии с ГОСТ 34567-2019. Использовали разборную кювету для анализа пастообразных проб.

В результате проведенных исследований с использованием БИК-анализатора нами были получены данные о количестве белков, жиров и влаги в исследуемых образцах мяса индеек (таблица 13).

Таблица 13 – Содержание влаги, белков и жиров в мясе индеек
($M \pm m$, $n=128$)

Часть тушки	Охлажденное мясо индейки	Дефростированное мясо индейки	Повторно дефростированное мясо индейки
Содержание белка, %			
Бедро	18,7 ± 0,3	18,5 ± 0,4	17,7 ± 0,6
Голень	19,4 ± 0,5	19,2 ± 0,6	17,9 ± 0,3*
Грудка	22,4 ± 0,2	22,3 ± 0,4	21,1 ± 0,5*
Крыло	21,9 ± 0,4	20,4 ± 0,3	19,9 ± 0,7*
Содержание жира, %			
Бедро	4,1 ± 0,1	3,9 ± 0,3	3,6 ± 0,1*
Голень	3,3 ± 0,2	3,2 ± 0,4	2,8 ± 0,3
Грудка	2,2 ± 0,1	2,1 ± 0,2	1,8 ± 0,4
Крыло	2,3 ± 0,2	2,1 ± 0,3	1,9 ± 0,2
Содержание влаги, %			
Бедро	74,5 ± 0,7	74,2 ± 0,5	72,1 ± 0,7*
Голень	74,1 ± 0,4	72,5 ± 0,7*	70,5 ± 0,8*
Грудка	74,4 ± 0,6	74,1 ± 0,3	71,4 ± 0,4*
Крыло	74,8 ± 0,5	74,0 ± 0,5	72,3 ± 0,6*

* $p < 0,05$

Среднее содержание белка в охлажденном мясе индейки составило 20,6 %, при этом наибольшее значение было в грудке и равно $22,4 \pm 0,2$ %, а наименьшее в бедре – $18,7 \pm 0,3$ %. Среднее содержание жира в таком мясе составляло 2,9 %, наименьшее количество жира выявлено в грудке $2,2 \pm 0,1$ %, а наибольшее в бедре – $4,1 \pm 0,1$ %. По содержанию влаги среднее значение равно 74,5 %, наименьшее количество воды содержится в голени $74,1 \pm 0,4$ %, в то время как наибольшее – в крыльях $74,8 \pm 0,5$ % (рисунки 40, 41, 42). Полученные значения принимали за контрольные.

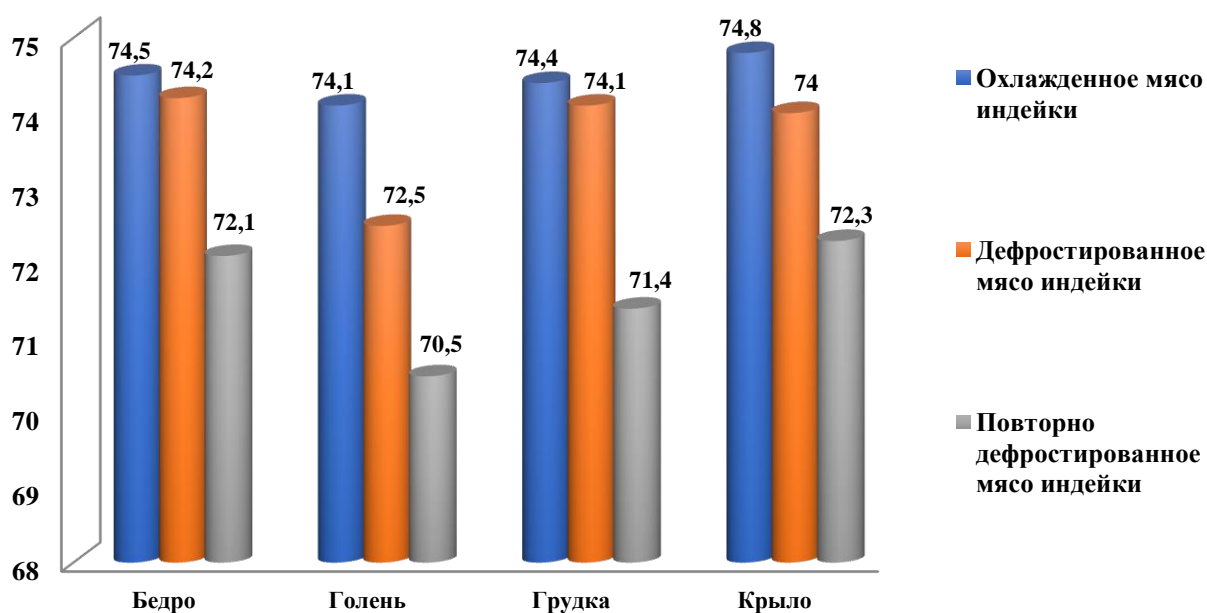


Рисунок 40 – Изменения в содержании влаги в охлажденном, дефростированном и повторно дефростированном мясе индейки, %

Изучая изменения в показателях пищевой ценности мяса индейки, нами были получены данные о содержании белка, жира и влаги в дефростированном мясе. Усредненный показатель массовой доли белка составил 20,1 %, наибольшее значение сохраняется в грудке $22,3 \pm 0,4$ %, а наименьшее – в бедре $18,5 \pm 0,4$ %. Содержание жира составляет 2,8 %, больше всего его в бедре – $3,9 \pm 0,3$ %, меньше в грудке и крыле – $2,1 \pm 0,2$ % и $2,1 \pm 0,3$ % соответственно. Массовая доля влаги в разных частях тушки индейки составляет 73,7 %, максимальное значение в мышцах бедра – $74,2 \pm 0,5$ %, а минимальное в голени – $72,5 \pm 0,7$ % (рисунки 40, 41, 42).

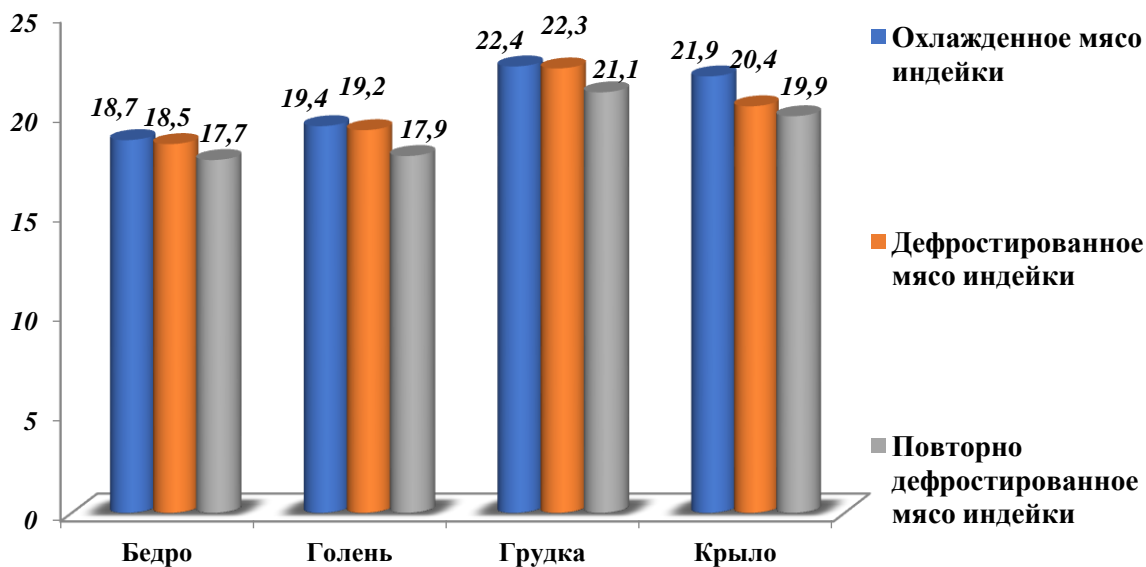


Рисунок 41 – Изменения в содержании белка в охлажденном, дефростированном и повторно дефростированном мясе индейки, %

В повторно дефростированном мясе в среднем содержится 19,2 % белка, от $17,7 \pm 0,6$ % – в бедре и до $21,1 \pm 0,5$ % – в грудке; 2,5 % жира, минимальное значение в грудке – $1,8 \pm 0,4$ %, максимальное в бедре – $3,6 \pm 0,1$ %. Среднее содержание влаги составляет 71,6 %, от $70,5 \pm 0,8$ % – в голени до $72,3 \pm 0,6$ % – в крыле (рисунки 40, 41, 42).

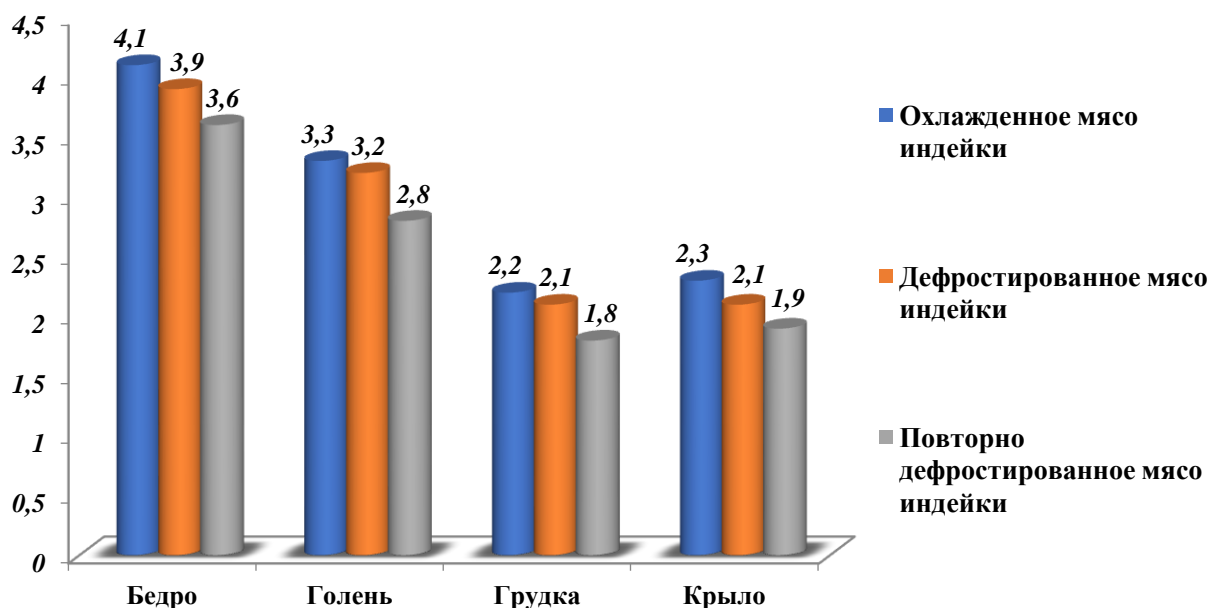


Рисунок 42 – Изменения в содержании жира в охлажденном, дефростированном и повторно дефростированном мясе индейки, %

Существенные изменения при однократном и двукратном замораживании частей тушек индеек отмечали по количественному содержанию влаги. Так, мышцы бедра потеряли 0,4 % и 3,22 %, мышцы голени – 2,16 %, 4,86 %, мышцы грудки – 0,3 % и 4,03 %, крыла – 1,07 %, 3,34 % соответственно.

Массовая доля белка в мышцах бедра, голени грудки и крыла при однократной и двукратной дефростации уменьшалась прямо пропорционально потерям влаги и мясного сока при низкотемпературной обработке мяса. В дефростированных мышцах бедра содержание белка снизилось на 1,07 % по сравнению с охлажденным мясом, в повторно дефростированном – на 5,35 %. В голени показатель белка при однократной дефростации снизился на 1,03 %, при повторной – на 7,73 %; в дефростированной грудке массовая доля белка уменьшилась на 0,45 %, в повторно дефростированной – на 5,8 % по сравнению с охлажденной продукцией. Мышцы крыла при однократном замораживании потеряли 3,19 % белка, при повторном – 9,13 %.

Содержание жира в частях тушек индейки при однократной и двукратной дефростации также снижалось. В замороженных мышцах бедра содержание жира уменьшилось на 4,87 % по сравнению с охлажденным сырьем, в повторно замороженных – на 12,19 %. В дефростированных мышцах голени количество жира снизилось на 3,03 %, в повторно дефростированных – на 15,15 %; в размороженной грудке массовая доля жира уменьшилась на 4,54 %, в повторно размороженной – на 18,18 % по сравнению с охлажденной продукцией, в крыле на 8,69 и 17,39 % соответственно.

Проведя сравнение вышеизложенных результатов, установили, что в дефростированном мясе содержание белка в среднем меньше на 0,5 %, жира – на 0,2 %, а влаги – на 0,8 %, чем в охлажденном мясе индейки, что в целом не снижает пищевой ценности продукта, полученные значения статистически не значимы ($p < 0,05$). В повторно дефростированном мясе, в сравнении с охлажденным, наблюдается иное различие в аналогичных показателях. Так,

разница в содержании белка составляет 1,4 %, жира – 0,6 %, а влаги – 2,9 %, что указывает на значительное снижение пищевой ценности мяса индейки, значения являются статистически значимыми ($p < 0,05$).

В зависимости от термического состояния мяса наблюдались потери влаги и мясного сока при дефростации образцов в количестве 2,84-3,6% в зависимости от части тушки. После повторной дефростации данный показатель составил 4,65 – 6,12 %, что превышает допустимое значение на 0,65-2,12%.

В результате однократной и двукратной дефростации мяса индейки наблюдаются изменения в пищевой ценности мяса индеек. Следует отметить, что при повторном замораживании и размораживании отмечались значительные изменения в содержании влаги – полученное значение превышает значение массовой доли влаги в однократно дефростированном мясе на 1,1%; содержание белка – на 0,9%, жира – на 0,4%, что превышает установленные нормативы и подтверждает отрицательную динамику качественных и потребительских свойств мяса индеек.

Изменения в показателях пищевой ценности мяса индеек при термической обработке связаны с разрушением клеточных структур и, как следствие, потерей воды, жиров, водорастворимых белков, что подтверждает необходимость оценки термического состояния мяса индеек при транспортировке, осуществлении входного контроля сырья в местах хранения, торговли и недопущения выпуска в реализацию мясной продукции, находящейся в обороте с нарушением ветеринарно-санитарных требований.

2.2.4 Результаты микробиологических исследований

Биологическая безопасность мяса подразумевает соответствие продукции требованиям технического законодательства, где четко установлены критерии, определяющие биобезопасность и предельно допустимые значения по этим показателям. В их число входят общая микробная обсемененность (КМАФАнМ), бактерии рода сальмонелла, группы кишечной палочки, листерии, некоторые из которых способны размножаться на сыром мясе.

Поскольку структурные изменения в мышечной ткани в результате однократного и двукратного размораживания создают благоприятную среду для развития микроорганизмов, вероятно опосредованное влияние термического состояния мяса на микробный фон.

Оценку микробиологической безопасности проводили на соответствие требованиям Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

Для выявления бактерий рода *Salmonella* производили посев измельченной навески мяса индеек 25 г на среду для селективного обогащения – тетрационатный бульон (Мюллер–Кауфмана) в соотношении 1:10, инкубировали при температуре $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$ в течение 24 часов. После производили пересев на две дифференциально-диагностические среды – на XLD-агар и висмут-сульфитный агар, инкубировали в термостате $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$, учет посевов производили через 24 часа, а окончательный – через 48 часов.

На XLD-агаре бактерий рода *Salmonella* образуют характерные колонии с черным центром и прозрачной красноватой зоной, или колонии розового цвета с темно-розовым центром, или колонии желтого цвета с почернением или без него. На висмут-сульфит агаре сальмонеллы формируют черные колонии с металлическим блеском, среда под колониями окрашивается либо в виде зеленоватых колоний с темно-зеленым ободком, либо бесцветных колоний без окрашивания среды.

В результате учета посевов на XLD-агаре и висмут-сульфит агаре через 48 часов характерных колоний обнаружено не было, что указывает на отсутствие в исследуемых образцах бактерий рода сальмонелла (таблица 14).

Для выявления *L. monocytogenes* производили посев измельченной навески мяса индеек 25 г на бульон Фразера для селективного обогащения в соотношении 1 : 9, инкубировали при температуре $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$ в течение 48 ч. После чего пересевали на дифференциально-диагностические среды: ALOA – агар *Listeria* по Оттавиани и Агости, и ПАЛ – питательный агар для выделения

листерий, инкубировали в термостате (37 ± 1)°C), учет посевов производили через 24 часа, а окончательный – через 48 часов.

На ALOA листерии растут в виде сине-зеленых колоний с непрозрачным ободком. На ПАЛ листерии формируют мелкие серовато-желтые колонии с черным ореолом.

В результате учета посевов на дифференциально-диагностических средах через 48 часов характерных для *L. monocytogenes* колоний обнаружено не было, что указывает на отсутствие в исследуемых образцах данного микроорганизма (таблица 14).

Определение бактерий группы кишечной палочки осуществляли путем посева измельченной навески 1 г мяса индеек на среду Кесселера. Посевы инкубировали при (37 ± 1)°C 24 часа. По истечении времени инкубации в пробирках не обнаружили пузырьков газа и изменения цвета среды, что указывает на отсутствие бактерий группы кишечной палочки в 1 г исследуемого продукта (таблица 14).

Таблица 14 – Микробиологические показатели мяса индейки

Показатель	Охлажденное мясо индейки	Дефростированное мясо индейки	Повторно дефростированное мясо индейки
Бактерии рода <i>Salmonella</i>	Не обнаруживались в 25 г	Не обнаруживались в 25 г	Не обнаруживались в 25 г
<i>L. monocytogenes</i>	Не обнаруживались в 25 г	Не обнаруживались в 25 г	Не обнаруживались в 25 г
Бактерии группы кишечной палочки	Не обнаруживались в 1 г	Не обнаруживались в 1 г	Не обнаруживались в 1 г
КМАФАнМ, КОЕ/г (среднее значение)	$3,2 \cdot 10^2 \pm 0,2$	$5,6 \cdot 10^2 \pm 0,4^*$	$4,7 \cdot 10^3 \pm 0,2^*$

* $p < 0,05$

Количество мезофильных аэробных и анаэробных микроорганизмов определяли методом посева в агаризованные питательные среды. Навеску

исследуемого мяса 1 г измельчали и готовили ряд последовательных разведений. Для посева брали разведения 1 : 1000, 1 : 10000, 1 : 100000. Из каждого разведения посев делали параллельно на две чашки Петри. Для этого 1 мл материала, не касаясь, наносили пипеткой на дно чашки, легкими вращательными движениями распределяли содержимое по чашке, после чего, не позднее чем через 15 минут, добавляли 20 мл расплавленного и охлажденного до температуры $(45 \pm 1)^\circ\text{C}$ мясо-пептонного агара. Давали среде застыть и инкубировали дном вверх при температуре 30°C в течение 72 часов. После проводили учет посевов и подсчет колоний. Полученное количество колоний умножали на разведение и далее получали среднее арифметическое, что принимали за значение КМАФАнМ в КОЕг (таблицы 14, 15).

Таблица 15 – Микробиологические показатели мяса индейки

Часть тушки	Охлажденное мясо индейки	Дефростированное мясо индейки	Повторно дефростированное мясо индейки
Бедро	$3,4 \cdot 10^2 \pm 0,3$	$5,8 \cdot 10^2 \pm 0,4^*$	$3,8 \cdot 10^3 \pm 0,3^*$
Голень	$3,3 \cdot 10^2 \pm 0,2$	$5,4 \cdot 10^2 \pm 0,1^*$	$5,5 \cdot 10^3 \pm 0,4^*$
Грудка	$2,5 \cdot 10^2 \pm 0,4$	$4,9 \cdot 10^2 \pm 0,2^*$	$3,7 \cdot 10^3 \pm 0,2^*$
Крыло	$3,6 \cdot 10^2 \pm 0,3$	$6,3 \cdot 10^2 \pm 0,3^*$	$5,8 \cdot 10^3 \pm 0,1^*$

* $p < 0,05$

Рассматривая по отдельности общую микробную загрязненность частей тушек индейки, следует отметить, что максимальное значение микробного числа наблюдалось в крыле, минимальное – в грудке (таблица 15). Так, в охлажденном мясе крыльев значение микробного числа составляло $3,6 \cdot 10^2 \pm 0,3$, в дефростированном – $6,3 \cdot 10^2 \pm 0,3$, что в 1,8 раз превышает значение микробного обсеменения охлажденных образцов. В то же время, в повторно дефростированном мясе крыла индейки микробное число составляло $5,8 \cdot 10^3 \pm 0,1$, что превышает данный показатель в охлажденном мясе в 16,1 раз, в дефростированном – в 9,2 раз. Наименьшее значение показателя микробной

загрязненности устанавливали в охлажденном мясе грудки – $2,5 \cdot 10^2 \pm 0,4$, который достоверно увеличивался в дефростированных образцах в 1,9 раз и составил $4,9 \cdot 10^2 \pm 0,2$, в повторно дефростированных – в 14,8 раз относительно охлажденного мяса и в 7,6 раз относительно дефростированного и составлял $3,7 \cdot 10^3 \pm 0,2$ ($p < 0,05$) (рисунок 43).

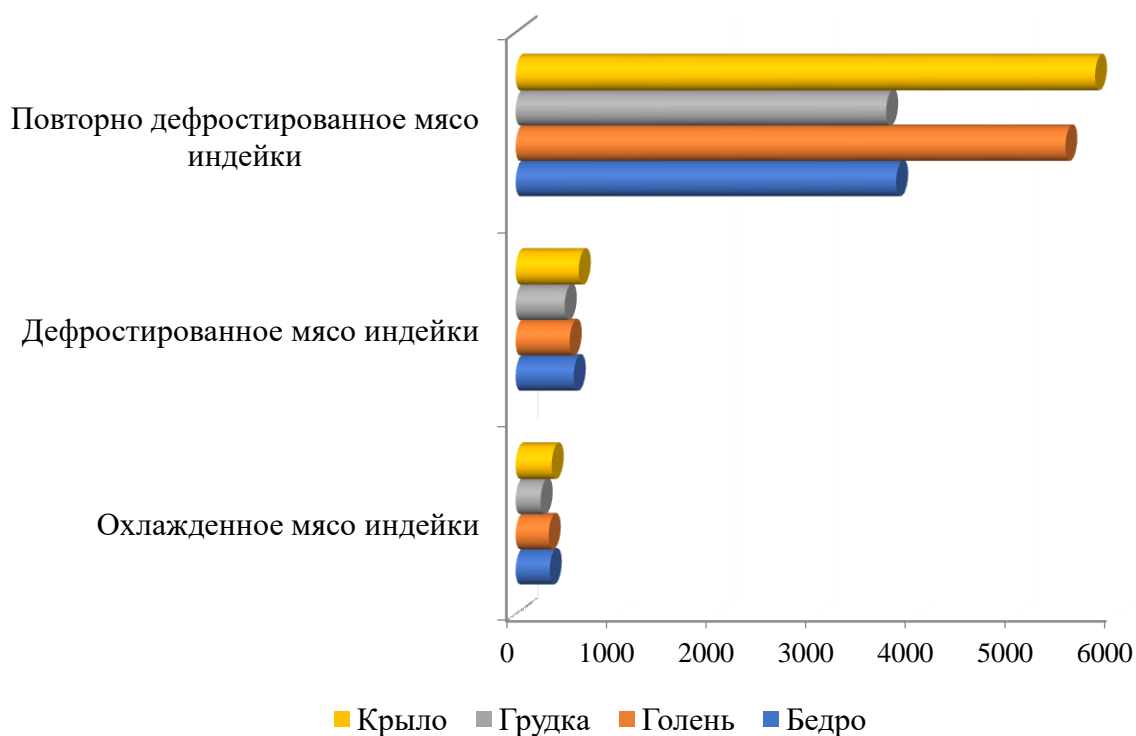


Рисунок 43 – Количество микроорганизмов в мясе различной термической обработки

В результате изучения микробной обсемененности охлажденного, дефростированного и повторно дефростированного мяса индеек было установлено, что замораживание и размораживание мяса влияет на микробную обсемененность продукции, но полученные значения не превышают предельно допустимых значений. Однако при повторном замораживании и дефростации отмечался резкий рост количества микробных клеток по сравнению с исходным охлажденным материалом в 15 раз и данное значение превышает допустимый показатель в 4,7 раз. Тем самым объясняется наличие признаков начальной порчи мяса, повторно дефростированного.

Результаты микробиологических исследований также подтверждаются микроскопией мазков-отпечатков, приготовленных из толщи мяса и окрашенных по Граму. Просматривая на менее 25 полей зрения в мазках-отпечатках, изготовленных из образцов охлажденного и дефростированного мяса, микроорганизмы не обнаруживались или регистрировались единичные кокки и/или палочки, признаки распада мышечной ткани отсутствуют. В мазках-отпечатках из образцов повторно дефростированного мяса в поле зрения микроскопа устанавливали повышенное количество микробных клеток 22 ± 2 и следы распада мышечной ткани в виде деструктивно измененных мышечных волокон (рисунок 44).

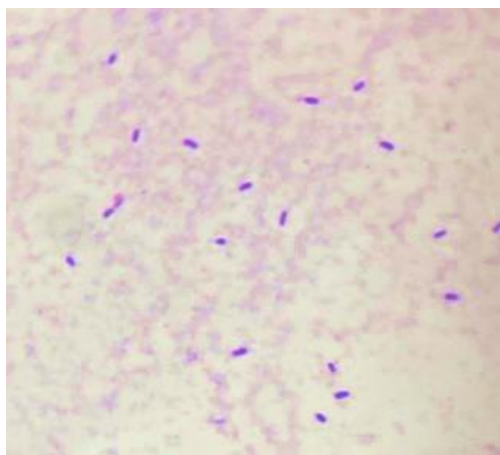


Рисунок 44 – Мазки-отпечатки повторно дефростированного мяса

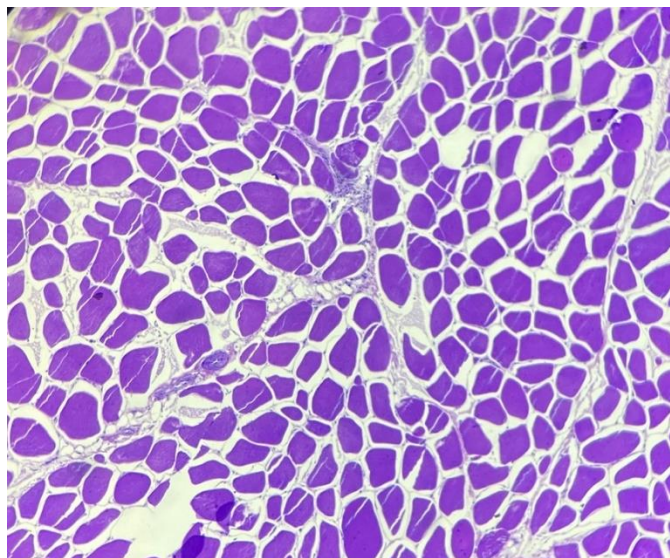
Наличие повышенного количества микробных клеток, визуализируемых в мазка-отпечатках из повторно дефростированного мяса, а также превышение допустимого значения КМАФАнМ объясняется высокой долей разрушенных мышечных волокон, нарушением целостности саркоплазмы, выходом за пределы мышечных клеток саркоплазмы и увеличением объема «мясного сока», что в совокупности способствует развитию микроорганизмов.

Из вышеизложенного следует, что просматривается непосредственное влияние многократного замораживания мясного сырья на его доброкачественность и безопасность, а потому, решение такой практической задачи, как идентификация термического состояния мяса индейки, приобретает

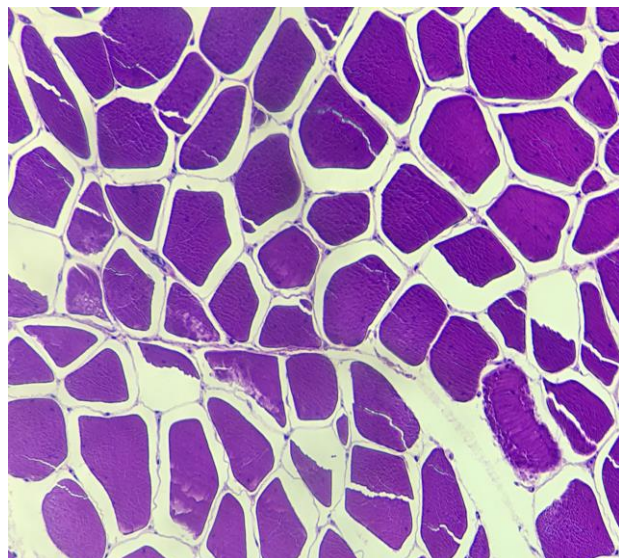
значительную роль. Проводя микробиологические исследования, следует отметить существенную динамику общей микробной обсемененности мезофильными аэробными и факультативно анаэробными микроорганизмами. При повторном замораживании и дефростации мяса отмечался резкий рост количества микробных клеток по сравнению с исходным охлажденным материалом в 14,5 раз, и данное значение превышает допустимое значение, установленное в нормативно-технических документах, в 4,7 раз. Данное явление спровоцировано значительным распадом элементов мышечной ткани, тем самым, формированием более благоприятной среды для развития микроорганизмов и, как результат, появлением начальных признаков порчи мяса в нарушение требований безопасности.

2.2.5 Результаты гистологических исследований

При гистологическом исследовании поперечного разреза охлажденного и дефростированного продукта наблюдался ряд различий в мышечной ткани птицы. При микроскопии препаратов охлажденного мясного сырья визуализировалась ровная структура ткани, целостное состояние мышечных волокон, клетки округлой формы, расстояние между ними также, как и между самими мышцами, обособливалось в четкий видимый рисунок, без разрывов и нарушения интервала в промежутках относительно подобных структур (рисунки 45, 46).



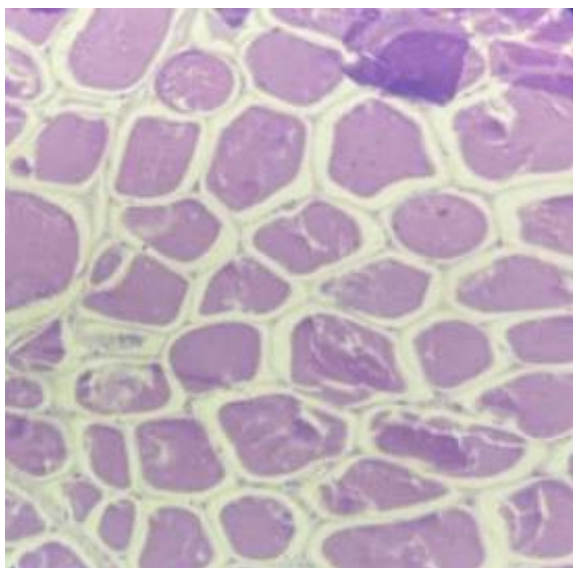
*Рисунок 45 – Гистокартина охлажденного мяса индейки. Окраска гематоксилин-эозин. Ув. 10*4.*



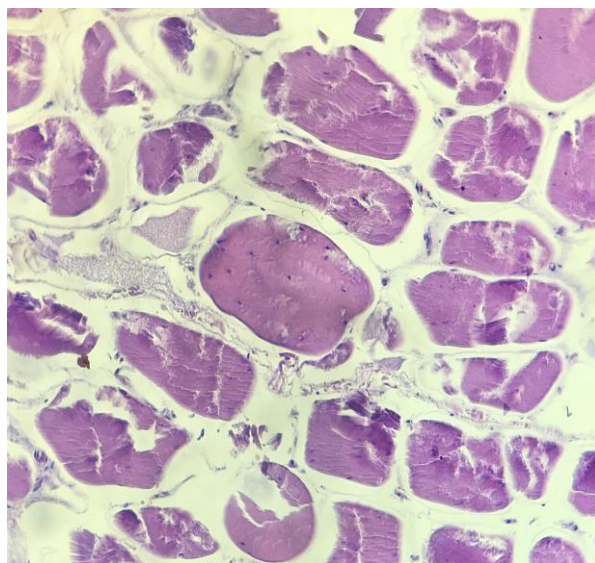
*Рисунок 46 – Гистокартина охлажденного мяса индейки. Окраска гематоксилин-эозин. Ув. 10*10.*

При исследовании гистологических образцов, поперечных разрезов дефростированного мяса индейки при помощи световой микроскопии наблюдались значительные изменения структурности расположения элементов мышечной ткани. Так, в замороженном мясе индейки в гистологических препаратах поперечного разреза мышечной ткани не наблюдалось четкой структуры волокон, обнаруживались разрывы клеток, вследствие чего они приобретали неправильную форму с образованием пустот внутри. Проводя

сравнительный анализ гистологических структур охлажденного и дефростированного мясного сырья, можно сделать ряд значительных выводов, а именно: вследствие нарушений структур волокон основными различиями между образцами являются разорванность клеток, их неправильная форма, наличие пустот внутри, а также хаотичное расположение относительно друг друга, которое влечет за собой потерю питательных веществ и изменение качественного и количественного состава продукта; такие повреждения структуры значительно снижают пищевую ценность мяса птицы (рисунки 47, 48).



*Рисунок 47 – Гистокартина дефростированного мяса индейки
Окраска гематоксилин-эозин.
Ув. 10*10*



*Рисунок 48 – Гистокартина повторно дефростированного мяса индейки.
Окраска гематоксилин-эозин.
Ув. 10*10*

В гистологических препаратах дефростированного и повторно дефростированного мяса обнаруживали разрывы мышечных волокон, вакуолизацию и утолщения миофибрилл. В результате нарушения целостности мышечных клеток наблюдается их деформация.

В гистологических препаратах поперечного разреза повторно замороженного мяса индейки выявляются значительные разрывы клеток, которые принимают неправильную форму с большим количеством пустот внутри. Нет четкого рисунка, клетки располагаются хаотично, на различном интервале друг от друга (рисунки 49, 50).

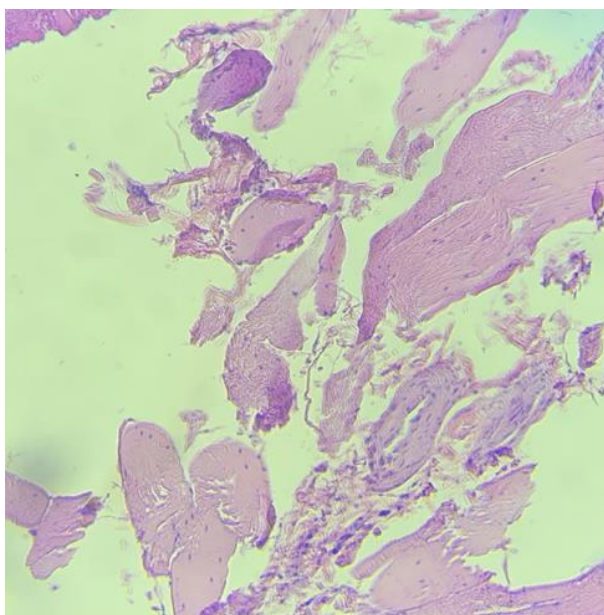


Рисунок 49 – Гистокартина повторно дефростированного мяса индейки. Окраска гематоксилин-эозин. Ув.10*40

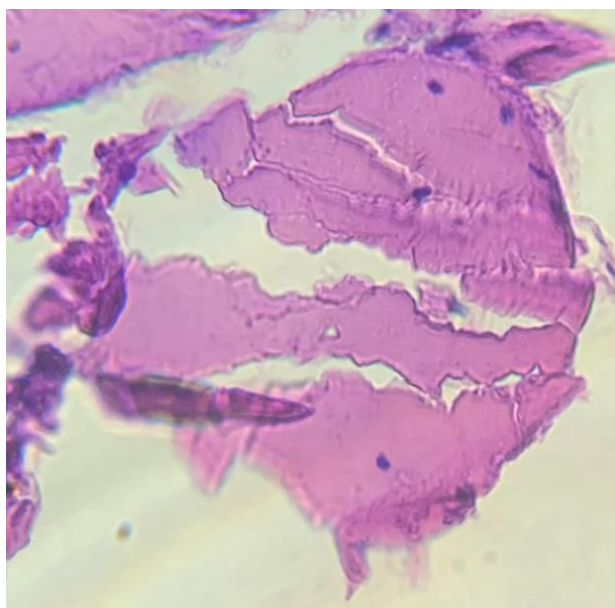


Рисунок 50 – Гистокартина повторно дефростированного мяса индейки. Окраска гематоксилин-эозин. Ув.10*40

Сравнивая результаты гистологического исследования мяса охлажденного, замороженного и повторно замороженного можно установить, что изменения, приобретаемые в процессе повторной заморозки продукции, значительно нарушает структуру мышечной ткани, тем самым ухудшая не только качественные показатели, но и снижая пищевую ценность продукта (таблица 16).

Таблица 16 – Результаты оценки гистологических препаратов охлажденных, дефростированных и повторно дефростированных образцов мяса индейки ($M \pm m$, $n=128$)

Характеристика	Охлажденное мясо (контроль)	Дефростированное мясо	Повторно дефростированное мясо
Количество разрывов мышечных волокон, ед./20 п.з.	$2,74 \pm 0,18$	$37,44 \pm 1,07^*$	$57,69 \pm 1,62^*$
Количество пустот внутри мышечных волокон и между ними, ед./20 п.з.	$1,14 \pm 0,16$	$3,03 \pm 0,17^*$	$8,71 \pm 0,38^*$
Утолщения миофибрилл, ед./20 п.з.	$2,58 \pm 0,18$	$4,79 \pm 0,14^*$	$12,23 \pm 0,51^*$

* $p < 0,05$

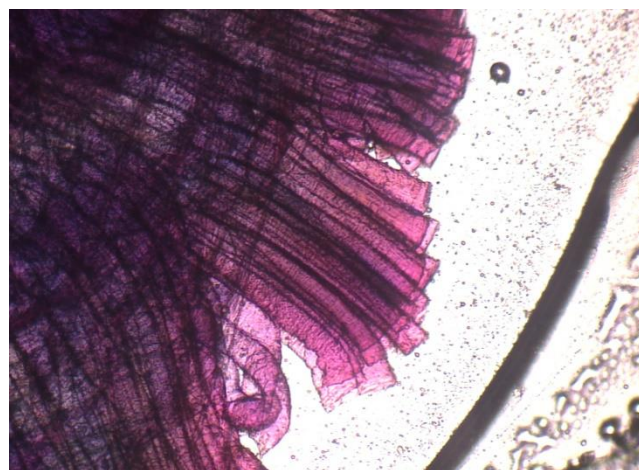
Подсчитывая выше обозначенные показатели в гистологических препаратах охлажденного мяса обнаружили $2,74 \pm 0,18$ разрывов мышечных волокон, $1,14 \pm 0,16$ пустот внутри мышечных клеток, $2,58 \pm 0,18$ утолщенных миофибрилл. В результате гистологических исследований было установлено, что количество утолщений миофибрилл в дефростированной продукции составляет 4,79, что в 1,86 раз больше, чем в охлажденном мясе; в повторно дефростированном $12,23 \pm 0,51$ – в 4,74 раза больше, чем в охлажденном, и в 2,55 раза больше, чем в дефростированных образцах.

Количество пустот внутри мышечных волокон и между ними в дефростированном мясе индеек составило $3,03 \pm 0,17$, что в 2,66 раза превышает значение показателя в охлажденном, в повторно дефростированном – $8,71 \pm 0,38$, то есть в 7,64 раза больше, чем в охлажденном мясе и в 2,87 раза больше по сравнению с дефростированными пробами. Количество разрывов мышечных волокон дефростированного мяса составило 37,44, что превышает данное значение у охлажденной продукции в 13,66 раз; повторно дефростированного – 57,69, что в 21,05 раз выше, чем в охлажденной продукции. Полученные значения статистически значимы – $p < 0,05$.

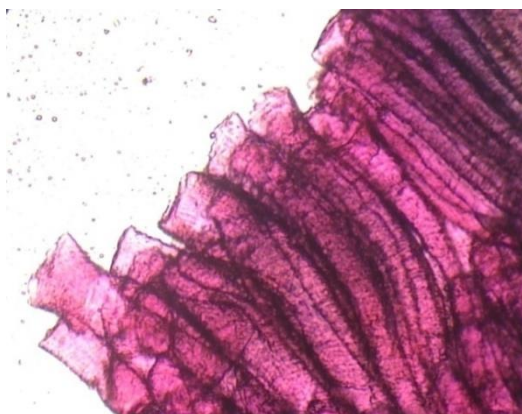
Микроскопия нативных препаратов мяса индейки, обработанных гематоксилин-эозином, позволяет устанавливать морфологические признаки мышечной ткани, при этом саркоплазма окрашивается в розовый цвет, ядра – в фиолетовый, наблюдается поперечная исчерченность волокон (рисунки 51, 52). В нативных препаратах из охлажденного мяса индейки мышечные волокна располагаются плотно, однонаправлено по отношению друг к другу, структура ткани сохранена. Окончания мышечных волокон ровные, обрывистые (рисунок 53).



*Рисунок 51 – Микрокартина охлажденного мяса индейки в нативных препаратах. Ув. 4*10*



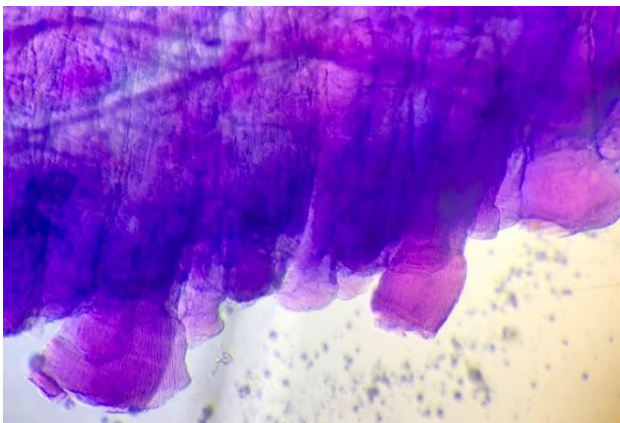
*Рисунок 52 – Микрокартина охлажденного мяса индейки в нативных препаратах. Ув. 4*10*



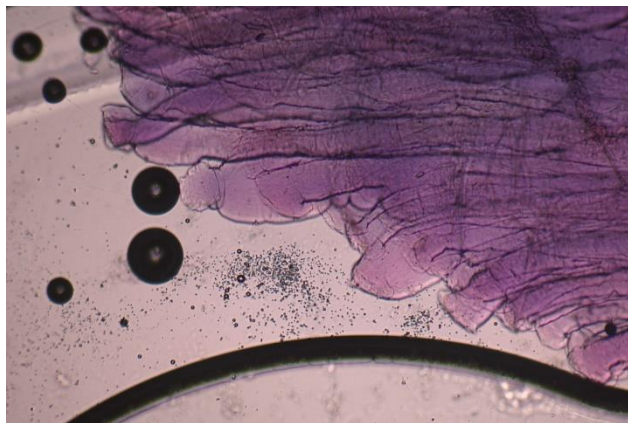
*Рисунок 53 – Микрокартина охлажденного мяса индейки в нативных препаратах. Ув.4*10*

В нативных препаратах дефростированного мяса установили деструктивные изменения мышечной ткани, волокна располагались хаотично, с разрывами и нарушением единого направления. Кроме того, на окончаниях мышечных волокон обнаруживали утолщения. Такие образования объясняются ослаблением цитоплазмы в результате замерзания и последующего оттаивания, выходом ее за пределы мышечных клеток, чему способствует сдавливание при изготовлении срезов.

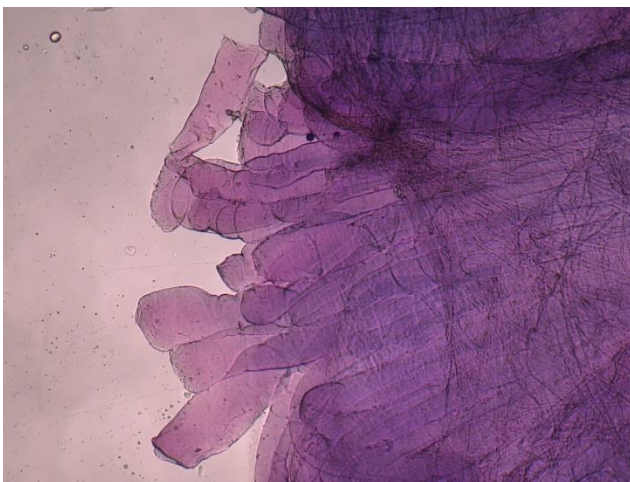
При исследовании нативных препаратов из дефростированного мяса птицы нами было установлено, что мышечного волокна имеют вид разорванности. Окончания мышечных волокон набухшие, закругленные с обоих концов (рисунки 54, 55, 56, 57, 58).



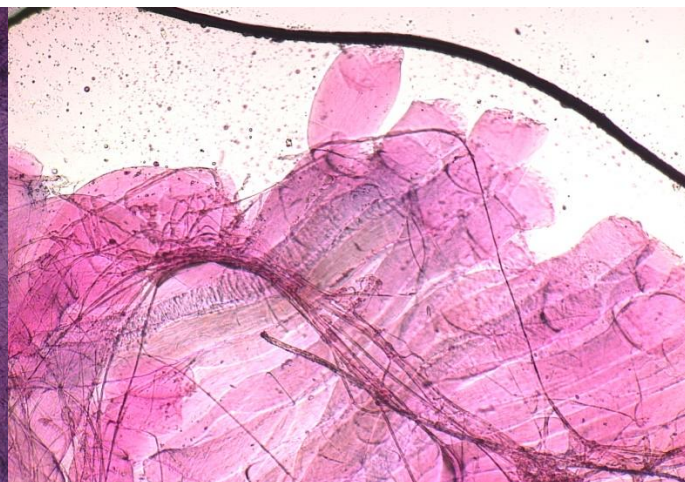
*Рисунок 54 – Микрокартина дефростированного мяса индейки в нативных препаратах. Ув. 4*10*



*Рисунок 55 – Микрокартина дефростированного мяса индейки в нативных препаратах. Ув. 4*10*



*Рисунок 56 – Микрокартина дефростированного мяса индейки в нативных препаратах. Ув. 4*10*



*Рисунок 57 – Микрокартина дефростированного мяса индейки в нативных препаратах. Ув. 4*10*

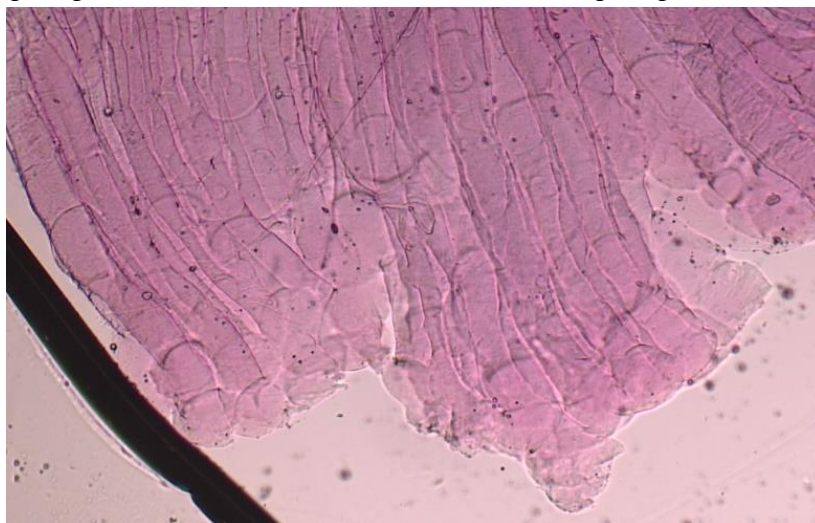
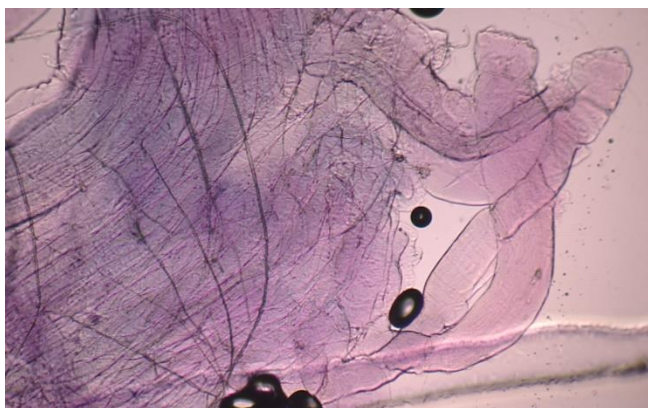


Рисунок 58 – Микрокартина дефростированного мяса индейки в нативных препаратах

В нативных препаратах повторно дефростированного мяса установлено сильное нарушение структуры мышечной ткани, наблюдалась хаотичность расположения мышечных волокон. Происходит увеличение количества утолщений на концах мышечных волокон.

Нативные препараты из повторно дефростированного мяса имеют более бледное окрашивание, что связано с потерей удерживающих элементов в связи с разрывом саркоплазмы при множественном замерзании и оттаивании (рисунки 59, 60, 61).



*Рисунок 59 – Микрокартина повторно дефростированного мяса индейки в нативных препаратах. Ув. 4*10*



*Рисунок 60 – Микрокартина повторно дефростированного мяса индейки в нативных препаратах. Ув. 4*10*

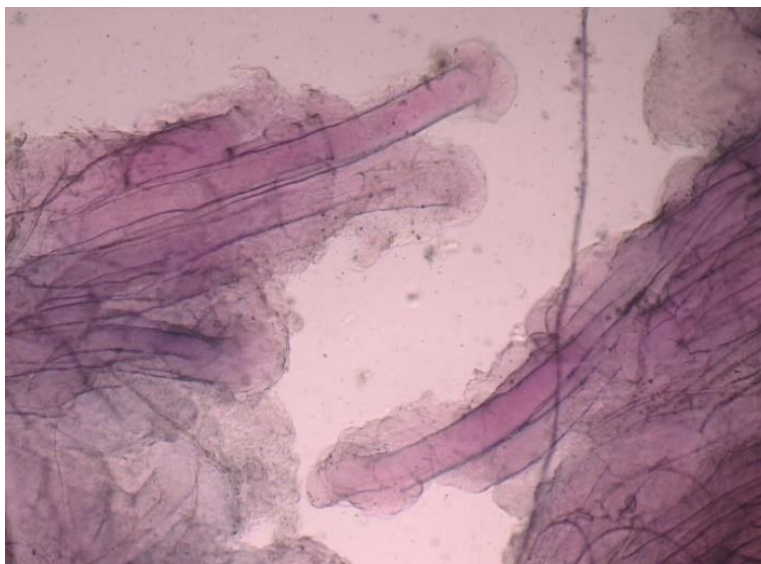


Рисунок 61 – Микрокартина повторно дефростированного мяса индейки в нативных препаратах

Следует отметить, что нативные препараты из повторно дефростированного, в отличие от охлажденного и дефростированного материала, хуже воспринимают гистологические красители. Это связано с

отделением «мясного сока» и потерей удерживающих элементов, в основном белков, в связи с разрывом сарколеммы при двукратном замерзании и оттаивании.

Оценивая при микроскопии нативных препаратов указанные выше критерии и подсчитывая их количество в 20 полях зрения, установили, что в образцах из охлажденного мяса встречались единичные участки нарушения структуры мышечной ткани – $0,48 \pm 0,09$, разрывы мышечных клеток – $0,29 \pm 0,08$. В нативных препаратах из дефростированного мяса обнаруживали $4,81 \pm 0,27$ разволокненных участков, $11,46 \pm 0,58$ разрывов мышечных волокон, $20,33 \pm 0,41$ утолщения мышечных клеток на окончаниях в виде округлых образований вышедшей за пределы саркоплазмы (таблица 17, рисунок 62).

Таблица 17 – Результаты оценки нативных препаратов охлажденных, дефростированных и повторно дефростированных образцов мяса индейки ($M \pm m$, $n=128$)

Характеристика	Охлажденная продукция (контроль)	Дефростированная продукция	Повторно дефростированная продукция
Участки разволокненности мышечной ткани	$0,48 \pm 0,09$	$4,81 \pm 0,27^*$	$7,56 \pm 0,43^*$
Разрывы мышечных волокон	$0,29 \pm 0,08$	$11,46 \pm 0,58^*$	$23,62 \pm 0,76^*$
Утолщение окончаний мышечных волокон	отсутствуют	$20,33 \pm 0,41$	$39,73 \pm 0,64^*$

* $p < 0,05$



Рисунок 62 – Микрокартина повторно дефростированного мяса индейки в нативных препаратах

Значительные изменения отмечали в образцах из повторно дефростированного мяса, где насчитывали $39,73 \pm 0,64$ утолщенных образований на окончаниях мышечных клеток, $23,62 \pm 0,76$ их разрывов и $7,56 \pm 0,43$ областей деструктивной мышечной ткани (рис. 62).

При анализе результатов микроскопии нативных препаратов мяса установили, что количество разволокненных участков мышечной ткани в дефростированной продукции в 10,01 раза больше, чем в образцах охлажденной; разрывов мышечных волокон – в 39,5 раз. Ярким идентификационным признаком, позволяющим дифференцировать термическое состояние мясного сырья в нативных препаратах, является наличие утолщений на окончаниях мышечных волокон, которые отсутствуют в препаратах из охлажденного материала. Полученные значения статистически значимы – $p < 0,05$.

3 ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Мясо и мясные продукты остаются неизменными составляющими рациона человека. В последние десятилетия специалистами по питанию рекомендуются нежирные сорта мяса, при этом весьма важно компенсировать потребности организма человека в полноценном белке, витаминах, ферментах и т.д. В связи с этим все большую популярность на рынке мясного сырья завоёвывает мясо индейки (Александрова, 2012, Инербаева, 2016, Моисеева, 2014, 2018, Волков, 2019).

По показателям пищевой и биологической ценности мясо индейки превосходит мясо убойных животных и других видов птицы (Моисеева, 2014, Зубаирова, 2015). К тому же, сравнительно низкая калорийность и низкое содержание жиров позволяет относить мясо индейки категорию диетических продуктов, что принимают во внимание в разработке продуктов специализированного питания, в том числе детского (Моисеева, 2014). Следует отметить что, мясо индейки не отличается высоким содержанием жиров и холестерина, особенно филе без кожи, в то же время установлена высокая доля n-3 полиненасыщенных жирных кислот: эйкозапентаеновой кислоты (EPA) и докозагексаеновой кислоты (DHA) (Baggio, 2002).

Как правило, порча мяса развивается при несоблюдении этих условий в результате интенсивного развития молочнокислых, гнилостных микроорганизмов, микрококков, дрожжей, плесневых грибов и др. (Carrasco, 2012, Лукпанова, 2016, Cai, 2019) Употребление в пищу недоброкачественного мяса может приводить к отравлениям, развитию пищевых токсикоинфекций, расстройству пищеварения, особенно опасность представляет мясо сомнительной свежести, поскольку такая продукция не обладает ярко выраженными органолептическими признаками порчи, легко может быть замаскирована в торговой розничной сети, например, маринованием для шашлыка, изготовлением кулинарных изделий и т. д. В то же время мясо сомнительной свежести накапливает в себе продукты первичного распада

белков, которые пагубно воздействуют на пищеварение людей и вызывают его расстройство (Александрова, 2012, Киселева, 2017, Hessel, 2019).

ГОСТ 19496-2013 «Мясо и мясные продукты. Метод гистологического исследования» регламентирует методологию оценки степени свежести мяса птицы в гистологических препаратах по наличию деструктивных элементов мышечной ткани, а именно по строению и взаимному расположению мышечных волокон, целостности ядер, интенсивности окраски элементов ткани (Buche, 1997, Sen, 2004, Хвыля, 2012, Зубаирова, 2013, Mazzoni, 2015, Момчилова, 2016, Донкова, 2018, Orlova, 2020, Дрозд, 2020, 2021). Данный метод точен, но весьма сложен в исполнении, занимает длительное время, что мешает его использовать в практической работе непосредственно в производственных условиях.

В качестве альтернативы классической стандартизированной методики определения степени свежести мяса гистологическим методом разработан метод спектроскопии (Sowoidnich, 2018). Также нами предложен экспресс-метод изготовления нативных препаратов мяса, позволяющий проводить оценку структуры мышечной ткани, доступный в исполнении, не требующий специального оборудования и квалификации специалиста (Орлова, 2019, Tokarev, 2019, Drozd, 2020, 2021, Kalyuzhnaya, 2020). Целью исследований являлось изучение достоверности и приемлемости данного экспресс-метода, оценка его эффективности при определении термического состояния мяса в условиях эксперимента.

Как известно, мясо является скоропортящимся продуктом, а потому для продления сроков хранения подвергается различным видам консервирования, в том числе обработке низкими температурами.

Высокие пищевые свойства мясо сохраняет при обработке температурами близкими к 0°C, то есть выше точки замерзания, поскольку не происходит нарушение структуры тканей, но значительно снижается уровень развития микроорганизмов, вызывающих порчу сырья. Однако охлаждение продукции

продлевает срок хранения на незначительное время, не более 5 суток, что удовлетворяет потребности покупателей, но не перерабатывающей промышленности.

Мясо индейки реализуется в охлажденном или замороженном виде, а также используется в качестве сырья при производстве колбасных изделий, консервов и других видов мясной продукции. При этом цена продукции, содержащей сырье от диких животных, намного выше, чем изготовленной из мяса сельскохозяйственных животных. Кроме того, при реализации и переработке вероятно подмена охлажденного мяса дефростированным, что является нарушением законодательства Российской Федерации и прав потребителей.

Химический состав и пищевая ценность мяса зависит от его термического состояния. Известно, что содержание питательных и биологически активных веществ выше в охлажденной продукции. При обработке ее минусовыми температурами свободная вода, содержащаяся в мышечных клетках, кристаллизуется и образовавшиеся кристаллы способны механически повреждать сарколемму, в результате чего при размораживании мяса из поврежденных мышечных волокон высвобождается цитоплазма, а вместе с ней и питательные вещества (Момчилова, 2016, Laghi, 2016, Хвыля, 2018).

Поскольку мясо индейки является продуктом из высокого ценового сегмента потребительской корзины, в процессе его реализации и хранения вероятны случаи фальсификации его термического состояния. При этом поступившее для реализации замороженное мясо подвергается дефростации, а иногда и многократной, и реализуется как охлажденный продукт. В соответствии с законодательством Российской Федерации данные манипуляции с пищевым сырьем запрещены, дефростированное мясо должно быть реализовано как мороженное, а не охлажденное, при повторном замораживании и дефростации мясное сырье должно быть направлено в промышленную переработку (Шарафутдинов, 2020).

В настоящее время методы определения термического состояния мясного сырья и выявления многократно дефростированной продукции основываются на оценке органолептических показателей, особенно таких, как цвет мяса и его консистенция, а также прозрачность бульона при постановке пробы варкой. В связи с этим возникает необходимость изыскания доступного и достоверного метода, позволяющего в кратчайшие сроки в производственных условиях производить оценку термического состояния мяса, и в первую очередь устанавливать признаки однократной или многократной дефростации (Орлова, 2019, Дрозд, 2020).

В связи с вышеизложенным в целях усиления контроля данного вида подмены в торговый розничной сети и в местах хранения органами государственного и производственного надзора проводится в обязательном порядке оценка термического состояния мяса, что на сегодняшний день осуществляется органолептическими методами, в частности оценкой консистенции продукта и прозрачности бульона.

В лабораторных условиях данный вид фальсификации можно выявить гистологическим методом по структуре мышечной ткани и целостности мышечных волокон. Гистологический метод весьма точен и достоверен, по наличию разрывов мышечных элементов и пустот в мышечных клетках возможно безошибочно определить предшествующую низкотемпературную обработку (Хвыля, 2011, 2016, Момчилова, 2016). Однако в производственных условиях данный метод сложно выполнить, требует специальной подготовки персонала и оснащения лаборатории. Кроме того, гистологическое исследование выполняется в течение длительного времени, что теряет свою актуальность в условиях реального обращения мясной продукции.

Органолептические методы являются достаточно субъективными и при различных обстоятельствах могут не дать достоверного ответа на вопрос о термическом состоянии продукта. Для обеспечения выпуска в реализацию доброкачественной охлажденной продукции и исключения подмены

охлажденного мяса дефростированным необходим метод быстрый, эффективный и легко воспроизводимый.

Результаты проведенных исследований согласуются с научными трудами отечественных и зарубежных авторов. Так, методом инфракрасной спектроскопии были получены данные о количестве белков, жиров и влаги в исследуемых образцах охлажденного, дефростированного и повторно дефростированного мяса в сравнительном аспекте.

В дефростированном мясе содержание белка в среднем меньше на 0,5 %, жира – на 0,2 %, а влаги – 0,8 %, чем в охлажденном мясе индейки. Однако дефростированное мясо сохраняет свою пищевую ценность. В повторно дефростированном мясе в сравнении с охлажденным разница в содержании белка составляет 1,4 %, жира – 0,6 %, а влаги 2,9 %, что указывает на значительное снижение пищевой ценности продукта.

Проводя микробиологические исследования следует отметить существенную динамику общей микробной обсемененности мезофильными аэробными и факультативно анаэробными микроорганизмами, не только касаясь продукта, но и самой холодильной камеры. При повторном замораживании и дефростации мяса отмечался резкий рост количества микробных клеток по сравнению с исходным охлажденным материалом в 15 раз, и данное значение превышает допустимый показатель в 4,7 раз, что также фиксируется в мазках-отпечатках. Данное явление спровоцировано значительным распадом элементов мышечной ткани, тем самым формируя более благоприятную среду для микроорганизмов.

Как результат интенсивного развития микроорганизмов – появление признаков начальной порчи мяса.

Тем самым объясняется наличие признаков начальной порчи мяса, повторно дефростированного: дряблая консистенция, слабовыраженный специфический запах мяса, мутный с хлопьями бульон в пробе варкой, изменение цвета и консистенции жира индейки, наличие продуктов первичного

и конечного распада белков, повышение значений содержания летучих жирных кислот, кислотного и перекисного числа жира (Антонова, 2016, Kalyuzhnaya, 2020, Kalyuzhnaya, 2021).

Из вышеизложенного следует, что просматривается прямая зависимость многократного замораживания мясного сырья и его доброкачественности и безопасности, а потому решение такой практической задачи, как идентификация термического состояния мяса индейки, приобретает значительную роль.

Нами были проведены гистологические и микроскопические исследования охлажденного, дефростированного и повторно дефростированного мяса индейки в сравнительном аспекте.

При микроскопии гистологических препаратов охлажденного мяса на поперечном разрезе мышечных волокон обнаружили чёткую и ровную структуру ткани, целостные мышечные волокна. При микроскопии гистологических препаратов дефростированного сырья установили, что такие показатели, как структура мышечной ткани, определяемая количеством разрывов мышечных волокон, наличие пустот внутри мышечных волокон и между ними, утолщенных мышечных волокон, регистрировались в каждом образце, в то время как в аналогичных препаратах, изготовленных из охлажденной продукции, подобные морфологические изменения встречались в единичных случаях либо не обнаруживались в материале (Orlova, 2019, Дрозд, 2021).

Вышеописанные сведения позволяют, во-первых, считать данные критерии идентификационными и, во-вторых, дифференцировать термическое состояние мясного сырья, что согласуется с результатами исследований таких авторов, как С. И. Хвыля, С. С. Бурлакова, Н. В. Донкова, А. Н. Токарев, 2019.

Далее, в сравнительном аспекте проведена оценка микроструктуры охлажденного мяса в нативных препаратах. Структура мышечной ткани однородная, волокна располагаются ровно, плотно, в одном направлении, без

разрывов, концы мышечных волокон ровные, обрывистые (Орлова, 2019, Kalyuzhnaya, 2019, Orlova, 2019, Токарев, 2019, Дрозд, 2021).

В нативных препаратах дефростированного мяса установили нарушение структуры мышечной ткани, волокна располагались хаотично, с разрывами и нарушением единого направления. Кроме того, на окончаниях мышечных волокон обнаружили утолщения. Такие образования объясняются ослаблением саркоплазмы в результате замерзания и последующего оттаивания, выходом ее за пределы мышечных клеток, чему способствует сдавливание при изготовлении срезов обрывистые (Токарев, 2019, Orlova, 2019, Drozd, 2020, Орлова, 2020, Дрозд, 2021).

Полученные результаты исследований позволяют использовать прототип гистологического исследования мяса и устанавливать предшествующее замораживание продукции путем микроскопии нативных препаратов (Kalyuzhnaya, 2019, Orlova, 2019, Дрозд, 2020, 2021).

Идентификационными критериями при этом являются нарушение структуры мышечной ткани, что проявляется наличием разволокненных участков, разрывы мышечных волокон, а также наличие утолщений на окончаниях мышечных волокон, что подтверждается гистологическими исследованиями.

4 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обеспечение населения доброкачественной и безопасной пищевой продукцией является одной из важнейших и приоритетных задач государства (Александрова, 2012). Продовольственная безопасность в современном ключе предполагает не только отсутствие вреда для здоровья людей, но и такую характеристику, как предоставление достоверной информации о продукции для потребителя.

Продовольственные товары могут быть подвергнуты различным видам и способам фальсификации – количественная, ассортиментная, стоимостная, информационная и качественная. Один из видов качественной фальсификации является искажение информации о термическом состоянии мясного сырья и подмена охлажденного мяса замороженным. Законодательством Российской Федерации четко регламентированы требования к мясу по термическому состоянию, в зависимости от которого продукция представляет собой различные категории товаров. Не допускается повторное замораживание дефростированного мяса и реализация дефростированного сырья под видом охлажденного.

Высококачественное мясное сырье является незаменимой и ценной составляющей рациона человека. Важнейшую роль в обеспечении потребителя безопасной и качественной мясной продукцией играет соблюдение ветеринарно-санитарных требований при производстве мяса, его транспортировке, хранении и реализации. Являясь скоропортящимся продуктом, мясо требует поддержания строгих условий при его хранении и консервирования, то есть обеспечения снижения воздействия факторов, вызывающих его порчу (Волков, 2014, Абдуллаева, 2017, Козак, 2016, 2021, Дандрави, 2020).

При обращении мяса широко используется обработка его низкими температурами – охлаждение и замораживание. При охлаждении существенно замедляется развитие микроорганизмов, провоцирующих ослизнение и гниение

мяса, а при воздействии температурами ниже криоскопической точки - замораживании, практически приостанавливается. Кроме того, в отсутствии свободной воды сводится на нет активность ферментов, способствующих процессам ферментативной немикробной порчи мяса.

Обработка мяса минусовыми температурами приводит к формированию микроскопических кристаллов льда внутри мышечных клеток и в межклеточном пространстве, что нарушает структуру мышечной ткани и разрушает отдельные миофибрилл. Следует отметить, что замораживание мяса и последующие хранение и дефростация приводят к снижению пищевой ценности мяса в результате потерь питательных элементов мышечной ткани из разрушенных мышечных волокон.

Несомненно, охлаждённое мясо индейки по пищевой и биологической ценности превосходит замороженное, сохраняет в полном объеме кулинарные и потребительские свойства, в связи с чем, пользуется наибольшим спросом. Однако срок хранения охлажденного мяса – тушек или частей тушек, невелик и с соблюдением ветеринарно-санитарных требований при температуре от минус 1°C до плюс 2°C составляет от 2 до 5 суток. При воздействии на мясо минусовых температур свободная вода в клетках и межклеточном пространстве кристаллизуется, что существенно снижает жизнедеятельность микроорганизмов и активность ферментов, вызывающих процессы порчи в мясе. Срок хранения замороженного мяса индейки зависит от температурных режимов: от минус 12°C до минус 25°C от 1 до 14 месяцев (Маковеев, 2016, Козак, 2018, 2020).

Изменения в показателях пищевой ценности мяса индеек при термической обработке связаны с разрушением клеточных структур и, как следствие, потерей воды, жиров, водорастворимых белков, что подтверждает необходимость оценки термического состояния мяса индеек при транспортировке, осуществлении входного контроля сырья в местах хранения,

торговли и недопущения выпуска в реализацию мясной продукции, находящейся в обороте с нарушением ветеринарно-санитарных требований.

В мировой практике эффективным методом анализа мяса мясных продуктов в последние годы является метод ближней инфракрасной спектроскопии. Так, данный метод применяется для идентификации мясного сырья, оценки его качества и химического состава, а также оценки его термического состояния.

Охлажденное мясо является скоропортящимся продуктом и в короткие сроки подвергается изменениям под действием микроорганизмов и собственных ферментов. В результате порчи мясо не только теряет свои биологические свойства, но и может представлять опасность для здоровья людей, что подтверждает актуальность оценки свежести мясного сырья, особенно в местах реализации.

Существующие методики исследования мяса на свежесть достоверны и требуют комплексного подхода, в связи с чем не всегда могут быть воспроизведены в полной мере при входном контроле и обращении продукции. Кроме того, в торговой розничной сети может производиться «маскировка» недоброкачественного сырья путем маринования, изготовления полуфабрикатов с использованием пищевых добавок и ингредиентов, что не позволит провести достоверную органолептическую оценку эксперту и является нарушением законодательства РФ и прав потребителя.

Качество мяса в современном интенсивно развивающемся мире, имеет особое значение в национальном и мировом масштабе. С повышением товарооборота возникает потребность правильного хранения и транспортировки мясного сырья. В связи с этим появляется необходимость контроля наименее энергозатратными и экономически выгодными методами для идентификации термического состояния мяса, с целью защиты и безопасности покупателей.

В результате проведенных исследований определены идентификационные критерии, такие как количество участков с поперечной исчерченностью мышечных волокон, с плотно прилегающими друг к другу мышечными волокнами, с равномерно окрашенной цитоплазмой, с окрашенными ядрами, позволяющие определить категорию свежести мяса с помощью предложенного экспресс-метода при проведении ветеринарно-санитарной экспертизы на этапах хранения и реализации продукции как в условиях производственной лаборатории так и в государственных лабораториях продовольственного рынка.

По результатам исследований выявлено, что метод микроскопии нативных препаратов мяса, окрашенных гематоксилин-эозином, доступен, информативен и позволяет оценить степень свежести мяса по структуре мышечной ткани, расположению и исчерченности мышечных волокон, интенсивности окраски ядер и цитоплазмы и может быть применен непосредственно в местах хранения и реализации продукции, в условиях производственных лабораторий и лабораторий ветеринарно-санитарной экспертизы продовольственных рынков самостоятельно или в комплексе методов оценки качества и безопасности мяса (Орлова, 2019).

Полученные результаты исследований позволяют использовать предложенный метод изготовления и микроскопии нативных препаратов мяса и устанавливать предшествующее замораживание продукции. Идентификационными критериями при этом являются нарушение структуры мышечной ткани, что проявляется наличием разволокненных участков, разрывы мышечных волокон, а также наличие утолщений на окончаниях мышечных волокон.

4.1 Выводы

1. В результате органолептических, физико-химических, микроскопических и микробиологических исследований мяса индеек в различных термических состояниях было установлено, что показатели качества и безопасности охлажденного и дефростированного мяса соответствовали требованиям нормативно-технической документации, повторно дефростированного – указывали на отклонение от установленных значений. Мясо с поверхности и в глубоких слоях сильно влажное, запах специфический, слабо выражен, упругость мяса ослаблена. При постановке пробы варкой в бульоне были обнаружены хлопья, выпадающие в осадок, запах паров слабо выражен. Жир желтого цвета, мазеобразной консистенции, мутный в расплавленном состоянии. Обнаруживались следы продуктов распада белков, количество летучих жирных кислот превышало предельно допустимое значение для доброкачественного мяса на 0,05–2,05 мг КОН/г. Показатели кислотного и перекисного числа жира повторно дефростированного мяса соответствовали показателям мяса сомнительной свежести $1,12 \pm 0,04$ мг КОН/г и $0,017 \pm 0,002$ % I₂ соответственно.

В дефростированном мясе было выделено от 2,84 до 3,6 % мясного сока, содержание белка в среднем меньше на 0,5 %, жира – на 0,2 %, а влаги – на 0,8 %, чем в охлажденном мясе индейки, что соответствует предельно допустимым значениям. После повторной дефростации доля выделившегося мясного сока составляла от 4,65 до 6,12 %, разница в содержании белка – 1,4 %, жира – 0,6 %, а влаги – 2,9 %, что указывает на значительное снижение пищевой ценности мяса индейки.

Во всех образцах не были обнаружены бактерии рода *Salmonella*, бактерии группы кишечной палочки и *L. monocytogenes* вне зависимости от термического состояния. Замораживание и размораживание мяса влияет на показатель КМАФАнМ продукции, но полученные значения не превышают предельно допустимых значений и составляют $3,2 \cdot 10^2 \pm 0,2$ и $5,6 \cdot 10^2 \pm 0,4$ для

охлажденной и дефростированной соответственно. Однако при повторном замораживании и дефростации отмечался резкий рост количества микробных клеток по сравнению с исходным охлажденным материалом в 15 раз, данное значение составляет $4,7 \cdot 10^3 \pm 0,2$ и превышает допустимый показатель в 4,7 раз. Тем самым объясняется наличие признаков начальной порчи мяса, повторно дефростированного.

2. Разработан метод изготовления нативных препаратов мяса путем раздавливания мышечных срезов и окраски их гематоксилин-эозином. При микроскопии окрашенных срезов визуализируется структура мышечной ткани, ядра клеток окрашиваются в фиолетовый цвет, цитоплазма – в розовый, наблюдается поперечная исчерченность мышечных клеток.

3. Определены идентификационные характеристики охлажденного, дефростированного и повторно дефростированного мяса индеек. В гистологических препаратах мяса следует оценивать разрывы мышечных волокон, пустоты внутри мышечных волокон и между ними, а также утолщение миофибрилл. В нативных препаратах мяса ярким идентификационным признаком дефростированного мяса является наличие утолщений на окончаниях мышечных волокон, которые отсутствуют в препаратах из охлажденного материала.

Идентификация термического состояния мяса в современных условиях пищевой промышленности и экономической деятельности несет определяющее значение в обеспечении продовольственной безопасности. Органолептические исследования дифференциации охлажденного и замороженного сырья субъективны, а объективный гистологический и спектральный методы трудновоспроизводимы в реальных условиях обращения пищевой продукции.

Полученные результаты исследований позволяют использовать прототип гистологического исследования мяса и устанавливать предшествующее замораживание продукции путем микроскопии нативных препаратов. Идентификационными критериями при этом являются нарушение

структуры мышечной ткани, что проявляется наличием разволокненных участков, разрывы мышечных волокон, а также наличие утолщений на окончаниях мышечных волокон, что подтверждается гистологическими исследованиями.

Использование данного метода приемлемо и перспективно при осуществлении входного и производственного контроля мясного сырья, что в целом повысит качество и безопасность реализуемой пищевой продукции.

4.2 Практические предложения

Полученные результаты исследований по изучению структурных изменений в мясе индейки в различных термических состояниях, влияния однократной и двукратной дефростации на показатели качества и безопасности продукта, а также разработанный метод идентификации термического состояния позволяют использовать материалы как для дальнейшей научно-исследовательской работы, так прикладной деятельности.

Исследования мяса индейки показали, что холодильная обработка влияет на пищевую и биологическую ценность мяса. Кроме того, значительно снижаются качественные и количественные характеристики доброкачественности и безопасности продукции, особенно при повторном замораживании и дефростации. Следует отметить, что в соответствии с нормативно-техническими документами повторное замораживание дефростированной продукции не допускается, однако в реальных условиях при обращении мясного сырья не исключены подобные манипуляции, что является фальсификацией.

Доказанная эффективность оперативного метода микроскопии нативных препаратов мяса и установленные идентификационные критерии мяса индеек в различных термических состояниях: охлажденное, дефростированное и повторно дефростированное, позволяют выявлять данный вид фальсификации при входном контроле сырья в местах его реализации, хранения или переработки.

Методика может быть реализована при проведении ветеринарно-санитарной экспертизы мяса индеек в государственных лабораториях ВСЭ на продовольственных рынках, в производственных лабораториях холодильных и перерабатывающих предприятиях, при контроле поступающего для реализации мясного сырья в гипермаркетах.

Учитывая доступность метода и его простую воспроизводимость, устанавливать термическое состояние мяса можно быстро, исследование осуществляется в течение 15-20 минут, без специализированного оборудования и оснащения лаборатории, для реализации метода требуется компрессориум, ножницы, пинцет, препаровальная игла, набор гистологических красителей. Соответственно, себестоимость анализа оправдывает экономическую эффективность при обращении мяса индеек при обеспечении продовольственной безопасности.

4.3 Рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы

Материалы исследований позволяют планировать дальнейшую научно-исследовательскую деятельность и, с учетом работ других авторов, оценить влияние низкотемпературной обработки, однократной и многократной дефростации в отношении мяса других видов птицы, убойных животных, изменение в химическом составе и пищевой ценности других видов сырья. Поскольку требования технического регламента в отношении различных видов мяса отличаются, интерес может представлять динамика показателей качества и безопасности мяса сельскохозяйственной птицы и убойных животных при однократной и многократной дефростации, в том числе при использовании различных видов упаковки, способов разделки, использования пищевых добавок и модифицированных газовых сред, направленных на увеличение сроков хранения мяса.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- ВСС – влагосвязывающая способность
- ВУС – влагоудерживающая способность
- Г – грамм
- ГОСТ – межгосударственный стандарт
- кДж – килоджоуль
- Ккал – килокалории
- КМАФАнМ – количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов
- КОЕ/г – колониобразующие единицы в г продукта
- КОЕ/см³ – колониобразующие единицы в мл продукта
- КФХ – крестьянско-фермерские хозяйства
- ЛЖК – летучие жирные кислоты
- мг – миллиграмм
- мг КОН/100 г – количество миллиграмм гидроокиси калия, необходимого для нейтрализации свободных жирных кислот, содержащихся в 100 г жира
- мг % – миллиграмм-процент
- мг/кг – количество мг вещества в 1 кг продукта
- Мм – миллиметр
- ММО – мясо механической обвалки
- ПНЖК – полиненасыщенные жирные кислоты
- МРО - мясо ручной обвалки
- см³ – кубический сантиметр
- %I – количество граммов йода, выделенного из йодистого калия перекисями, содержащимися в 100 г жира

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдуллаева, А. М. Изменение микрофлоры мяса индейки при нарушении режимов хранения / А. М. Абдуллаева, Н. Р. Салахова // Инновационная наука. – 2018. – № 3. – С. 12–14.
2. Абдуллаева, А. М. Оценка уровня контаминации при ретроспективном анализе мяса птицы и птицепродукции / А. М. Абдуллаева // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 6. – С. 232–236.
3. Айдарова, Е. П. Оценка свежести охлажденного мяса птицы с разными сроками хранения / Е. П. Айдарова, Е. И. Гомонова, Е. В. Корниенко, Д. Е. Рыбалко // Научно-технический прогресс: актуальные и перспективные направления будущего. Сборник материалов II Международной научно-практической конференции: в 2-х т. – 2016. – С. 89–91.
4. Алейников, А. Ф. Установки для экспресс-оценки свежести мяса / А. Ф. Алейников, И. Г. Пальчикова, Ю. В. Обидин, В. С. Глянченко, Е. С. Смирнов, Ю. В. Чугуй, А. Н. Швыдков // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 4. – С. 74–77.
5. Александрова, А. В. Исследование возможности применения полисахаридных отходов переработки растительного сырья / А. В. Александрова, А. А. Левчук, Т. К. Согомонян // Инновационные технологии в пищевой и перерабатывающей промышленности : Электронный сборник материалов I Международной научно-практической конференции, Краснодар, 20–22 ноября 2012 года. – Краснодар: Кубанский государственный технологический университет, 2012. – С. 211-216.
6. Анализ биоопасности повышенного количества патогенов в мясе птицы механической обвалки / Т. А. Карачина, А. М. Абдуллаева, Л. П. Блинкова, Б. В. Уша // Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2020. – № 3(35). – С. 285-290. – DOI 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202003002.

7. Антипов, С. Т. Индустриальные технологические комплексы продуктов питания: учебник / С. Т. Антипов, С. А. Бредихин, В. Ю. Овсянников, В. А. Панфилов; под ред. В. А. Панфилова. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 440 с.
8. Антипова, Л. В. Технология и оборудование птицеперерабатывающего производства [Текст]: Учеб. пособие / Л. В. Антипова, С. В. Полянских, А. А. Калачев - СПб. : ГИОРД, 2020 - 400 с.
9. Антонова, А. Б. Проблема контроля качества продовольственных товаров мясной группы при перемещении через таможенную границу ЕАЭС / А. Б. Антонова, Е. Ю. Харченко // Качество. Инновации. Образование. – 2016. – № 5(132). – С. 25-32.
10. Балджи, Ю. А. Современные аспекты контроля качества и безопасности пищевых продуктов: монография / Ю. А. Балджи, Ж. Ш. Адильбеков. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 172–176 с.
11. Баранова, В. Р. Характеристика разных видов мяса / В. Р. Баранова, Г. В. Зуева // Молодежь и наука. – 2016. – № 12. – С. 2.
12. Белоусов, А. А. Этапы развития гистологических методов по оценке качества мясных продуктов / А. А. Белоусов, С. И. Хвыля // Мясная индустрия. – 2009. – № 4. – С. 22–24.
13. Бессарабов, Б. Ф. Технология производства яиц и мяса птицы на промышленной основе: учебное пособие / Б. Ф. Бессарабов, А. А. Крыканов, Н. П. Могильда. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 119–121 с.
14. Биологическая безопасность мяса птицы механической обвалки / А. М. Абдуллаева, Д. И. Удавлиев, Т. А. Першина [и др.] // Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2019. – № 1(29). – С. 20-24. – DOI 10.25725/vet.san.hyg.ecol.201901003.
15. Бурлакова, С. С. Усовершенствование метода обработки замороженного мяса для гистологического исследования / С. С. Бурлакова // Все о мясе. – 2009. – № 4. – С. 46–47.

16. Васюкова, А. Т. Товароведение и экспертиза качества потребительских товаров: учебник для СПО / А. Т. Васюкова, А. Д. Димитриев. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 173–174 с.
17. Величко, Н. А. Технология мяса и мясных продуктов: учеб. пособие / Н. А. Величко, А. И. Машанов, Е. А. Речкина, Е. А. Рыгалова // Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2019. – 270 с.
18. Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса индеек при включении в рацион кормовой добавки "Асидо био-цит" жидкий / М. К. Дандрави, А. Х. Волков, Г. Р. Юсупова, Н. В. Николаев // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2020. – Т. 243. – № 3. – С. 77-79. – DOI 10.31588/2413-4201-1883-243-3-77-80.
19. Вильц, К. Р. Технологические свойства, пищевая, биологическая ценность и безопасность мяса индеек породы «Белая широкогрудая» / К. Р. Вильц, К. Ю. Шебела, А. М. Патиева, Т. П. Мануйлова // Инновационная наука. – 2015. – Т. 2, № 6 (6). – С. 42–45.
20. Влияние режимов переработки цыплят-бройлеров на импортных линиях на качественные показатели тушек / В. В. Гущин, И. И. Маковеев, С. С. Козак, В. С. Брагин // Птица и птицепродукты. – 2018. – № 1. – С. 37-40.
21. Влияние режимов хранения на сроки годности охлажденного мяса индеек / И. И. Маковеев, С. С. Козак, И. В. Мокшанцева [и др.] // Новое в технике и технологии переработки птицы и яиц : сборник научных трудов. – Ржавки : Всероссийский научно-исследовательский институт птицеперерабатывающей промышленности, 2016. – С. 82-87.
22. Влияние температуры хранения на сроки годности мяса цыплят-бройлеров нового кросса "Смена" / С. С. Козак, И. И. Маковеев, Н. Л. Догадова [и др.] // Птица и птицепродукты. – 2020. – № 5. – С. 28-30. – DOI 10.30975/2073-4999-2020-22-5-28-30.
23. Влияние технологического процесса переработки индеек на микробиологические показатели тушек / С. С. Козак, И. И. Маковеев, Ю. А.

Козак [и др.] // Птица и птицепродукты. – 2018. – № 6. – С. 18-20. – DOI 10.30975/2073-4999-2018-20-6-18-20.

24. Волков, А. Х. Оценка качества продуктов убоя цыплят-бройлеров при добавлении в рацион кормовой добавки *Spirullina platensis* / А. Х. Волков, Э. К. Папуниди, С. Ю. Смоленцев // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. – 2021. – Т. 7. – № 2(26). – С. 117-124. – DOI 10.30914/2411-9687-2021-7-2-117-123.

25. Волков, А. Х. Физико-химические и микробиологические показатели мяса цыплят бройлеров при выращивании с добавлением в рацион препарата формы NDF / А. Х. Волков, Т. В. Афанасьева, П. В. Софронов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2014. – Т. 219. – С. 90-94.

26. Гайдаенко, А. А. Современное состояние и перспективы развития производства мяса индейки в России / А. А. Гайдаенко, Х. Г. Кибиров, О. В. Гайдаенко // Инновации и инвестиции. – 2020. – № 1. – С. 289-292.

27. Гасилина, В. А., Максимова, О. М. Качество мяса индеек / В. А. Гасилина, О. М. Максимова // Птицеводство. – 2010. – № 6. – 45–46 с.

28. ГОСТ 19496-2013. Мясо и мясные продукты. Метод гистологического исследования. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200107317> (дата обращения: 10.03.2020).

29. ГОСТ 31468-2012. Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы Метод выявления сальмонелл. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200096072?marker=7D20K3> (дата обращения: 01.03.2020).

30. ГОСТ 31470-2012. Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Методы органолептических и физико-химических исследований. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200096484> (дата обращения: 24.06.2019).

31. ГОСТ 31473-2012. Мясо индеек (тушки и их части). Общие технические условия (Переиздание). – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200096486> (дата обращения: 20.02.2019).

32. ГОСТ 31930-2012. Межгосударственный стандарт. Мясо птицы замороженное. Методы определения технологически добавленной влаги. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200104278> (Дата обращения: 14.07.2020).

33. ГОСТ 31931-2012. Мясо птицы. Методы гистологического и микроскопического анализа. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200103771> (дата обращения: 25.09.2019).

34. ГОСТ 32031-2012. Продукты пищевые. Методы выявления бактерий *Listeria monocytogenes*. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200105310> (дата обращения: 01.03.2020).

35. ГОСТ 34567-2019. Мясо и мясные продукты. Метод определения влаги, жира, белка, хлористого натрия и золы, с применением спектроскопии в ближней инфракрасной области. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mooml.com/> (дата обращения: 08.11.2020).

36. ГОСТ 7702.2.1-2017. Продукты убоя птицы, продукция из мяса птицы и объекты окружающей производственной среды. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200157606> (дата обращения: 06.03.2020).

37. ГОСТ Р 54374-2011. Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий). – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200086381> (дата обращения: 01.03.2020).

38. ГОСТ–8285–91. Жиры животные топленые. Правила приемки и методы испытаний. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200021605> (дата обращения: 21.10.2019).

39. Гуринович, Г. В. Современные технологии производства и переработки мяса птицы: учебное пособие / Г. В. Гуринович, И. С. Патракова. — Кемерово: КемГУ, 2019. — 301 с.
40. Гущин, В. В. Индексы качества мяса потрошенных тушек индеек / В. В. Гущин, В. Н. Махонина, В. А. Канивец, Л. А. Шинкаренко // Мясная индустрия. — 2011. — № 3. — С. 12–15.
41. Давлеев, А. Д. Производство индейки в России в 2019 г. / А. Д. Давлеев // Птица и птицепродукты. — 2020. — № 1. — С. 7–9.
42. Дегтярь, А. С. Определение сроков хранения охлажденного мяса индейки / А. С. Дегтярь, С. В. Семенченко, В. Н. Нефёдова, И. В. Засемчук // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. — 2017. — № 6. — С. 147–150.
43. Дегтярь, А. С. Оптимальные сроки хранения охлажденного мяса индейки, обусловленные разными способами упаковки / А. С. Дегтярь, С. В. Семенченко // Молочнохозяйственный вестник. — 2017. — № 4. — С. 30–37.
44. Донкова, Н. В. Оценка безопасности мяса цыплят-бройлеров на основе микроструктурного анализа / Н. В. Донкова // Вестник КрасГАУ. — 2018. — № 2(137). — С. 32–40.
45. Дрозд, А. В. Влияние термического состояния на морфологические характеристики мяса индейки / А. В. Дрозд // Международный вестник ветеринарии. — 2021. — № 2. — С. 195–198. — DOI 10.17238/issn2072-2419.2021.2.195.
46. Дрозд, А. В. Идентификация термического состояния мяса индейки методом микроскопии / А. В. Дрозд, А. З. Журавлева // Международный вестник ветеринарии. — 2021. — № 2. — С. 205–209. — DOI 10.17238/issn2072-2419.2021.2.205.
47. Захарова, К. Н. Определение степени свежести мяса птицы / К. Н. Захарова, М. Рауф, С. В. Редькин // Инновации в науке и практике. — 2019. — С. 14–18.

48. Зимняков, В. М. Состояние и перспективы производства мяса индейки / В. М. Зимняков, Е. Н. Варламова // Нива Поволжья. – 2017. – № 4(45). – С. 55-62.
49. Зубаирова, Л. А. Влияние аутологических изменения на гистоструктуру и свойства мяса индеек / Л. А. Зубаирова, Е. Н. Сквородин, Л. И. Яубасарова // Мясная индустрия. – 2013. – № 6. – С. 62–64.
50. Зубаирова, Л. А. Пищевая и биологическая ценность мяса индейки механической обвалки / Л. А. Зубаирова, Л. И. Яубасарова // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2015. – № 1(33). – С. 61-64.
51. Инербаева, А. Т. Разработка технологии и исследование качества мясных деликатесов из мяса индейки / А. Т. Инербаева, Н. С. Моисеев, В. А. Углов [и др]. // Вестник ВСГУТУ. – 2016. – № 4. – С. 76–83. – ISSN 2413-1997.
52. Калашнова, Т. В. Анатомия пищевого животного сырья: учебное пособие / Т. В. Калашнова, И. А. Беляева. – Ставрополь: СКФУ, 2015. – 107–109 с.
53. Камбарова, А. С. Исследование химического состава мяса индейки / А. С. Камбарова, А. Н. Нургазезова, Ж. М. Атамбаева, М. Б. Ребезов // Сборник: Качество продукции, технологий и образования. Материалы XIII Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 61–63.
54. Картабаева, Б. Б. Результаты проведения микробиологического контроля мяса индеек в процессе хранения / Б. Б. Картабаева, М. А. Шариати // Агробизнес и экология. – 2016. – Т. 3, № 1. – С. 141–145.
55. Картазаев, А. Д. Изучение качественных характеристик мяса птицы / А. Д. Картазаев // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. – 2017. – № 19. – С. 150–152.

56. Киселева, Е. В. Оценка показателей качества и безопасности мяса индейки, реализуемого в торговых сетях / Е. В. Киселева, В. В. Кулаков, М. С. Васюкова // Рязанской области Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева. – Рязань, 2017. – № 2(34). – С. 12–17.

57. Кобыляцкий, П. С. Технология переработки птицы и птицепродуктов. Учебное пособие / П. С. Кобыляцкий, И. И. Персиановский; сост. Донской ГАУ, 2019. – 22–24 с.

58. Ковалева, О. А. Общая технология переработки сырья животного происхождения (мясо, молоко): учебное пособие / О. А. Ковалева, Е. М. Здравова, О. С. Киреева [и др.]; под общ. ред. О. А. Ковалевой. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 311–312 с.

59. Кожевникова, О. Н. Микробиология мяса и мясных продуктов: учебное пособие / О. Н. Кожевникова, Е. Н. Стаценко. – Ставрополь: СКФУ, 2016. – 166–169 с.

60. Козак, С. Профилактика токсикоинфекций при птицепереработке / С. Козак // Животноводство России. – 2021. – № 7. – С. 15-18. – DOI 10.25701/ZZR.2021.95.18.007.

61. Козак, С. С. Обеспечение микробиологической безопасности продукции птицеводства / С. С. Козак // Ветеринария и кормление. – 2016. – № 2. – С. 46-49.

62. Козак, Ю. А. Научное обоснование ветеринарно-санитарной оценки мяса птицы при вынужденном убое / Ю. А. Козак, И. Г. Серегин, С. С. Козак // Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2021. – № 1(37). – С. 30-37. – DOI 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202101005.

63. Кордович, В. И. Перспективы развития предпринимательской деятельности в индейководческой отрасли / В. И. Кордович, М. А. Нам // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. — 2016. – № 44. – С. 200–204.

64. Костенко, Ю. Г. Развитие микроорганизмов при хранении мясных продуктов в условиях различной температуры / Ю. Г. Костенко, М. А. Краснова, // Мясная индустрия. – 2011. – № 12. – С. 50–53.

65. Криштафович, В. И. Товароведение и экспертиза мясных и мясосодержащих продуктов. Учебник для вузов / В. И. Криштафович, В. М. Позняковский, Д. В. Криштафович, О. А. Гончаренко; под редакцией В. И. Криштафович. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 129–156 с.

66. Лабораторные методы в ветеринарно-санитарной экспертизе пищевого сырья и готовых продуктов : учебное пособие в 2-х частях / И. Г. Серегин, Б. В. Уша, Д. В. Никитченко, В. Е. Никитченко. – Москва : Российский университет дружбы народов, 2013. – 252 с.

67. Лукпанова, Д. Х. Сравнительная ветеринарно-санитарная экспертиза мяса индейки, цесарки и утки домашней / Д. Х. Лукпанова, К. В. Порошин // Альманах мировой науки. – 2016. – № 5-1(8). – С. 41–42.

68. Мамаев, А. В. Изучение пищевой и биологической ценности мясных консервов из мяса птицы для детского питания / А. В. Мамаев, Н. Д. Родина, Е. Ю. Сергеева [и др]. // Биология в сельском хозяйстве. – 2016. – № 4. – С. 14–16.

69. Микробиологический контроль полуфабрикатов из мяса индеек при холодильном хранении / А. М. Абдуллаева, И. Р. Смирнова, Е. В. Трохимец, А. А. Губанкова // Ветеринария. – 2017. – № 8. – С. 49-53.

70. Моисеева, Н. С. Исследования товарного предложения рынка продуктов из мяса индейки / Н. С. Моисеева, О. К. Мотовилов // Ползуновский вестник. – 2018. – № 2. – С. 13–16.

71. Моисеева, Н. С. Исследование биохимического состава продуктов из мяса индейки / Н. С. Моисеева, А. Т. Инербаева // Вестник КрасГАУ. – 2014. – №8(95). – С. 207–209.

72. Момчилова, М. М. Текстурные характеристики охлажденного и замороженного мяса куры и индейки / М. М. Момчилова, Г. И. Живанович, Д. Г. Йорданов, Л. В. Антипова, И. И. Марков, С. А. Титов // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2016. – № 4(70). – С. 194–200.

73. Морфологический и биохимический состав крови индеек при включении в их рацион кормовой добавки "Асидо Био-ЦИТ" жидкий / А. Х. Волков, М. К. Дандрави, М. К. Гайнуллина [и др.] // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2019. – № 4. – С. 149-151.

74. О бактериальной безопасности мяса птицы / А. Абдуллаева, И. Серегин, Л. Леонтьев [и др.] // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2017. – № 11. – С. 41-49.

75. Орлова, Д. «Разработка экспресс-метода определения термического состояния мяса и рыбы по структуре мышечных волокон» / Д.А. Орлова, Т.В.Калюжная, А.В.Дрозд, Токарев А.Н., Смолькина А.С., Смирнов А.В., Урбан В.Г. - Текст : электронный // <https://apknet.ru/> : [сайт]. - 2020. - 2 февр. - URL: <https://www.apknet.ru/razrabotka-ekspress-metoda-opredele/> (дата обращения: 07.05.2021)

76. Орлова, Д. А. Оценка микрокартины нативных препаратов мышечной ткани при ветеринарно-санитарной экспертизе мяса / Д. А. Орлова, Т. В. Калюжная, А. В. Дрозд // Международный вестник ветеринарии. – 2019. – № 2. – С. 62–67.

77. Погодаев, В. А. Продуктивные качества индеек кросса «Виктория» / В. А. Погодаев, О. Н. Петрухин // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2016. – № 1. – С. 314–320.

78. Погодаев, В. А. Мясная продуктивность индеек при клеточном содержании / В. А. Погодаев, В. А. Канивец // Птица и птицепродукты. – 2012. – № 4. – С. 56–58.

79. Постановление от 12 ноября 2002 г. № 814 «О порядке утверждения норм естественной убыли при хранении и транспортировке материально-производственных запасов» (с изм.и на 26 марта 2014 г.). – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/901832579#7D20K3> (дата обращения: 05.05.2020).

80. Ребезов, Я. М. Оценка безопасности продукции из мяса индейки / Я. М. Ребезов // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. – 2019. – Т. 10, №1. – С. 130–134.

81. Ребезов, Я. М. Убойные качества индеек разных породных групп / Я. М. Ребезов, О. В. Горелик, М. Б. Ребезов // Вестник Курганской ГСХА. – 2019. – № 4. – С. 39–43.

82. Савелькина, Н. А. Биохимия и микробиология мяса и мясных продуктов: учебное пособие: в 2 ч. / Н. А. Савелькина. Ч. 2: Техническая биохимия. – Брянск: Брянский ГАУ, 2018. – 65–74 с.

83. Слесаренко, Н. А. Структурный контроль качества сырья и продуктов животного происхождения: учебник / Н. А. Слесаренко, Э. О. Оганов, В. В. Степанишин. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 204 с.

84. Смирнов, А. В. Практикум по ветеринарно-санитарной экспертизе: учебное пособие / А. В. Смирнов. 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: ГИОРД, 2015. – 336 с.

85. Стефанова, И. Л. Мясо индейки в продуктах специализированного питания / И. Л. Стефанова, Б. В. Кулишев, Л. В. Шахназарова, Н. В. Тимошенко // Мясная индустрия. – 2019. – № 3. – С. 37–39.

86. Товароведение и экспертиза мясных и мясосодержащих продуктов : учебник / В. И. Криштафович, В. М. Позняковский, О. А. Гончаренко, Д. В. Криштафович ; под редакцией В. И. Криштафовича. – Санкт-Петербург : Лань, 2017. – 432 с.

87. Токарев, А. Н. Идентификация охлажденного и замороженного мяса птицы с помощью нового экспресс-метода / А. Н. Токарев, В. А. Пашкова

// Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2019. – № 3. – С. 204-206.

88. Токарев, А. Н. Сравнение микрокартины мышечных волокон замороженного и охлажденного мяса птицы / А. Н. Токарев, В. А. Лашкова, Д. А. Орлова, Т. В. Калюжная // Международный вестник ветеринарии. – 2019. – № 4. – С. 101–105.

89. ТР ТС 021/2011. Технический регламент Таможенного Союза «О безопасности пищевой продукции» (с изм. на 8 августа 2019 г.). – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/902320560> (дата обращения: 16.09.2019).

90. Третьяков, Н. А. Диетические свойства мяса индейки / Н. А. Третьяков, В. А. Черняк // Вестник Студенческого научного общества. – 2017. – Т. 8, № 1. – С. 262–263.

91. Тюменцева, В. С. Микробиологическая безопасность птицепродуктов в модифицированной газовой среде при хранении / В. С. Тюменцева, А. С. Городова, А. М. Абдуллаева // Товаровед продовольственных товаров. – 2021. – № 10. – С. 760-763. – DOI 10.33920/igt-01-2110-06.

92. Ханипова, В. А. Хранение белого мяса индеек промышленного и домашнего типов выращивания в условиях холодильного хранения / В. А. Ханипова // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий. Сборник IV Всероссийской (национальной) научной конференции. – 2019. – С. 139–143.

93. Хвыля, С. И. Стандартизованные гистологические методы оценки качества мяса и мясных продуктов / С. И. Хвыля, В. А. Пчелкина, С. С. Бурлакова // Всё о мясе. – 2011. – № 6. – С. 32–35.

94. Хвыля, С. И. Характер льдообразования при замораживании мышечной ткани (мяса) рыбы, птицы и убойных животных / С. И. Хвыля, В. Н. Корешков, В. А. Лапшин, Л. М. Хохлова // Научные труды СКФНЦСВВ. – 2018. – Т. 20. – С. 88–93.

95. Хвыля, С. И. Гистологический метод оценки влияния замораживания и хранения на микроструктуру мяса / С. И. Хвыля // Холодильная техника. – 2016. – № 11. – С. 44–47.

96. Хвыля, С. И. Применение гистологического анализа при исследовании мясного сырья и готовых продуктов / С. И. Хвыля, В. А. Пчелкина, С. С. Бурлакова // Техника и технология пищевых производств / С. И. Хвыля, В. А. Пчелкина, С. С. Бурлакова. 2012. – № 3(26). – С. 132–138.

97. Царева, М. И. Динамика цен на продукцию птицеводства в России / М. И. Царева, В. В. Маякова // Экономическая среда. – 2018. – № 3. – С. 68–72.

98. Шарафутдинов, Г. С. Стандартизация, технология переработки и хранения продукции животноводства: Учебное пособие / Г. С. Шарафутдинов, Ф. С. Сибатуллин, Н. А. Балакирев [и др.]. – 5-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 624 с.

99. Яблоненко, Л. А. Влияние различных температурных режимов на продолжительность процесса замораживания и качества мясного сырья / Л. А. Яблоненко, В. В. Жильцова // Фундаментальные исследования. – 2007. – № 2. – С. 35–36.

100. Ягодка, Ю. В. Влияние способа упаковки на продолжительность хранения охлажденного мяса / Ю. В. Ягодка, Е. И. Федюк, В. В. Федюк // Инновационные технологии пищевых производств: Материалы всероссийской научно-практической конференции. – 2017. – С. 142–145.

101. Alamprese, C. Identification and quantification of turkey meat adulteration in fresh, frozen-thawed and cooked minced beef by FT-NIR spectroscopy and chemometrics / C. Alamprese, J. M. Amigo, E. Casiraghi, S. B. Engelsen // 2016, Meat Science, 12, pp. 175–181.

102. Alexandrakis, D. Scannell Rapid Non-destructive Detection of Spoilage of Intact Chicken Breast Muscle Using Near-infrared and Fourier Transform Mid-infrared Spectroscopy and Multivariate Statistics / D. Alexandrakis, G. Downey, G. M. Amalia // Food Bioprocess Technol (2012) 5:338–347.

103. Arroyo, C. An assessment of the impact of pulsed electric fields processing factors on oxidation, color, texture, and sensory attributes of turkey breast meat / C.Arroyo, S. Eslami, N. P. Brunton, F. J. G. Lyng Noci // 2015, *Poultry Science*, 94(5), pp. 1088–1095.
104. Atanassova, S. Differentiation of fresh and frozen-thawed poultry breast meat by Near Infrared Spectroscopy / S. Atanassova, T Stoyanchev, D. Yorgov, V. Nachev // *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 24 (Supplement 1), 2018, pp. 162–168.
105. Baggio, S. R. Cholesterol Oxides, Cholesterol, Total Lipid, and Fatty Acid Composition in Turkey Meat / S. R. Baggio, E. Vicente, N. Bragagnolo // *J. Agric. Food Chem.* 2002, 50, pp. 5981–5986.
106. Barbin, D. F. Identification of turkey meat and processed products using near infrared spectroscopy / D. F. Barbin, A. T. Badaró, D. C. B. Honorato, E. Y. Ida, M. Shimokomaki // *Food Control* 107 (2020) 106816 2019 0956-7135/.
107. Benli, H. Consumer Attitudes Toward Storing and Thawing Chicken and Effects of the Common Thawing Practices on Some Quality Characteristics of Frozen Chicken / H. Benli // 2016, *Asian Australas. J. Anim. Sci.* 29:100–108.
108. Bolton, D. Poultry Food Safety Control Interventions in the Domestic Kitchen / D. Bolton, H. Meredith, D. Walsh, D. McDowell // *Journal of Food Safety*, 34 (2014) 34–41 © 2014 Wiley Periodicals, Inc.
109. Bowker, B. Freezing-thawing and sub-sampling influence the marination performance of chicken breast meat / B. Bowker, H. Zhuang // 2017, *Poultry Science* 96:3482–3488.
110. Buche, P. Quantitative characterization of muscle fiber by image analysis / P. Buche, D. Mauron // *Computers and Electronics in Agriculture* 16, 1997, pp. 189–217.
111. Cai, S. Combined Effect of Storage Condition, Surface Integrity, and Length of Shelf Life on the Growth of *Listeria monocytogenes* and Spoilage

Microbiota on Refrigerated Ready-to-Eat Products / S. Cai, R. W. Worobo, A. B. Snyder // *Journal of Food Protection*, 2019, 82:1423–1432.

112. Carrasco, E. Cross-contamination and recontamination by Salmonella in foods / E. Carrasco, A. Morales-Rueda, R. M. García-Gimeno // *A review*, V. 45, Issue 2, March 2012, pp. 545–556.

113. Chan, J. T. Y. Functional and rheological properties of proteins in frozen turkey breast meat with different ultimate pH. / J. T. Y. Chan, D. A Omana, M. Betti // 2011, *Poultry Science* 90 :1112–1123 doi: 10.3382/ps.2010-01185.

114. Chen, J., Gu, J., Zhang, R., Mao, Y., Tian, S. Freshness evaluation of three kinds of meats based on the electronic nose / J.Chen, J.Gu, R.Zhang, Y.Mao, S. Tian // - *Sensors (Switzerland)*. – 2019. - № 19(3). – P.605

115. Conchillo, A. Intensity of lipid oxidation and formation of cholesterol oxidation products during frozen storage of raw and cooked chicken / A. Conchillo, D. Ansorena, I. Astiasaran // *Sci Food Agric* 85:141–146 (2005)/.

116. Dandrawy, M. K. Microbiological evaluation of Turkey's meat after adding in their ration feed additive (acido bio-TCIT) / M. K. Dandrawy, A. Kh. Volkov, G. R. Yusupova // *Актуальные проблемы и вопросы технологии производства продукции общественного питания, животноводства и растениеводства : Материалы III Всероссийской конференции профессорско-преподавательского состава, аспирантов и студентов, Казань, 19 марта 2020 года / Под редакцией А.Р. Набиевой. – Казань: Общество с ограниченной ответственностью "Печать-Сервис-XXI век", 2020. – P. 55-57.*

117. Deus, D. Microbiology and food safety: Effect of a nano-silver coating on the quality of fresh Turkey meat during storage after modified atmosphere or vacuum packaging / D. Deus, C. Kehrenberg, D. Schaudien, G. Klein, C. Krischek // 2017, *Poultry Science*, 96(2), pp. 449–457.

118. Galarz, L. A. Crescimento microbiano em produtos à base de peito de frango durante simulação da cadeia de abastecimento / L. A. Galarz, G. G. Fonseca,

C. Prentice-Hernandez // *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, 30(4): 870–877, out.-dez., 2010.

119. Galobart, J. Freeze-Thaw and Cooking Effects on Broiler Breast Fillets with Extreme Initial L* Values1 / J. Galobart, E. T. Moran // 2004, *Poultry Science*, 83:2093–2097.

120. Galobart, J. Refrigeration and freeze-thaw effects on broiler fillets having extreme L* / J. Galobart, E T. Moran Jr // values *Poultry Science* 2004 Aug;83(8):1433-9.

121. Gunther, I-V N. W. Cryogenic Freezing of Campylobacter Species in Ground Turkey Patties Treated with Polyphosphates / I-V N. W. Gunther, K. T. C. S. Rajkowski // *Journal of Food Protection*. – 2015. – Vol. 78, No. 2. – P. 419–12. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: Science 94:123–130 <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-14-301>.

122. Herrera-Mejía, a M-J. Predictive model of microorganism mesophiles in processed meat products during storage under fluctuating temperatures / M-J. Herrera-Mejía, A-T. Sarmiento, L-I. Sotelo-Díaz // *Dyna rev. fac. nac. minas* [online]. – 2019. – Vol. 86, No. 208. – Pp. 46–52.

123. Hessel, C. T. Food safety behavior and handling practices during purchase, preparation, storage and consumption of chicken meat and eggs / C. T. Hessel., E. S Oliveira, J. P. Pessoa, I. M. Zanin, E. Stedefeldt, E. C. Tondo // t 2019 0963-9969/ Elsevier Ltd. All rights reserved., 2019.

124. Jacky, T. Y. Effect of ultimate pH and freezing on the biochemical properties of proteins in turkey breast meat / T. Y. Jacky Chan, A. O. Dileep, B. Mirko, // *Food Chemistry*. – July, 2011. – V. 127, Issue 1,1. – P. 109–117.

125. Kaewthong, P. Changes in the Quality of Chicken Breast Meat due to Superchilling and Temperature Fluctuations during Storage / P. Kaewthong, L. Pomponio, J. R. Carrascal, S. Knøche, S. Wattanachant, A. H. Karlsson, J. Poult // *Sci.*, 56:308–317. – 2019.

126. Kalyuzhnaya, T. An express assessment method for meat quality and safety / T. Kalyuzhnaya, L. Karpenko, D. Orlova, A. Drozd, V. Urban // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. – 2020. – V. 11, No. 1. – C. 11A01H.

127. Kalyuzhnaya, T. Development of An Algorithm for Identifying the Thermal State of Meat and Fish Raw Materials / T. Kalyuzhnaya, D. Orlova, A. Tokarev, Yu. Kuznetsov // International Journal of Recent Technology and Engineering. – 2019. – V. 8, No. 4. – Pp. 7952–7954.

128. Kalyuzhnaya, T. V., Express method to manufacture native preparations to determine the Turkey meat freshness degree / T. V. Kalyuzhnaya, A. V. Drozd, D. A. Orlova, M. E. Mkrtychyan // Journal by Innovative Scientific Information & Services Network. Bioscience research, 2021 18(3): 2278-2283.

129. Laghi, L. Water diffusion to assess meat microstructure / L. Laghi, L. Venturi, N. Dellarosa, M. Petracci // Food Chemistry, 2016.

130. Lee, H. C. Comparison of raw meat quality and protein-gel properties of turkey breast fillets processed by traditional or cold-batter mincing technology / H. C. Lee, P. Singh, G. M. Strasburg, B. P. Marks, H. W. Jin, I. Kang // Poultry Science, 2019, 98:2299–2304.

131. Makoveev, I. I. Modes of processing broiler chickens of the “smena” cross and their influence on meat quality / I. I. Makoveev, S. S. Kozak, I. Yu. Gromov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. – Krasnoyarsk, Russian Federation: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 32079. – DOI 10.1088/1755-1315/677/3/032079.

132. Mazzoni, M. Relationship between pectoralis major muscle histology and quality traits of chicken meat / M. Mazzoni, M. Petracci, A. Meluzzi, C. Cavani, P. Clavanzani, F. Sirri // Poultry Science, 2015, 94:123–130.

133. Moran, E. T. Cooking frozen Turkey: duration, yield and stuffing alterations with solid-state starting temperature / E. T. Moran, L. Bauermeister // *Poultry Science*, 2015, 94:1973–1978).

134. Orlova, D. A. Morphological features of the meat of various species of animals in assessing the thermal state Indo / D. A. Orlova, T. V. Kalyuzhnaya, A. N. Tokarev, A. V. Smirnov, A. S. Smolkina // *American Journal of Pharmaceutical Sciences*. – 2019. – V. 6, No. 6. – C. 11756–11760.

135. Orlova, D. Using the histological method to identify the turkey meat thermal state / D. Orlova, A. Drozd // *Advances in Animal and Veterinary Sciences*. – 2020. – Vol. 8. – No Specialissue2. – P. 12-17. – DOI 10.17582/JOURNAL.AAVS/2020/8.S2.12.17.

136. Pettersen, M. K. Lipid Oxidation in Frozen, Mechanically Deboned Turkey Meat as Affected by Packaging Parameters and Storage Conditions / M. K. Pettersen, M. B. Mielnik, T. Eie, G. Skrede, A. Nilsson // *Poultry Science*, 2004, 83:1240–1248.

137. Pokhum, C. Detection of airborne psychrotrophic bacteria and fungi in food storage refrigerators / C. Pokhum, V. Intasanta, W. Yaipimai, N. Subjalearndee, C. Srisitiratkul, V. Pongsorarit, N. Phanomkate, C. Chawengkijwanich // *Brazilian Journal of Microbiology*. – 2012. – Pp. 1436–1443.

138. Sansawat, T. Combination of muscle tension and crust-freeze-air-chilling improved efficacy of air chilling and quality of broiler fillets / T. Sansawat, H. C. Lee, P. Singh, H. Kim, K. B. Chin, I. Kang // *Poultry Science*, 2014, 93:2314–2319.

139. Sante, V. The measurement of pH in raw and frozen turkey / V. Sante, X. Fernandez // *Pectoralis superficialis muscle.*, *Meat Science*. – 2000. – № 55. – Pp.123–130.

140. Sen, A. R. Effect of Freezing and Thawing on the Histology and Ultrastructure of Buffalo Muscle / A. R. Sen, N. Sharma, J. Asian-Aust. // *Anim. Sci*. – 2004. – Vol. 17, No. 9. – Pp. 1291–1295.

141. Shchebentovska, O. Criteria to determine the freshness of chicken meat using biophysical and morphological methods / O. Shchebentovska, O. Yaremkevych, O. Karpenko, V. Novikov // Біологія тварин. – 2015. – Т. 17, №. 4. – С. 136–144.

142. Shi, H., Zhang, M., Adhikari, B. Advances of electronic nose and its application in fresh foods: A review / H. Shi, M. Zhang, B. Adhikari // - Critical Reviews in Food Science and Nutrition. – 2018. - № 58(16), P. 2700-2710

143. Soglia, F. Effect of broiler breast abnormality and freezing on meat quality and metabolites assessed by ¹H-NMR spectroscopy / F. Soglia, A. K. Silva, L. M. Lião, L. Laghi, M. Petracchi // Poultry Science, 2019, 98:7139–7150.

144. Sowoidnich, K. In-situ species authentication of frozen-thawed meat and meat juice using shifted excitation Raman difference spectroscopy / K. Sowoidnich, H.-D. Kronfeldt // Proceedings of SPIE – The International Society for Optical Engineering, 2018, 10685,106850L.

145. Soyer, A. Effects of freezing temperature and duration of frozen storage on lipid and protein oxidation in chicken meat / A. Soyer, B. Özalp, Ü. Dalmıs, V. Bilgin // Food Chemistry 120 (2010) 1025–1030.

146. Strateva, M. Histological discrimination of fresh from frozen/thawed carp (*Cyprinus carpio*) / M. Strateva, G. Penchev // Bulgarian Journal of Veterinary Medicine, 2019. – ISSN 1311–1477.

147. Suman, S. P. Factors influencing internal color of cooked meats / S. P. Suman, M. N. Nair, P. Joseph, M. C. Hunt // Meat Science, 2016.

148. Tayagornkul, N., Nimsuk, N. Analysis of chicken meat degradation using electronic nose technology / N. Tayagornkul, N. Nimsuk // - ECTI-CON 2018 - 15th International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology. – 2019. - 8619920, P. 356-359

149. Tokarev, A. A new express method for determination of the thermal state of poultry meat / A. Tokarev, V. Lashkova, D. A. Orlova, T. Kalyuzhnaya, A. Drozd

// International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. – 2019. – V. 10, No 14. – Pp. 188.

150. Wang, M.et all. In-Situ Refrigerator Food Freshness Detection Based on Smart Electronic Nose / M.Wang, J.F.Gao, Zhang, (...), H.Wan, P.Wang // - Chinese Journal of Sensors and Actuators. – 2019. - № 32(2). –P. 161-166.

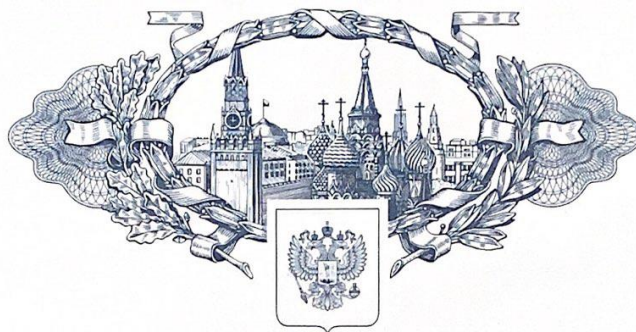
151. Wijaya, D.R.et all. Development of mobile electronic nose for beef quality monitoring / D.R.Wijaya, R.Sarno, E.Zulaika, S.I.Sabila // - Procedia Computer Science. - 2017. - №124, P. 728-735.

152. Yalçın, M. Y. Effect of salt and moisture content reduction on physical and microbiological properties of salted, pressed and freeze-dried turkey meat / M. Y. Yalçın, M. Şeker // LWT – Food Science and Technology, 2016. 68, Pp. 153–159.

153. Yuste, J. High pressure processing at subzero temperature: Effect on spoilage microbiota of poultry / J. Yuste, R. Pla, E. Beltran, M. Mor-Mur // High Pressure Research, 2002, 22(3-4). – Pp. 673–676.

ПРИЛОЖЕНИЯ

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

**ПАТЕНТ**

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2714044

Метод изготовления микропрепаратов

Патентообладатель: **Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины ФГБОУ ВО СПбГАВМ (RU)**

Авторы: **Калюжная Тамара Васильевна (RU), Орлова Диана Александровна (RU), Дрозд Александр Валентинович (RU)**

Заявка № 2019104489

Приоритет изобретения **18 февраля 2019 г.**

Дата государственной регистрации в

Государственном реестре изобретений

Российской Федерации **11 февраля 2020 г.**

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает **18 февраля 2039 г.**

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **2 714 044**⁽¹³⁾ **C1**

(51) МПК
G01N 33/12 (2006.01)
G01N 1/28 (2006.01)
G01N 1/30 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(52) СПК

G01N 33/12 (2019.08); G01N 1/28 (2019.08); G01N 1/30 (2019.08)

(21)(22) Заявка: 2019104489, 18.02.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
18.02.2019Дата регистрации:
11.02.2020

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 18.02.2019

(45) Опубликовано: 11.02.2020 Бюл. № 5

Адрес для переписки:

196084, Санкт-Петербург, ул. Черниговская, 5,
 ФГБОУ ВО Санкт-Петербургская
 государственная академия ветеринарной
 медицины, ФБОУ ВО СПбГАВМ, Сафонову
 Ю.К.

(72) Автор(ы):

Каложная Тамара Васильевна (RU),
 Орлова Диана Александровна (RU),
 Дрозд Александр Валентинович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
 образовательное учреждение высшего
 образования Санкт-Петербургская
 государственная академия ветеринарной
 медицины ФГБОУ ВО СПбГАВМ (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
 о поиске: ГОСТ 19496-2013 Мясо и мясные
 продукты. Метод гистологического
 исследования. РОГОВ И.А. и др. Технология
 мяса и мясных продуктов. Книга 1. Общая
 технология мяса, М.: КолосС, 2009, с.216-223.
 RU 2595481 C2, 27.08.2016. RU 2593343 C1,
 10.08.2016. EP 1751541 A2, 14.02.2007. SU 1275288
 A1, 07.12.1986.

(54) Метод изготовления микропрепаратов

(57) Формула изобретения

1. Метод изготовления микропрепаратов для идентификации охлажденного и дефростированного мяса убойных животных и птицы путем микроскопии структурного строения мышечных волокон, характеризующийся тем, что из исследуемого образца охлажденного или замороженного мяса вырезают 5 продольных срезов размером 1 см длиной и 2 мм толщиной, раскладывают их на нижнем стекле компрессориума с промежутками не менее 1 см, накрывают срезы верхним стеклом, отводя его относительно нижнего стекла максимально на себя, прижимают стекла с усилием друг к другу, после чего сдвигают их в обратном направлении, сохраняя сжатие до исходного положения, стекла фиксируют винтами, придавая мышечным срезам тонкую конфигурацию, после чего раскручивают винты, снимают раздавленные срезы и помещают их на дно фарфоровой чашки, подвергают их окрашиванию, окрашенные срезы помещают на предметное стекло, на срезы добавляют по 1-2 капли 50% водного раствора глицерина и фиксируют мышечную ткань покровным стеклом, слегка придавливая его, после чего оценивают термическое состояние мяса по наличию механических повреждений мышечных волокон.

2. Метод по п. 1, отличающийся тем, что окрашивание срезов мышечной ткани убойных животных осуществляют добавлением 3-4 капель квасцового гематоксилина Эрлиха в фарфоровую чашку со срезами и выдерживанием, затем срезы промывают в воде до обесцвечивания смываемой воды, а для полного удаления гематоксилина срезы опускают в 1% раствор соляной кислоты до появления слабо-розовой окраски, затем помещают их в 1% раствор аммиака до синего окрашивания жидкости, промывают водой и обрабатывают 1% водно-спиртовым раствором эозина и вновь промывают водой.

3. Метод по п. 1, отличающийся тем, что окрашивание срезов мышечной ткани птицы осуществляют смесью красителей, состоящей из 1% спиртового раствора метиленового синего, 1% спиртового раствора эозина и водного раствора метиленового синего с бурой, после чего промывают водой до обесцвечивания смываемой жидкости.

R U 2 7 1 4 0 4 4 C 1

Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования

**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКАЯ
ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ
ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ»**
(ФГБОУ ВО СПбГАВМ)

ул. Черниговская, д. 5, Санкт-Петербург, 196084

Тел./факс (812) 388-36-31

E-mail: secretary@spbgavm.ru

www.spbgavm.ru

ОКПО 00493362, ОГРН 1027804902685

ИНН/КПП 7810232965/781001001

№ _____

на № _____ от _____

УТВЕРЖДАЮ:

Врио проректора по учебно-
воспитательной работе

ФГБОУ ВО СПбГУВМ

Сухинин А.А.

« 03 » сентября 2021 г.



СПРАВКА

о внедрении результатов диссертационной работы в учебный процесс

Результаты научно-исследовательской работы соискателя ученой степени кандидата ветеринарных наук, ассистента кафедры физического воспитания ФГБОУ ВО СПбГУВМ Дрозда Александра Валентиновича «Ветеринарно-санитарная экспертиза и методы идентификации термического состояния мяса птицы» внедрены в учебный процесс. Материалы научных исследований используются для проведения практических занятий и чтения лекций для обучающихся факультетов ветеринарной медицины (специальность – 36.05.01 Ветеринария) и ветеринарно-санитарной экспертизы (направления подготовки 36.03.01, 36.04.01 – Ветеринарно-санитарная экспертиза), а также на факультете повышения квалификации и переподготовки ветеринарных врачей.

Заведующий кафедрой
ветеринарно-санитарной экспертизы
ФГБОУ ВО СПбГУВМ,
доктор ветеринарных наук

Токарев А.Н.

«УТВЕРЖДАЮ»
 Проректор по учебно-методической работе
 ФГБОУ ВО «Вятского ГАТУ»
 доцент М.С. Поярков
 « 8 октября 2021 г.



Карта обратной связи

Результаты научных исследований Дрозда Александра Валентиновича по теме кандидатской диссертации «Ветеринарно-санитарная экспертиза и методы идентификации термического состояния мяса птицы» внедрены в учебный процесс и используется в научно-исследовательской работе на кафедре морфологии, микробиологии, фармакологии и ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО «Вятский государственный агротехнологический университет».

Материалы рассмотрены на заседании кафедры морфологии, микробиологии, фармакологии и ветеринарно-санитарной экспертизы от 5 октября 2021 года протокол №3.

Заведующий кафедрой морфологии,
 микробиологии, фармакологии и
 ветеринарно-санитарной экспертизы
 ФГБОУ ВО Вятский государственный
 агротехнологический университет,
 доктор ветеринарных наук, профессор



А. Б. Панфилов

Почтовый адрес: 610017, г. Киров, ФГБОУ ВО «Вятский ГАТУ»,
 ул. Октябрьский проспект, д. 133, E-mail: info@vgsha.info, Телефон:
 (8-833-25) 48-6-33.



УТВЕРЖДАЮ

И.С. профессор по научной и инновационной работе
 ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», профессор

А.Н. Бобрышев

10 2021 г.

Карта обратной связи

Результаты научных исследований Бронниковой Гузель Замилевны по теме кандидатской диссертации «Морфология печени перепелов на фоне применения препарата Диронакс» внедрены в учебный процесс и используются в научно-исследовательской работе на кафедре паразитологии и ветсанэкспертизы, анатомии и патанатомии им. профессора С.Н. Никольского.

Материалы рассмотрены на заседании кафедры паразитологии и ветсанэкспертизы, анатомии и патанатомии им. профессора С.Н. Никольского, протокол № 5 от 25 октября 2021 г.

Наименование организации

ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»,
 кафедра паразитологии и ветсанэкспертизы, анатомии и патанатомии им.
 профессора С.Н. Никольского

Почтовый адрес

355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12.
 Тел. (8652) 35-22-82, факс (8652) 71-58-15.
 E-mail: inf@stgau.ru. Web-сайт: www.stgau.ru

Зав. кафедрой паразитологии и ветсанэкспертизы,
 анатомии и патанатомии им. профессора
 С.Н. Никольского, д.б.н., доцент

О.В. Дилекова



ДИПЛОМ

III СТЕПЕНИ

награждается

Дрозд

Александр Валентинович

аспирант ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский
государственный университет ветеринарной медицины» -
призер Всероссийского конкурса на лучшую научную
работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых
высших учебных заведений Минсельхоза России

в номинации
«Ветеринарные науки»

Директор Департамента научно-
технологической
политики и образования
Минсельхоза России

Москва 2020

Н.А.Иванова