

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)
Высшая медико-биологическая школа
Кафедра «Пищевые и биотехнологии»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующей кафедрой
д.т.н., профессор
_____ И. Ю. Потороко
_____ 2020 г.

Стабилизация процессов порчи мясного сырья и производство пищевого продукта
на его основе

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ–19.03.03.2020.718 ПЗ ВКР

Руководитель работы,
д.т.н., профессор
_____ Н.Л. Наумова
_____ 2020 г.

Автор работы
студент группы МБ-402
_____ П.В. Селихов
_____ 2020 г.

Нормоконтролер,
к.т.н., доцент
_____ Н.В. Попова
_____ 2020 г.

Челябинск
2020

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)
Высшая медико-биологическая школа
Кафедра «Пищевые и биотехнологии»
Направление 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
д.т.н., профессор
_____ И. Ю. Потороко
_____ 2020 г.

ЗАДАНИЕ

На выпускную квалификационную работу студента
Селихова Павла Викторовича
Группы МБ-402

1 Тема работы «Стабилизация процессов порчи мясного сырья и производство пищевого продукта на его основе»

утверждена приказом по университету от _____ г. № ____.

2 Срок сдачи студентом законченной работы _____

3 Исходные данные к работе:

- научная литература;
- нормативная документация.

4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих к разработке вопросов):

- темпы промышленного производства мясопродуктов в Челябинской области;
- сырье и технология производства охлажденной свинины;
- требования к качеству охлажденной свинины;
- способы увеличения сроков хранения охлажденной свинины;
- материалы, методика и условия эксперимента;
- результаты собственных исследований.

5 Перечень графического материала: ____ лист чертежа формата А__. Общее количество иллюстраций – ____.

6 Дата выдачи задания _____ 20__ г.

Руководитель _____ /Н.Л. Наумова/

Задание принял к исполнению _____ /П.В. Селихов/

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Наименование разделов	Срок выполнения	Отметка о выполнении
Введение		
1. ЛИТЕРАТУРНО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ		
2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ		
ЗАКЛЮЧЕНИЕ		
Иллюстрационный материал		

Заведующая кафедрой _____ /И.Ю. Потороко/

Руководитель работы _____ /Н.Л. Наумова/

Студент _____ /П.В. Селихов/

АННОТАЦИЯ

Селихов, П.В. Стабилизация процессов порчи мясного сырья и производство пищевого продукта на его основе. – Челябинск: ЮУрГУ (НИУ), МБ-402, 2020. – 60 с., 6 ил., 14 табл., библиографический список – 54 наим.

В работе представлено исследование темпов производства мясопродуктов на территории Российской Федерации в целом и Челябинской области в частности, описана технология производства охлажденной свинины, виды порчи мясного сырья и современный опыт применения растительных компонентов в пищевых продуктах.

В ходе эксперимента была изучена сохранность свинины и шпика хребтового несоленого, обработанных эфирным маслом розмарина, а также оценено качество рубленых полуфабрикатов, приготовленных из свинины, обработанной эфирным маслом розмарина.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1 ЛИТЕРАТУРНО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	7
1.1 Темпы промышленного производства мясопродуктов в Челябинской области.....	7
1.2 Сырье и технология производства охлажденной свинины.....	12
1.3 Требования к качеству охлажденной свинины	24
1.4 Способы увеличения сроков хранения охлажденной свинины.....	27
1.4.1 Окислительная и микробиологическая порча мясного сырья при хранении.....	30
1.4.2 Современный опыт применения растительных биологически активных компонентов в мясных продуктах	32
1.4.3 Розмарин, как натуральный консервант.....	33
2 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	36
2.1 Материалы, методика и условия эксперимента	36
2.2 Результаты собственных исследований	38
2.2.1 Результаты оценки свежести свинины охлажденной в начале исследований	38
2.2.2 Результаты оценки сохранности свинины охлажденной, обработанной эфирным маслом розмарина, в процессе хранения	41
2.2.3 Результаты оценки сохранности шпика хребтового несоленого охлажденного, обработанного эфирным маслом розмарина, в процессе хранения	47
2.2.4 Результаты оценки качества рубленых полуфабрикатов, приготовленных из свинины обработанной эфирным маслом розмарина.....	51
Заключение.....	54
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	55

ВВЕДЕНИЕ

Основным вопросом данной работы являлось изучение влияния эфирного масла розмарина на окислительную и микробиологическую порчу охлажденного мясного сырья, в частности – на свинину и шпик хребтовый несоленый. Сырье было выбрано вследствие большего уровня подверженности процессам порчи. Это обусловлено содержанием в составе свиного жира ненасыщенных жирных кислот (линолевой, линоленовой, олеиновой).

Эфирное масло розмарина было выбрано в качестве консерванта, что является следствием его высоких антиокислительных качеств.

Целью выпускной квалификационной работы является изучение стабилизации процессов порчи мясного сырья путем применения эфирного масла розмарина и производство пищевого продукта на его основе.

В качестве задач выступили следующие направления:

- провести оценку доброкачественности охлажденного сырья перед постановкой эксперимента;
- изучить сохранность свинины и шпика хребтового несоленого, обработанных эфирным маслом розмарина, при хранении в охлажденном состоянии;
- оценить качество рубленых полуфабрикатов, приготовленных из свинины, обработанной эфирным маслом розмарина.

1 ЛИТЕРАТУРНО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1 Темпы промышленного производства мясопродуктов в Челябинской области

Мясные продукты, а также продукция мясоперерабатывающей отрасли являются неотъемлемой частью рациона российских семей. Проблема продовольственной безопасности с каждым годом все больше привлекает внимание мирового сообщества. Рынок мяса и мясопродуктов является неотъемлемой частью рынка продуктов питания. Несмотря на стремительный рост цен на энергоносители, корма и сырьё, резких изменений в конъюнктуре мирового рынка мяса не происходило. Начиная с 2008 года на фоне развития мировых экономических проблем весьма затруднительными являются взаимоотношения между поставщиками сырья и представителями перерабатывающей промышленности. Потепление в этих отношениях можно осуществить с помощью грамотной, с управленческой точки зрения, государственной политики, а также реализации проектов инвестирования в мясную отрасль. В связи с этим анализ рынка мяса и мясопродуктов, выявление проблем и тенденций развития является актуальной проблемой, изучаемой предприятиями мясоперерабатывающей промышленности [3].

В последнее время наблюдается негативный тренд на рынке мясопродуктов, вызванный снижением доходов населения и переключением покупателей на другие продукты, так же наблюдается тенденция к переходу на здоровое питание, то есть в рацион включается продукция в виде натурального мяса птиц.

Тенденции среди отечественных производителей мясоперерабатывающей продукции:

- постоянная работа над снижением себестоимости;
- поиск ингредиентов отечественных товаропроизводителей, которые бы соответствовали требуемому уровню качества;
- разработка продукции, удобной для потребителей (на приготовление которой уходит не более 10 – 15 минут), всё также не задействована ниша приготовления продукции в микроволновых печах, а это хороший рынок сбыта;

- применение «чистой» упаковки – то есть продукции, не содержащей Е добавок, без консервантов, без аллергенов, без сои и ГМО [3].

Рынок мяса и мясопродуктов России развивается под влиянием двух факторов: снижение платежеспособного спроса населения и дальнейшее насыщение рынка.

Введение санкций двояко отразилось на рынке мясной продукции: с одной стороны, Россия активно начала процесс импортозамещения, что позитивно сказалось на отечественных товаропроизводителях сырья, так как освободилась рыночная ниша, но импорт свинины и говядины сократился, Россия перестала входить в тройку лидеров-импортеров данных видов продукции. Проблемы мясной отрасли России:

- недостаток высокотехнологичного оборудования; зависимость от колебания валютного курса (импортозависимая отрасль);
- рост цен на комбикорма;
- низкокачественные корма отечественного производства;
- отсутствие хорошего холодильного оборудования, вследствие чего качество мяса при транспортировке и хранении снижается;
- малое количество предприятий замкнутого цикла производства.

Особенностью потребления россиян также является потребление колбасных изделий, в частности вареных колбас, сосисок и сарделек. Тем самым формируется структура производства.

Решение по направлениям поддержки мясной отрасли может способствовать развитию отрасли в целом, учитывая, что проблема обеспечения продовольственной безопасности с каждым годом будет приобретать все больший масштаб, особенно в странах с быстро растущей экономикой.

Перспектива развития рынка мяса и мясных продуктов имеют большой потенциал, реализация которого поможет стране обеспечить устойчивое экономическое развитие [3].

Стратегическим направлением является развитие производителей, мясной продукции, учет роста доходов населения и смещение вектора потребления с низкокачественной в сторону более дорогостоящего сегмента продукции.

Основываясь на статистических данных Росстата, можно сказать о стабильном приросте мясной отрасли, постепенном увеличении объемов потребления продукции и прироста объемов производства и реализации в среднем на 2,6 % в год. Поэтому правильное управление и поддержка государством мясной отрасли в будущем обеспечат продовольственную безопасность страны [3].

Рассмотрим некоторые статистические показатели мясоперерабатывающей отрасли по Российской Федерации в целом, а также по Челябинской области в частности.

За 2017 год на территории Российской Федерации было произведено в общей сложности 10,4 млн. тонн мяса и мясопродуктов, что на 1,8 млн. тонн превысило аналогичный показатель 2013 г. Таким образом объем производства мяса в России за 4 года вырос на 21,4 %, что во многом было обеспечено значительным ростом производства в Уральском федеральном округе (+93,7 тыс. тонн или 14,6 %). За последующие 2 года на территории Уральского федерального округа также наблюдалась положительная динамика. За 2019 год на его территории объем производства мяса и мясопродуктов вырос на 11,2 % (+82,2 тыс. тонн) [4].

Таблица 1 – Структура производства мяса и мясопродуктов в Уральском федеральном округе, тыс. тонн

2013	2017	2018	2019	2020	2017/2013		2020/2017
					+/-	%	
642,0	735,7	775,3	817,9	863,7	93,7	14,6	128,0

За период 2000 – 2017 гг. среднегодовой темп роста показателя производства по Российской Федерации составил 5 %, в то время как аналогичный показатель за период 2013 – 2017 гг. составил 4 %, что говорит об устойчивом характере роста производства.

По прогнозам специалистов аналитического центра, производство мяса и мясопродуктов продолжит расти на всей территории Российской Федерации. Так, выпуск продукции на территории Уральского федерального округа возрастет до 863,7 тыс. тонн (+128 тыс. тонн или +17 %) к 2020 году по сравнению с 2017 годом.

Анализируя структуру производства мяса и мясопродуктов по данным федеральной службы государственной статистики (Росстат) в разрезе субъектов Российской Федерации представлено, что в 2017 году на территории Челябинской области наблюдался один из наибольших объемов производства (374,6 тыс. тонн).

Помимо этого, на её территории наблюдалось одно из наибольших изменений в объеме выпуска за период 2013 – 2017 гг. (+80,9 тыс. тонн или +27,5 %). За последующие 2 года на территории Челябинской области также наблюдалась положительная динамика производства (+67,4 тыс. тонн или +18 %) [4].

Таблица 2 – Структура производства мяса и мясопродуктов в Челябинской области, тыс. тонн

2013	2017	2018	2019	2020	2017/2013		2020/2017
					+/-	%	
293,7	374,6	406,9	442,0	480,1	80,9	27,5	105,5

По прогнозам авторов, к 2020 году объем производства мяса и мясопродуктов на территории Российской Федерации достигнет показателя 12 508,7 тыс. тонн, что превысит показатель производства 2017 года на 21 %. При этом один из наибольших показателей роста производства мяса и мясопродуктов ожидается в Челябинской области (+105,5 тыс. тонн или +28,2 %).

Стоит отметить, что, как и в случае с федеральными округами, на региональном уровне наблюдается высокая степень централизации производства. На долю 10 крупнейших производителей мяса и мясопродуктов приходится 42,3 % произведенной продукции Российской Федерации. Стоит отметить, что за период 2013 – 2017 доля прочих государств в структуре производства снизилась (-2 %) что го-

ворит о наличии тенденции к дальнейшему увеличению роли ключевых производителей [4].

В качестве объекта исследования в данной работе мы выбрали свинину, поэтому рассмотрим подробнее статистические показатели по этому типу сырья.

Производство свиней на убой в сельхозорганизациях России в январе-феврале 2020 года выросло на 11,4 % к уровню 2019 года. Челябинская область находится в десятке крупнейших регионов, которые поставляют свиней на убой, правда находится она на девятом месте в этом списке.

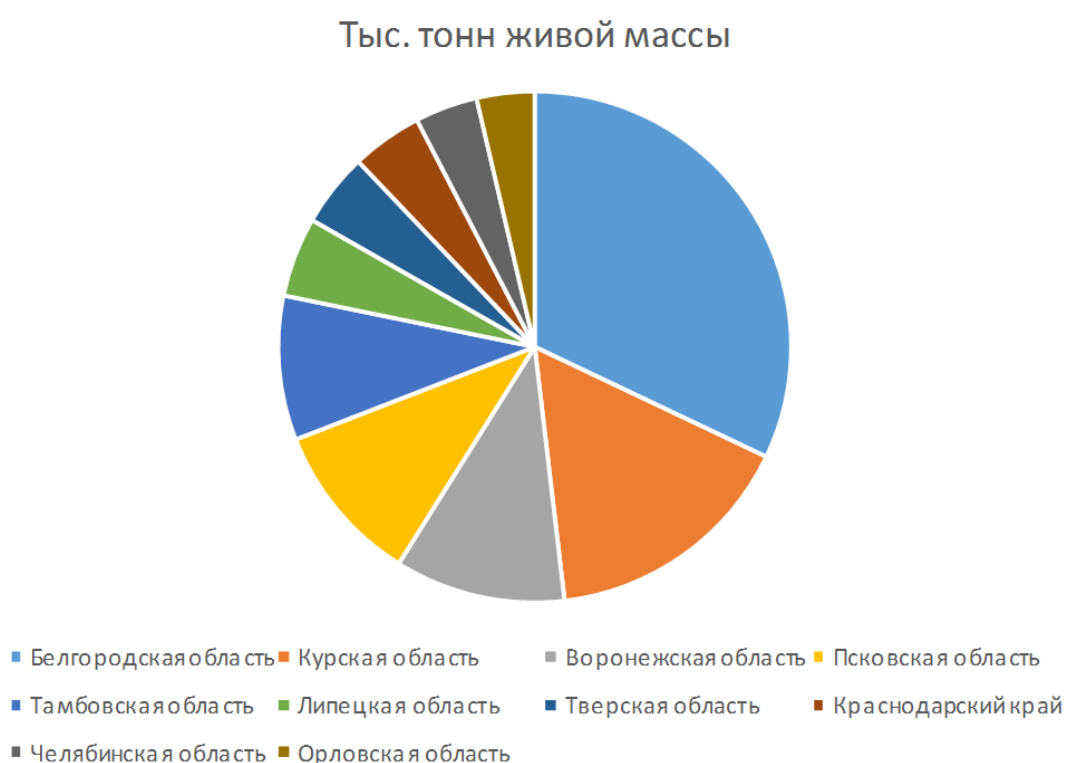


Рисунок 1 – Объемы производства свиней на убой в сельхозорганизациях, тыс. тонн живой массы

Следует отметить, что снижение производства свиней на убой наблюдалось только в Челябинской области (на 15,7 %). Это уменьшение связано с обнаружением гена африканской чумы свиней в октябре прошлого года. В связи с этим, в рамках сохранения поголовья свиней, все предприятия еще продолжают проводить дополнительные мероприятия по биологической защите своих объектов, поэтому и снизили свои производственные мощности [5].

За два месяца 2020 года была зафиксирована положительная динамика производства мяса и субпродуктов к показателям предыдущего года. Показатели объемов производства в целом по стране за рассматриваемый период составили 106,9 % к уровню прошлого года, за счет увеличения выработки всех видов мяса скота и птицы [5].

Рассмотрим показатели производства свинины в целом по стране.

Таблица 3 – Производство свинины в натуральном выражении, тыс. тонн

Вид продукции	Январь-февраль		Изменение, %
	2019 г.	2020 г.	
Парная, остывшая, охлажденная	387,26	417,41	107,8
Замороженная	42,13	57,73	137,0
Всего	429,39	475,14	110,7

Из данных таблицы видим, что в целом тенденция производства свинины по стране положительная и для парной, остывшей и охлажденной свинины (+30,15 тыс. тонн или +7,8 %) и для замороженной (+15,6 тыс. тонн или +37,0 %). В целом темпы производства увеличились на 10,7 % [5].

В данной работе в качестве объекта исследования мы выбрали охлажденную свинину, так что остановимся подробнее на технологии её производства.

1.2 Сырье и технология производства охлажденной свинины

Приемку свиней на мясокомбинате проводят по технологическим инструкциям, которые утверждены в установленном порядке на предприятиях, на которых их выращивают, либо же на мясокомбинатах. При этом соблюдают требования, которые установлены нормативными правовыми актами Российской Федерации.

Свиней на убой принимают партиями. При приемке проверяют правильность оформления сопроводительных документов, проводят ветеринарный осмотр всех животных в партии и определяют их качество [9].

Контроль технологической переработки скота включает, прежде всего, контроль выполнения работ в надлежащих гигиенических условиях.

Это означает наличие достаточных производственных площадей, исключение пересечения потоков сырья, готовой продукции и производственных отходов при планировке линии убоя и первичной переработки. Применяемые при убое ограждения, оборудование и инструменты должны исключать возможность переноса загрязнения на туши, полутуши и продукты убоя. Расположение подвесных путей должно исключать возможность соприкосновения мясных туш с полом, стенами, технологическим оборудованием [10].

Во избежание загрязнения мяса в цехе убоя скота и разделки туш должно быть обеспечено разделение следующих групп технологических операций:

1 группа – обездвиживание, обескровливание, забеловка, съемка шкур; для свиней в шкуре – шпарка, удаление щетины, опалка и очистка туш от остатков щетины;

2 группа – нутровка, разделение туш на полутуши, зачистка туш, клеймение и взвешивание.

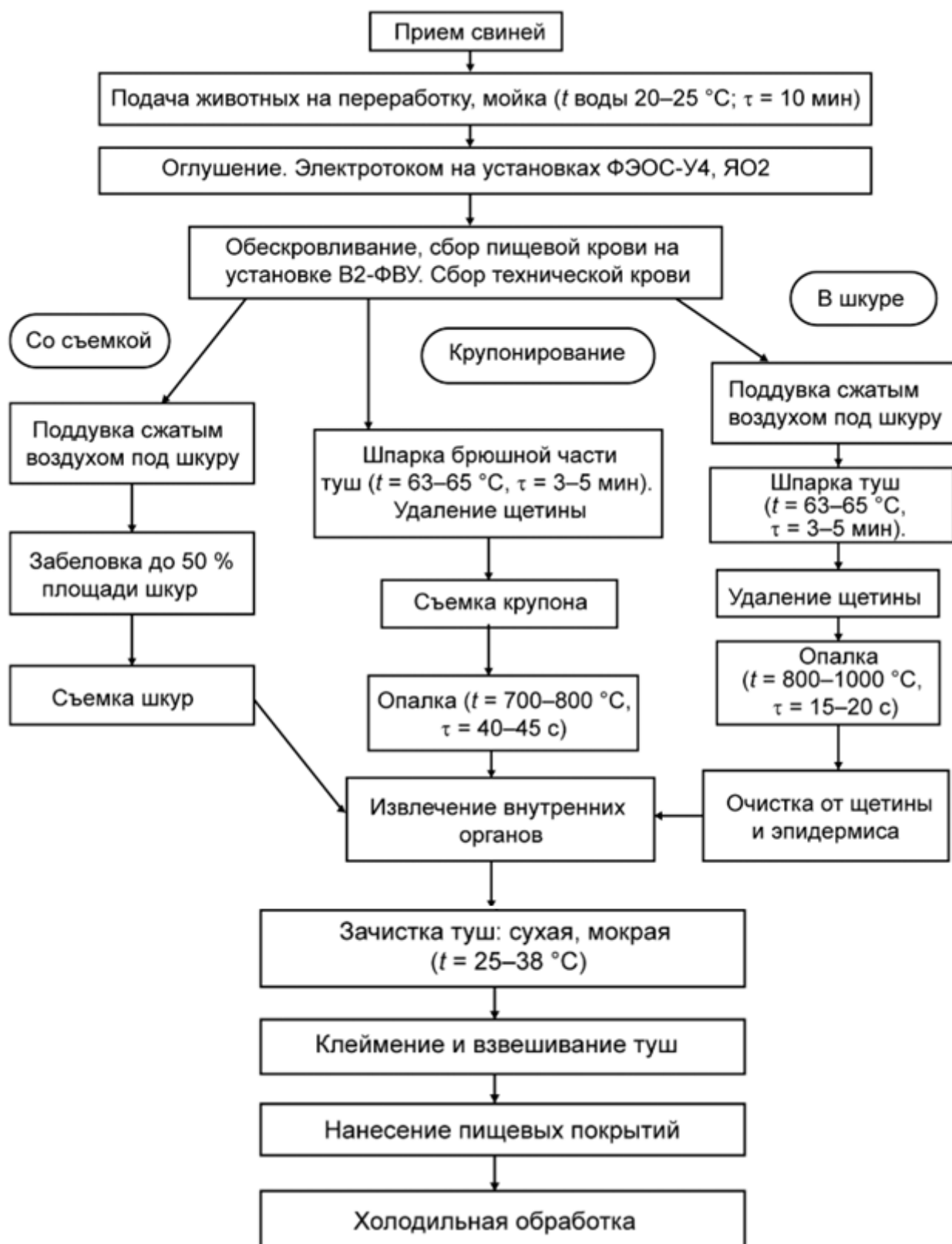


Рисунок 2 – Технологический процесс переработки свинины [2]

Необходимо выбрать технологические схемы переработки скота и свиней, обеспечивающие безопасность мяса, соблюдение правил выполнения ручных и

машинных операций, режимы технологической обработки. Контроль выполнения технологических операций выполняется с периодичностью не реже 3-х раз в смену [11].

Общая продолжительность нахождения туши на линии убоя и первичной переработки должна составлять не более 1 часа [10].

Первым этапом на пути производства свинины охлажденной является оглушение.

К контролируемым параметрам при электрооглушении относятся сила тока, напряжение, частота, продолжительность воздействия электротока. Нарушение параметров может привести к следующим дефектам – остановка сердца, что ухудшает обескровливание, кровоизлияния в мышечную и жировую ткань, переломы трубчатых костей. При неполном обескровливании мясо приобретает излишне темный цвет из-за переполнения кровью мелких сосудов, на разрезе мясо быстро темнеет и заветривается. Срок годности плохо обескровленного мяса при прочих равных условиях существенно снижается [10].

При оглушении газовой смесью контролируют состав смеси, продолжительность воздействия.

Обескровливание выполняют со сбором крови на пищевые и технические цели. Максимально допустимое время от оглушения до обескровливания должно составлять не более 3 мин. Общая продолжительность процесса обескровливания туш свиней 6 – 8 мин.

Забеловка и съемка шкур – при выполнении операций контролируют:

- площадь забеловки – свиней – 20 – 50 % всей поверхности туши;
- правильность наложения фиксирующих устройств;
- наличие и количество на туше выхватов и задиров мышечной и жировой ткани – при общей площади срывов более 15 % свиные туши считаются нестандартными;
- наличие загрязнений на туше, попадающих со шкуры, загрязненного инструмента, рук работающих не допускается. При переработке свиней в шкуре выполняют операции шпарки, удаления щетины, опалки.

Шпарка выполняется погружением туш в горячую воду (горизонтальная шпарка) или орошением их горячей водой (вертикальная шпарка). В отечественной практике переработки наиболее распространена шпарка погружением [10].

Для обеспечения высокого качества обработки при шпарке необходимо контролировать:

- температуру воды в чане, предпочтительнее, с использованием приборов автоматического регулирования;
- уровень воды в чане и глубину погружения туш;
- чистоту воды (частота смены воды 1 раз в смену или по мере загрязнения).

При последующем удалении щетины в скребмашинах и вручную следует контролировать наличие остатков щетины, корней волос и волосков на поверхности туш, которые ухудшают их товарный вид, а также температуры воды.

Объекты контроля при опалке – состояние поверхности туш и режимы обработки. Опаливание должно быть равномерным и достаточным для полного удаления остатков щетины. Нельзя допускать обугливания и растрескивания кожи. Температура в зоне горения около 1000 °С, продолжительность опалки – 15 – 20 с.

Нутровка является одной из наиболее важных технологических операций, влияющих на качество мяса. На этом этапе из животного изымают внутренние органы.

В процессе нутровки туш нож заменяют на другой, подвергнутый санитарной обработке, не реже, чем 1 раз в 30 мин. Руки, кольчужные перчатки и фартуки моют по мере загрязнения, но не реже 1 раза в 30 мин.

При распиловке туш и извлечении спинного мозга контролируют его целостность. Полотно пилы, используемой для распиловки туш, подвергают санитарной обработке не реже чем через 1 час работы. Эти мероприятия направлены, в том числе, на предупреждение риска прионных инфекций [10].

При зачистке туш (полутуш) контролируют:

- степень удаления кровоподтеков, кровоизлияний, загрязненных участков, бахромок, обращая особое внимание на шейный зарез, внутренних органов;

- правильность отделения субпродуктов – диафрагмы, почек, хвоста, мясной обрезки;

- наличие остатков жира на внутренней поверхности туш;
- наличие на туше избыточной, не стекшей влаги;
- температуру воды для мокрого туалета.

Качество выполнения этих операций влияет на товарный вид туши, передаваемой для холодильной обработки, устойчивость мяса к микробиологической порче.

После окончательного осмотра устанавливают категорию упитанности, выполняют ветеринарно-санитарный контроль, клеймение туши, взвешивание.

Клеймение с наложением ветеринарных и товароведческих клейм констатирует доброкачественность, товарнопотребительские характеристики сырья и направление использования сырья – реализация или промпереработка [10].

При взвешивании весовщик определяет массу, количество и вид сырья и вносит данные в отвес – накладные. Взвешивание необходимо для учета мяса, определения убойного выхода.

С целью обеспечения качества и безопасности мяса в цехе в процессе убоя и первичной переработки туш должны соблюдаться ветеринарные и санитарные требования:

- на линии убоя должны быть предусмотрены рабочие места ветеринарных врачей для выполнения ветеринарной экспертизы – для свиней – 5 рабочих мест.

- с рабочих мест ветеринарных специалистов должна быть предусмотрена возможность экстренной остановки линии убоя в случае подозрения или выявления особо опасных заболеваний продуктивных животных;

- ветеринарные конфискаты необходимо собирать в специальные емкости, которые должны иметь маркировку, отличительную окраску и исключать несанкционированный доступ к содержимому;

- после убоя туши и продукты убоя подлежат ветеринарно-санитарной экспертизе и клеймению в соответствии с действующими ветеринарными правилами.

- Для исследования свиных туш на трихинеллез оборудуется трихинеллоскопическая лаборатория вблизи места взятия проб и световая сигнализация о результатах трихинеллоскопии [10].

Холодильная обработка мяса и мясопродуктов.

Холодильная обработка мяса и мясных продуктов включает процессы охлаждения, подмораживания, замораживания и хранения мяса различного термического состояния.

Применение холодильной обработки является наиболее простым и распространенным способом консервирования, обеспечивающим высокую степень сохранения биологической ценности, органолептических показателей и технологических свойств мяса и мясопродуктов [9].

Несоблюдение установленного холодильного режима приводит к значительному понижению качества и даже к порче продуктов. Поэтому необходимо, чтобы технологический режим холодильной обработки мясных продуктов был под контролем не только технологической, но и ветеринарной службы предприятия.

Объекты контроля на холодильнике:

- температура поступающего сырья;
- масса поступающего сырья;
- порядок размещения сырья в камерах и нормы нагрузки;
- температура, влажность, скорость движения воздуха в холодильных камерах;
- убыль массы при холодильной обработке (усушка);
- санитарное состояние камер [9].

При загрузке камер необходимо контролировать вид загружаемого сырья, способ переработки, категорию упитанности. Следует принимать в расчет также весовые кондиции сырья для обеспечения равномерной скорости процесса по всему грузовому объему камер.

При размещении продуктов убоя на хранение их необходимо группировать по назначению (переработка, реализация) и термическому состоянию.

При загрузке и разгрузке камер хранения запрещается складировать продукцию на пол коридора или камер, а также перемещать ее волоком.

Все камеры холодильника должны иметь приборы контроля температуры и средства для ее записи. Рекомендуется наличие автоматизированной системы контроля, в том числе системы сигнализации «Человек в камере» при рабочей температуре ниже 0 °С.

Контроль температуры должен выполняться:

- при загрузке камер – в момент загрузки;
- при хранении мяса в охлажденном состоянии – ежедневно утром, днем и вечером; в мороженом – один раз в 10 дней.

Повышение температуры воздуха в холодильных камерах во время загрузки и выгрузки сырья допускается не более чем на 5 °С, в процессе их хранения – не более чем на 2 °С [9].

Измерение температуры в камерах, а также в толще сырья производится термометрами или термографами. Результаты должны быть отражены в журнале контроля температур на холодильнике.

Размер естественной убыли при холодильной обработке определяется, исходя из фактического срока хранения партии мяса, категории [9].

Поговорим о сроках хранения мясопродуктов. Различают три типа хранения охлажденной продукции.

1 тип хранения – при котором температура в помещении находится выше той точки, в которой жидкость в тканях замерзает, но при этом температура должна быть к ней близка (0 – 5 °С). При такой температуре сроки хранения варьируются от 6 до 10 суток, но также они могут продлиться до четырех недель, если будут строго соблюдаться все санитарные условия;

2 тип хранения – при котором температура в помещении находится ниже той точки, в которой жидкость в тканях замерзает, но при этом, как и в предыдущем случае, температура должна быть к ней близка. При такой температуре сроки хранения варьируются от двух до трех недель;

3 тип хранения – при котором температура в помещении находится намного ниже той точки, в которой жидкость в тканях замерзает. В данном случае сроки хранения продукции могут варьироваться от шести до двенадцати месяцев, если же будут строго соблюдаться все санитарные условия, то и более. При таком типе хранения температуру мяса снижают практически до той точки, в которой происходит замерзание, либо же вовсе замораживают [9].

Мясо, в зависимости от способа холодильной обработки привычно делят на следующие категории:

- 1) парное мясо (температура такого мяса не ниже 37 °С);
- 2) остывшее (имеет температуру в районе 12 °С);
- 3) охлажденное (имеет температуру в толще мышц в районе 0 – 4 °С);
- 4) подмороженное (имеет температуру не выше -2 °С);
- 5) замороженное (температурой в толще в районе -8 °С);
- 6) размороженное (температура приблизительно 1 °С) [7].

Именно в охлажденном мясо более всех остальных категорий сохраняются первоначальные свойства мяса. По качеству оно превосходит остальные типы мяса. Охлаждение до той точки, при которой замерзает жидкость в тканях помимо того, что замедляет жизнедеятельность всех типов микроорганизмов, также оказывает влияние на микрофлорный состав. Количество мезофилов и термофилов понижается до 1 – 4 %.

Из всего вышенаписанного можно сделать вывод, что самым идеальным вариантом хранения свинины является её хранение в охлажденном виде [9].

Время, в течение которого охлажденную свинину можно хранить в холодильнике, сильно варьируется и может достигать 30 суток. Большая степень варьирования времени хранения свинины существует вследствие множества факторов, например, от уровня рН, качества исходного сырья, а также изначального количества микроорганизмов в свинине.

Свиное мясо охлаждают двумя способами:

- 1) воздушным;
- 2) жидким.

Наиболее часто используют именно воздушную среду. Сам процесс происходит в камерах охлаждения.

Зачастую свинину охлаждают, когда она находится в парном виде, но иногда может быть, что охлаждают уже остывшее мясо.

Туши, либо же полутуши свиней навешивают на подвесные пути и прикрепляют к крючьям. Если свинину располагать так, что туши будут друг с другом соприкасаться, то в таких местах вполне могут появиться признаки микробиальной порчи. Вследствие этого, нужно соблюдать определенное расстояние между свиными тушами (в пределах 3 – 6 см).

Для достижения размеренного охлаждения всей поступающей на холодильник партии свиного мяса необходимо, чтобы масса туш и степень упитанности совпадали.

Относительная влажность воздуха может достигать 84 – 92 % в результате того, что из мяса испаряется влага [9].

Существует несколько способов охлаждения мяса:

1. Одностадийный способ – проводят при температуре, которая близка к криоскопической.

2. Двухстадийный способ – проходит в два этапа: на первом температура воздуха варьируется в пределах $-4...-14$ °С, а скорость движения воздуха достигает 2 м/с, на втором температура варьируется в пределах $-1...-1,5$ °С, а скорость движения воздуха достигает 0,2 м/с (преимуществом данного способа по сравнению с другими является снижения потерь массы сырья, лучший товарный вид, а также обеспечивает наибольшую стабильность сырья во время хранения).

3. Трехстадийный способ – проходит в три этапа: на первом температура воздуха варьируется в пределах $-12...-10$ °С, а скорость движения воздуха достигает 2 м/с, на втором температура варьируется в пределах $-7...-5$ °С при той же скорости движения воздуха. Затем идет этап доохлаждения, на котором температура воздуха находится в районе 0, а скорость движения воздуха достигает 0,5 м/с [9].

Помимо всего этого, одностадийный и двухстадийные способы охлаждения имеют разные вариации скорости протекания (одностадийный – быструю и мед-

ленную, двухстадийный – быструю и сверхбыструю). Быстрая обладает достаточно весомыми преимуществами по сравнению с медленной, так, корочка, образующаяся при подсыхании является достаточно тонкой и прозрачной, чтобы иметь возможность впитывать кислород, благодаря чему мясо очень долго сохраняет лучший товарный вид и яркий цвет (в то время, как корочка при медленной вариации очень толстая и не может обеспечить впитывание кислорода, создает условия для развития микробов на поверхности мяса). Помимо этого, в быстрой вариации потери массы гораздо ниже. В сверхбыстрой вариации двухстадийного способа охлаждения автолитические процессы значительно замедляются, из-за чего мясо становится более жестким.

Все данные по свинине с применением вышеперечисленных методов охлаждения представлены в таблицах 4 – 5 [9].

Таблица 4 – Условия и продолжительность одностадийного метода охлаждения мяса

Вариация способа	Параметры воздуха		Продолжительность процесса, ч
	Температура мяса, °С	Скорость движения воздуха, м/с	
Медленная	2	0,16 – 0,2	26 – 28
быстрая	-3...-5	1 – 2	10 – 13

Таблица 5 – Условия и продолжительность двухстадийного метода охлаждения мяса

Вариация способа	Стадия охлаждения мяса	Параметры воздуха		Конечная температура мяса, °С	Продолжительность процесса, ч
		Температура мяса, °С	Скорость движения воздуха, м/с		
Быстрая	1	-7...-5	1 – 3	10	6 – 8
	2	-1,5...-1	0,1 – 0,2	4	6 – 8
Сверхбыстрая	1	-15...-10	1 – 2	18 – 22	4 – 5
	2	-1,5...-1	0,1 – 0,2	4	10 – 15

Охлажденное мясо свиней хранят в холодильных камерах при относительной влажности воздуха температуре $-2...0$ °С и относительной влажности воздуха 85 – 90 %. При этом скорость движения воздуха достигает 0,3 м/с.

Свинина может храниться в течение 7 – 14 суток [9].

Качество охлажденной свинины изменяется во время хранения вследствие процессов автолиза. В ней развиваются микроструктурные и физико-химические изменения ткани. В результате этих изменений мясо меняет свои запах, вкус и консистенцию. Помимо этого, теряется масса, меняется цвет мяса и входящие в его состав микроорганизмы.

В зависимости от упитанности мяса, его вида, а также условий хранения варьируется потеря его массы. Для свинины процесс усушки проходит относительно медленно. Таким образом, при хранении мяса в течение трех суток усушка будет составлять 0,5 – 0,8 %. Также потери массы могут быть ниже в случае более низкой температуры и высокой влажности воздуха [9].

1.3 Требования к качеству охлажденной свинины

Качество свинины определяют путем органолептического, химического и микробиологического анализов. Каждая из отобранных проб исследуется отдельно в лаборатории [9].

Органолептическая оценка.

При данном виде оценки качества мяса определяются следующие показатели: цвет и внешний вид мяса, цвет и вид свинины на разрезе, запах, состояние жира и консистенция. Пробы необходимо осматривать при температуре воздуха в пределах 15 – 20 °С, а также естественном освещении.

Мясо сомнительной свежести обладает потемневшей, липкой поверхностью и довольно-таки влажной поверхностью. Если такое мясо было заморожено повторно, то цвет его будет темным.

Несвежее мясо обладает липкой поверхностью, возможно даже с наличием плесени и слизи серого цвета, либо же является темной и сухой.

Цвет мяса меняется в результате окисления гемоглобина и миоглобина. Оно становится коричневым и темнеет, т.к. увеличивается количество пигментов, при том, что поверхность мяса существенно подсыхает. В процессе гниения вырабатывается H_2S , взаимодействующий с миоглобином. В этом случае вырабатывается сульфомиоглобин, цвет которого слегка зеленоватый [9].

Проводится осмотр глубоких слоев мяса. Разрез мышц при этом должен быть свежим. При данном осмотре проверяют цвет, липкость и уровень увлажненности.

Для того, чтобы определить степень увлажненности необходимо наложить кусок фильтровальной бумаги на свежий разрез мышц мяса.

Если охлажденная свинина обладает сомнительной свежестью, то мышцы будут насыщенного багрового цвета, помимо этого они будут липкими и влажными, в результате чего на поверхности бумаги останется мокрое пятно [9].

У охлажденной свинины может падать водосвязывающая способность белков. Это происходит в результате денатурации белков и сдвига рН в более кислую

сторону. Если же такой сдвиг происходит в щелочную сторону, значит происходит процесс гниения. В таком случае водосвязывающая способность повышается. Следовательно, если приложить к мясу с гнилостным запахом кусок фильтровальной бумаги, то пятна влаги вполне возможно может и не быть.

Существует множество факторов, от которых может зависеть цвет мышц: возраст животного, степень обескровливания туши, режимы хранения свинины и другие [9].

Жир у мяса сомнительной свежести имеет серый, грязный оттенок, а также обладает матовой поверхностью. Преобладает запах осалившегося жира.

Жир несвежего мяса обладает таким же цветом, но при этом имеет на своей поверхности слизь, а также плесень. Обладает неприятным горьким запахом. Если же разложение было сильным, то цвет становится зеленым.

Свежее охлажденное мясо обладает прозрачной синовиальной жидкостью, а также белыми и блестящими суставами и сухожилиями.

Если свежесть мяса сомнительная, то синовиальная жидкость будет грязноватой, на поверхности суставов будет присутствовать слизь, а сухожилия будут размягченными, белого матового цвета, возможно немного сероватыми.

Если же мясо несвежее, то синовиальная жидкость будет грязно-красной, суставы будут ослизнены гораздо в большей степени, чем в мясе сомнительной свежести, но степень размягчения сухожилий не изменяется [9].

Запах свинины устанавливается на поверхности пробы, а также на разрезе мышц в глубоких слоях мяса. Особенно важно, чтобы была осмотрена мышечная ткань рядом с костью вследствие того, что гниение начинает усиленно распространяться около них, а также возле суставов.

Дабы полностью определить запах исследуемой пробы свинины, из неё варят бульон. В этом случае запах определяют в тот момент, когда выделяется пар.

Свежая свинина имеет характерный для своего вида запах. Если же свинина будет несвежей или сомнительной свежести, то запах будет прелым, кислым, возможно даже слегка гнилостным (в случае с несвежим мясом) [9].

При определении консистенции происходит слабое надавливание на свежий разрез свинины. Консистенция свежей охлажденной свинины будет эластичной и плотной. В результате надавливания на разрез образуется небольшая ямка. В случае со свежей охлажденной свининой она очень быстро выровняется.

В случае с охлажденной свининой сомнительной свежести происходит значительное уменьшение эластичности. Ямка при этом выравнивается значительно дольше. В случае с несвежим мясом она не выравнивается вовсе.

Также надавливанием пальца устанавливается консистенция свиного жира. Если жир несвежий или обладает сомнительной свежестью, то он будет мягким и при надавливании мазать палец [9].

Устанавливается качество бульона. Для его определения проверяют запах, степень скоплений жира на поверхности воды, а также уровень прозрачности.

У свежей охлажденной свинины бульон будет иметь приятный аромат, степень скоплений жира на поверхности воды будет высокой, уровень прозрачности будет также высоким.

У свинины, обладающей сомнительной свежестью бульон будет не особо ароматным, степень скоплений жира на поверхности воды будет небольшой, капли – мелкими, а прозрачность будет слабой.

Несвежая свинина будет обладать неприятным гнилостным запахом с элементами горечи, скоплений жира практически не присутствует, а бульон будет грязным и мутным [9].

Химические методы.

Для того, чтобы химически определить качество охлажденной свинины необходимо определить количество летучих жирных кислот, а также продуктов распада белков. Продукты распада белков определяются в бульоне.

Для определения уровня летучих жирных кислот необходимо отогнать их острым паром из определенной навески измельченного мяса. Это происходит после того, как кислоты вытеснены из солей серной кислоты. После этого процесса отгон должен быть оттитрован щелочным раствором [9].

Свинина будет считаться свежей, если в 100 г сырья содержание летучих жирных кислот не будет превышать 4 мг. Если мясо обладает сомнительной свежестью, то их пределы будут варьироваться в районе 4 – 9 мг. В несвежей же свинине их содержание будет превышать 9 мг.

Сутью способа, при котором в бульоне определяются продукты первичного распада белков, является нагревание, при котором происходит осаждение белков, а также образуется комплекс CuSO_4 и продуктов распада белков в фильтрате. Они выпадают в осадок.

Если, добавляя раствор CuSO_4 бульон остается прозрачным, то свинина является свежей. В случае с мясом, обладающим сомнительной свежестью при таких же условиях бульон станет мутным. В несвежей свинине при добавлении CuSO_4 образуется осадок с желеобразной консистенцией [9].

Микробиологические исследования.

КМАФАнМ (количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов), КОЕ/г, не более $1 \cdot 10^3$ для охлажденной свинины.

БГКП (бактерии группы кишечной палочки), колиформы не допускается в 0,1 г охлажденной свинины.

Отбор проб при микробиологических исследованиях берут из глубоких слоев мяса [9].

1.4 Способы увеличения сроков хранения охлажденной свинины

На сегодняшний день проблема стабилизации порчи мясного является одной из самых важных.

Мясо и мясопродукты, свинина охлажденная в частности, является источником большого количества жиров, белков и аминокислот, которые подвержены окислительной и микробиологической порче [1, 24].

На сегодняшний день существует множество способов продления сроков хранения мяса и в частности охлажденной свинины. Рассмотрим некоторые из них.

Упаковывание мяса в полимерные пленочные покрытия.

Данный способ продления сроков годности является одним из самых простых и эффективных. В результате использования таких покрытий окраска мяса остается более стабильной. Помимо этого, процессы окисления замедляются [9].

Углекислый газ.

CO₂ способствует ослаблению жизнедеятельности микроорганизмов, которые могут вызывать порчу свинины.

CO₂ достаточно хорошо растворим в жире хорошо, в котором при таком способе хранения понижается уровень кислорода и подавляются такие процессы, как гидролиз и окисление. Помимо вышеперечисленных преимуществ, усушка значительно замедляется по сравнению с хранением в обычных условиях.

Однако у данного способа есть свои недостатки:

- 1) Необходимость специально оснащенных и сконструированных камер;
- 2) Если концентрация CO₂ поднимется выше 20 %, то свинина потемнеет, причем данный процесс является необратимым [9].

Азот.

Способ с применением азота используют для хранения свинины в стационарных камерах охлаждения, а также в транспортных средствах.

В этом случае применяют жидкий азот. В процессе испарения он образует атмосферу, в которой наблюдается низкое содержание кислорода. Это необходимо для того, чтобы понизить шанс окисления жиров, а также для подавления жизнедеятельности аэробных микроорганизмов.

При таком способе хранения в значительно возрастают сроки хранения свинины – почти в 3 раза. Помимо этого, усушка также уменьшается.

Однако, и у этого способа хранения имеются свои недостатки:

- 1) Как и в случае с CO₂, камеры охлаждения должны быть специально оснащены и сконструированы;
- 2) Нужно постоянно соблюдать высокую концентрацию азота;
- 3) Высокая стоимость процесса [9].

Озон.

При данном способе обработки камер исчезают неприятные посторонние запахи, оказывается негативное влияние на образование плесени и бактерий. Все микроорганизмы почти исчезают в течение 3 суток, если озонировать камеры хранения при концентрации 20 – 25 мг/м³.

Недостатками озонирования являются:

- 1) Сроки хранения свинины увеличиваются ненамного – максимум в 0,5 раза;
- 2) О₃ является сильным окислителем, следовательно, со временем мясо темнеет, а жир прогоркает. Если использовать его слишком долго и при слишком высокой концентрации, могут значительно ухудшиться качество мясного сырья;
- 3) О₃ вредно влияет на человеческий организм, вследствие чего создается необходимость в отсутствии персонала в помещении во время озонирования [9].

Ионизирующая радиация.

Данный способ хранения охлажденной свинины позволяет повысить срок хранения до 2 месяцев вследствие облучения. Доза радиации при этом должна варьироваться в пределах 3...6 кГр. Только в таких пределах качество свинины со временем не будет снижаться.

Облучение ультрафиолетовыми лучами.

Данный метод является довольно эффективным, т.к. при таком облучении плесень и бактерии исчезают в течение всего нескольких минут. Сила эффекта облучения ультрафиолетовыми лучами зависит от температуры хранения свинины, а также этапа развития микрофлоры. Срок хранения свинины при таком облучении повышается в 2 раза.

Недостатки метода:

- 1) Процесс окисления в жирах усиливается;
- 2) Поверхность мяса становится более темной;
- 3) Исчезают некоторые виды витаминов в продукте;
- 4) Облучение оказывает влияние только на верхние слои мяса [9].

Помимо вышеперечисленных способов обработки свинины используются консерванты, обладающие бактерицидными и бактериостатическими качествами.

Помимо них, качества консервантов присутствуют у нитритов и хлоридов. Их тоже применяют при обработке свинины [1, 25].

Но тем не менее, консерванты могут только приостановить рост и развитие микроорганизмов. На никак не препятствуют гидролитическому распаду жиров, который происходит под действием высокой температуры, света и кислорода [1, 26].

Для того, чтобы ослабить окислительную и микробиологическую порчу жиров в свинине можно применять антиоксиданты и антиокислители [1, 13, 27, 28, 29].

1.4.1 Окислительная и микробиологическая порча мясного сырья при хранении

Окислительная порча мясного сырья.

Окисление жиров в свинине происходит вследствие нарушения сроков и режимов хранения мяса. Со временем меняются цвет и запах жировой ткани: сначала она становится сероватой и образуется запах окисленного жира. На дальнейших этапах окислительной порчи цвет жира становится желтым, мышечная ткань бледнеет и образуется прогоркловатый запах.

Уровень окисления жира можно определяется разными химическими методами. Одним из них является пероксидное число в свином шпике.

Пероксидное число шпика для свежей свинины – не выше 0,012 %, для свинины удовлетворительного качества, которая при этом не подлежит хранению – 0,013 – 0,023 %, для свинины с небольшими изменениями органолептических показателей вареного мяса – 0,023 % и выше [9].

Микробиологическая порча мясного сырья.

Гниение.

В процессе гниения под действием ферментов микроорганизмов происходит процесс распада белков, в результате которого образуются вещества с гнилостным запахом. Суть гнилостных микроорганизмов – менять органолептические свойства мяса (т.к. они содержат в себе активные протеолитические ферменты).

Возбудители пищевых отравлений содержат, как правило, менее активные протеолитические ферменты (в отличие от гнилостных), в результате чего органолептические свойства продуктов не меняются.

Гнилостными микроорганизмами являются как

В процессе гниения меняется структура ткани мяса в результате накопления в нем токсичных веществ [9].

Ослизнение.

Суть данного вида порчи мяса является отсутствие постороннего запаха. Он может возникать в мясе, если мясо хранится при высокой относительной влажности, а также температуре в пределах $-2...0$ °С. Данный вид порчи возбуждают холодоустойчивые и способные образовывать слизь бактерии *Pseudomonas* и *Achromobacter*, которые имеют липолитической и протеолитической активностью.

На 1 см² поверхности мяса расположены $10^8 - 10^9$ микробных токсинов [9].

Кислотное брожение.

При данном виде порчи у мяса наблюдается темный цвет, плохая консистенция, а также неприятный кислый запах. Со временем мясо может стать серого цвета.

Данный вид порчи вызывают дрожжи, а также молочнокислые анаэробные бактерии *Cl. Putrificiens*. Такие микроорганизмы способны окислять сахара до спирта, а также различных видов кислот (до уксусной, масляной, молочной).

Кислотное брожение происходит в плохо обескровленном мясе в результате нахождения в нем высокого содержания сахаров (в хорошо обескровленном мясе их меньше) [9].

Плесневение.

Данный вид порчи может развиваться на поверхности мяса, которое имеет высокую кислотность среды, в случае возрастания относительной влажности воздуха. На мясе созревают плесневые грибы, которые меняют его запах и химический состав.

Плесени *Aspergillus flavus* и *Penicillium ruberulum* и способны производить токсины [9].

Пигментация.

При данном виде порчи на мясе появляются окрашенные пятна, что является следствием развития гнилостных бактерий [9].

Микробиологическая порча оказывает разное влияние на разные ткани мяса. Порча в процессе гниения проходит в глубокие слои мяса по прослойкам соединительной ткани. Например, вирус ящура гибнет в созревшем мясе в пределах 1 – 2 суток, но при этом в некоторых тканях он сохраняется гораздо дольше (в результате того, что рН в них в процессе созревания мяса уменьшается незначительно) [9].

Охлажденная свинина должна быть без любых вышеперечисленных видов порчи. Для этого нужно соблюдать правила хранения, транспортировки и переработки мясного сырья. От этого в дальнейшем зависит качество изготовленных мясных продуктов, а также может повлиять на здоровье человека [8].

1.4.2 Современный опыт применения растительных биологически активных компонентов в мясных продуктах

Антиоксидантами называют такие соединения, которые в сущности способны подавлять процессы окисления в различных органических продуктах. Они могут быть как натуральными, там и синтезированными искусственно [1, 13, 14].

Лучшие показатели имеются у натуральных антиоксидантов, в то время, как синтетические в подавляющем количестве даже не соответствуют требованиям нормативных документов [1, 15]

В природе существует огромное множество натуральных антиокислителей. В подавляющем своем количестве существуют они внутри вегетативных элементов растений, а также в семенах и в корневой системе. Количество антиокислителей внутри разных частей растений зависит от множества факторов, таких как экология окружающей среды, состав среды и т.д.

В мясной индустрии особое признание нашли следующие вещества, экстрагируемые из клеток и тканей растительных организмов – рутин, кверцетин, катехины зелёного чая, токоферол, розмариновая кислота, карнозиновая кислота [1, 16,

17, 18]. В последние годы появились новые данные о влиянии продуктов окисления липидов на здоровье человека, в том числе об их канцерогенном и мутагенном действии. В связи с этим, проблема окислительной порчи мясной продукции остается достаточно актуальной для многих учёных и производителей [1, 19].

1.4.3 Розмарин, как натуральный консервант

Одной из главных проблем охлажденной свинины является окисление жиров в процессе хранения. В процессе окисления мясо теряет свои потребительские качества и становится совершенно непригодным для употребления по органолептическим показателям, например, возникают гнилостные вкус и запах, а само мясо обесцвечивается. Зачастую наряду с этим оно становится непригодным в том числе и по физико-химическим показателям.

В главе начале главы 1.4 мы подробно рассмотрели множество современных способов остановки окислительной и микробиологической порчи свинины. Остановимся подробнее на растительных антиоксидантах, в частности – на розмарине.

Многие растения, а также получаемые из них масла и настойки способны проявлять антиокислительные свойства, следовательно, они могут быть хорошим «подспорьем» в процессе подавления окисления жиров [32, 33].

В качестве антиоксиданта в нашей работе мы выбрали эфирное масло розмарина, вследствие чего стоит подробно описать это растение, а также получаемое из него эфирное масло.

Розмарин лекарственный (*Rosmarinus officinalis* L.) – вид полукустарниковых или кустарниковых вечнозеленых растений рода Розмарин семейства Яснотковые. В естественных условиях розмарин произрастает в Северной Африке, на юге Европы, и нас в Крыму [23, 30]. Это растение содержит минералы, необходимые для укрепления иммунитета: железо, магний, фосфор, калий, натрий и цинк, и обладает замечательными тонизирующими свойствами [20, 21, 22].

Растительные эфирные масла представляют собой жидкие летучие органические вещества, обуславливающие их запах. По своей природе эфирные масла – не простые смеси отдельных веществ, а сложные стабилизированные системы. По-

добные системы содержат соединения, поддерживающие определенный уровень окисляющих агентов и восстановителей, благодаря которому состав эфирных масел может оставаться стабильным в течение длительного времени [32, 34].

В настоящее время изучены свойства различных видов эфирных масел и некоторых их фракций [32, 35]. Известно, что около 32 видов специй содержат вещества, задерживающие окисление. Наиболее эффективными считаются шалфей, розмарин, гвоздика, которые повышают стойкость жиров к окислению в 15 – 17 раз, а такие специи как анис, кардамон, кориандр, имбирь, укроп, фенхель, майоран в 2 – 3 раза [32, 34]. Таким образом, наиболее выраженные антиокислительные свойства имеют эфирные масла шалфея и розмарина.

Эфирное масло розмарина лекарственного и препараты на его основе применяются в медицине как антибактериальные, цитостатические, антимуtagenные, антиоксидантные, противовоспалительные средства [36, 37].

В эфирном масле розмарина содержатся биологически активные вещества, которые и определяют его свойства. Для сельскохозяйственной практики очень важно, что эфирное масло обладает выраженным антимикробным действием, обладает антиоксидантным действием. [23, 31].

Известно, что биологическая активность эфирного масла зависит от его компонентного состава. Различные эколого-географические условия произрастания влияют на химический состав растений и содержащихся в них эфирных масел, так как некоторые соединения могут накапливаться в определенный период вегетации растения в ответ на условия окружающей среды. Эфирное масло растения, заготовленного в разных местах произрастания, отличающееся сроками заготовки, характеризуется определенным количественным и качественным компонентным составом и, следовательно, может проявлять различные виды биологической активности [36, 38, 39, 40].

В результате исследований Пятигорского медико-фармацевтического института [36] была наиболее выражена антимикробная активность эфирного масла розмарина в отношении некоторых видов микроорганизмов.

Таблица 6 – Антибактериальное действие эфирного масла розмарина лекарственного [36]

Тест-культуры микроорганизмов	Концентрация микроорганизмов по шкале Макфар-ланда	
	0,5	3,0
	Зона угнетения роста микроорганизмов, мм	
<i>Staphylococcus aureus</i>	13 ± 0,2	10 ± 0,6
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	–	–
<i>Candida albicans</i>	12 ± 0,4	9 ± 0,7
<i>Enterococcus faecalis</i>	12 ± 0,7	10 ± 0,5
<i>Proteus vulgaris</i>	–	–
<i>Escherichia coli</i>	8 ± 0,6	6 ± 1,1
<i>Streptococcus mutans</i>	–	8 ± 0,4

2 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Материалы, методика и условия эксперимента

Материалами для изучения послужили пробы сырья и готовых продуктов:

- в качестве контроля – свинина охлажденная (ГОСТ 31476-2012 [6]), а именно мясо котлетное из свинины с массовой долей жировой ткани не более 35 % производства ООО «Агрофирма «Ариант»»;

- в качестве опыта – свинина охлажденная (мясо котлетное из свинины с массовой долей жировой ткани не более 35 %) того же производителя, но обработанная эфирным маслом розмарина и упакованная в пергаментную бумагу (опыт 1); а также обработанная эфирным маслом розмарина и упакованная в полимерную пищевую пленку (опыт 2);

- в качестве контроля – шпик хребтовый несоленый (ГОСТ Р 55485-2013 [41]) производства ООО «Агрофирма «Ариант»»;

- в качестве опыта – шпик хребтовый несоленый того же производителя, но обработанный эфирным маслом розмарина и упакованный в пергаментную бумагу (опыт 3); а также обработанный эфирным маслом розмарина и упакованный в полимерную пищевую пленку (опыт 4);

- контрольные образцы натурального рубленого полуфабриката – шницеля готовили по традиционной рецептуре (таблица 7) из свинины (мяса котлетного с массовой долей жировой ткани не более 35 %) производства ООО «Агрофирма «Ариант»» не подвергавшейся хранению при постановке эксперимента;

- опытные образцы натурального рубленого полуфабриката - шницеля готовили по аналогичной рецептуре из свинины (мяса котлетного с массовой долей жировой ткани не более 35 %) того же производителя, но подвергавшейся обработке эфирным маслом розмарина, упакованной в полимерную пищевую пленку, и хранившейся в течение двух суток в охлажденном состоянии при постановке эксперимента.

Использовали 100 % натуральное эфирное масло розмарина лекарственного (ТУ 20.53.10-001-0535023602916 [42]) производства ООО «ОЛЕОС» (Московская обл., г. Подольск).

Процессы окислительной порчи свинины охлажденной и шпика хребтового несоленого оценивали по измерению перекисных и кислотных чисел сразу перед закладкой на эксперимент, а также через 48, 120 часов хранения при температуре 4 ± 2 °С, ОВВ 75,0 %. Процессы микробиологической порчи оценивали по измерению количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов и бактерий группы кишечной палочки при тех же условия эксперимента.

Из органолептических показателей определяли внешний вид куска, консистенцию и состояние мышц на разрезе, запах по ГОСТ 7269-2015 [43].

Внешний вид и цвет мяса определяли внешним осмотром. Вид и цвет мышц на разрезе оценивали в глубинных слоях мышечной ткани на свежем разрезе мяса. При этом устанавливали наличие липкости путем ощупывания и увлажненность поверхности мяса на разрезе путем приложения к разрезу кусочка фильтровальной бумаги.

На свежем разрезе испытуемого образца легким надавливанием пальца образовывали ямку и следили за ее выравниванием.

Органолептически устанавливали запах испытуемого образца. Затем чистым ножом делали разрез и сразу определяют запах в глубинных слоях. При этом особое внимание обращают на запах мышечной ткани, прилегающей к кости.

Из физико-химических показателей согласно ГОСТ 23392-2016 [44] определяли прозрачность бульона (методом варки); степень свежести мяса, для этого провели реакцию на наличие фермента пероксидаза, реакцию с медью сульфата, для выявления продуктов распада белков, которые под действием солей тяжелых металлов выпадают в осадок, а также определяли аммиак с реактивом Несслера.

По ГОСТ Р 51487-99 определяли перекисное число жира [45], по ГОСТ Р 50457-92 – кислотное число жира [46].

Определение массовой доли хлористого натрия проводили в соответствии с ГОСТ 9957-2015 [47], массовой доли белка – в соответствии с ГОСТ 25011-2017 [48], массовой доли жира – в соответствии с ГОСТ 23042-2015 [49], массовой доли общего фосфора – в соответствии с ГОСТ 9794-2015 [50].

Из микробиологических показателей, согласно ГОСТ Р 54354-2011 [51], определяли количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов и наличие бактерий группы кишечной палочки, путем десятикратных разведений, посевов на питательные среды и анализа полученных результатов.

2.2 Результаты собственных исследований

2.2.1 Результаты оценки свежести свинины охлажденной в начале исследований

При проведении органолептических исследований обращали внимание на внешний вид и поверхность, мышцы на разрезе, консистенцию и запах. В таблице 6 представлены результаты органолептических исследований свинины охлажденной.

Таблица 7 – Результаты органолептических испытаний свинины охлажденной в начале исследований

Показатель	Нормы для свежего мяса по ГОСТ 7269-2015 [43]	Результаты исследований
Внешний вид и цвет поверхности	Имеет корочку подсыхания бледно-розового или бледно-красного цвета	Имеет корочку подсыхания бледно-розового цвета
Мышцы на разрезе	Слегка влажные, не оставляют влажного отпечатка на фильтровальной бумаге, цвет свойственный данному виду мяса	Не оставляют влажного отпечатка на фильтровальной бумаге, цвет свойственный данному виду мяса

Окончание таблицы 7

Показатель	Нормы для свежего мяса по ГОСТ 7269-2015 [43]	Результаты исследований
Консистенция	На разрезе мясо плотное, упругое, образующаяся при надавливании пальцем ямка быстро выравнивается	Мясо плотное, упругое, образующаяся при надавливании пальцем ямка быстро выравнивается
Запах	Свойственный каждому виду свежего мяса	Свойственный данному виду свежего мяса

В ходе проведения органолептических исследований было установлено, что по внешнему виду образцы свинины охлажденной соответствовали требованиям ГОСТ 7269-2015 [43]. Образцы имели корочку подсыхания, цвет бледно-розовый, свойственный данному виду свежего мяса. Консистенция плотная, упругая, отсутствует липкость, увлажненность поверхности мяса. Запах свойственный данному виду свежего мяса.

Из физико-химических показателей определяли прозрачность бульона, степень свежести мяса, а также содержание аммиака (таблица 8).

Таблица 8 – Результаты физико-химических испытаний свинины охлажденной в начале исследований

Показатель	Нормы для свежего мяса по ГОСТ 7269-2015 [43]	Результат для свинины контрольная группа
Определение прозрачности бульона	Прозрачный, ароматный	Прозрачный ароматный

Окончание таблицы 8

Показатель	Нормы для свежего мяса по ГОСТ 7269-2015 [43]	Результат для свинины контрольная группа
Постановка реакции на пероксидазу	Вытяжка приобретает сине-зеленую окраску, переходящую в течение 1 – 2 минут в буро-коричневую – реакция считается положительной, а мясо свежим	Вытяжка приобрела сине-зеленую окраску, переходящую в буро-коричневую
Постановка реакции с медью сульфата в бульоне	Если мясо свежее, бульон остается прозрачным или образуется муть	Прозрачный бульон
Определение аммиака с реактивом Несслера	Количество прибавленных капель реактива Несслера - 10 и цвет остается без изменений, до 16 %	10 капель, цвет без изменений, осадка нет

По результатам проведенного исследования было выявлено, что образцы свинины охлажденной по всем физико-химическим показателям соответствовали требованиям ГОСТ 7269-2015 [43] и были признаны свежими.

Таблица 9 – Результаты микробиологических исследований свинины охлажденной в начале исследований

Показатель	Допустимый уровень по ТР ТС 034/2013 [52]	Результаты исследований
КМАФАнМ, КОЕ/г	не более $1 \cdot 10^3$	< 100
БГКП, масса продукта, в которой не допускаются, г	0,1	Не обнаружены

Микробиологические исследования подтвердили безопасность мясного сырья, закладываемого на эксперимент. Таким образом, на начало исследований свинина охлажденная была свежей.

2.2.2 Результаты оценки сохранности свинины охлажденной, обработанной эфирным маслом розмарина, в процессе хранения

Исследования свинины по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям представлены в таблицах 10 – 12.

Таблица 10 – Результаты органолептических исследований свинины охлажденной в процессе хранения

Показатель	Нормы для свежего мяса по ГОСТ 7269-2015 [43]	Результаты исследований		
		контроль	опыт 1	опыт 2
через 48 часов хранения				
Внешний вид и цвет поверхности	Имеет тонкую корочку подсыхания бледно-розового или бледно-красного цвета	Имеет корочку подсыхания бледно-розового цвета	Мясо бледно-розового цвета	

Продолжение таблицы 10

Показатель	Нормы для свежего мяса по ГОСТ 7269-2015 [43]	Результаты исследований		
		контроль	опыт 1	опыт 2
Мышцы на разрезе	Слегка влажные, не оставляют влажного отпечатка на фильтровальной бумаге, цвет свойственный данному виду мяса	Не оставляют влажного отпечатка на фильтровальной бумаге, цвет свойственный данному виду мяса	Слегка влажные, цвет свойственный данному виду мяса	Влажные, цвет свойственный данному виду мяса
Консистенция	На разрезе мясо плотное, упругое, образующаяся при надавливании пальцем ямка быстро выравнивается	На разрезе мясо плотное, упругое, образующаяся при надавливании пальцем ямка быстро выравнивается		
Запах	Свойственный каждому виду свежего мяса	Свойственный виду свежего мяса	Свойственный виду свежего мяса с ароматом розмарина	
через 120 часов хранения				
Внешний вид и цвет поверхности	Имеет корочку подсыхания бледно-розового или бледно-красного цвета	Мясо розового цвета		

Окончание таблицы 10

Показатель	Нормы для свежего мяса по ГОСТ 7269-2015 [43]	Результаты исследований		
		контроль	опыт 1	опыт 2
Мышцы на разрезе	Слегка влажные, не оставляют влажного отпечатка на фильтровальной бумаге, цвет свойственный данному виду мяса	Влажные, липкие, цвет мышц на разрезе красный		Влажные, цвет мышц на разрезе свойственный данному виду мяса
Консистенция	На разрезе мясо плотное, упругое, образующаяся при надавливании пальцем ямка быстро выравнивается	Образующаяся при надавливании пальцем ямка не выравнивается		На разрезе мясо плотное, упругое, образующаяся при надавливании пальцем ямка выравнивается не сразу
Запах	Свойственный каждому виду свежего мяса	Не свойственный виду свежего мяса		Свойственный виду свежего мяса с ароматом розмарина

По результатам органолептических исследований образцов свинины, хранившихся двое суток, получили следующие результаты: у проб контрольной группы на поверхности имелась корочка подсыхания, мышцы на разрезе не оставляли влажного отпечатка на фильтровальной бумаге; у образцов опытных групп короч-

ки подсыхания не имелось, мышцы на разрезе были влажными, что связано с нанесением эфирного масла розмарина на их поверхность. Пробы опытных групп имели в запахе ноты розмарина.

На пятые сутки хранения мяса определили, что только образцы свинины, обработанные эфирным маслом розмарина и упакованные в полимерную пищевую пленку, имели признаки, свойственные свежему мясу. Остальные образцы охлажденной свинины не соответствовали требованиям действующего стандарта.

Таблица 11 – Результаты физико-химических исследований свинины охлажденной в процессе хранения

Показатель	Нормы для свежего мяса по ГОСТ 7269-2015 [43]	Результаты исследований		
		контроль	опыт 1	опыт 2
через 48 часов хранения				
Определение прозрачности бульона	Прозрачный, ароматный	Прозрачный, ароматный		
Постановка реакции на пероксидазу	Вытяжка приобретает сине-зеленую окраску, переходящую в течение 1 – 2 минут в буро-коричневую – реакция считается положительной, а мясо свежим	Вытяжка приобрела сине-зеленую окраску, переходящую в буро-коричневую		
Постановка реакции с медью сульфата в бульоне	Если мясо свежее, бульон остается прозрачным или образуется муть	Слегка об- разуется муть	Слегка об- разуется муть	Бульон остался прозрач- ным

Окончание таблицы 11

Показатель	Нормы для свежего мяса по ГОСТ 7269-2015 [43]	Результаты исследований		
		контроль	опыт 1	опыт 2
Определение аммиака с реактивом Несслера	Кол-во прибавленных капель реактива Несслера 10 и цвет остается без изменений, до 16 %	10 капель, пожелтение, помутнение, без осадка		10 капель, цвет без изменений, осадка нет
через 120 часов хранения				
Постановка реакции на пероксидазу	Вытяжка приобретает синезеленую окраску, переходящую в течение 1 – 2 минут в буро-коричневую – реакция считается положительной, а мясо свежим	Не приобретает специфический синезеленый цвет		Замедленное появление синезеленого цвета
Постановка реакции с медью сульфата в бульоне	Если мясо свежее, бульон остается прозрачным или образуется муть	Выпадает желеобразный сгусток синеголубого цвета		Образуется муть и заметно появление хлопьев
Определение аммиака с реактивом Несслера	Кол-во прибавленных капель реактива Несслера 10 и цвет остается без изменений, до 16 %	5 капель, резкое пожелтение, обильный осадок		10 капель, пожелтение, помутнение, небольшой осадок

По результатам физико-химических исследований образцов свинины охлажденной на вторые сутки хранения получили следующие данные: пробы контрольной группы и опыта 1 были признаны свежим мясом, но нуждающимся в быстрой реализации. Образцы опыта 2 по всем физико-химическим показателям были признаны свежими.

На пятые сутки хранения образцы контрольной группы и опыта 1 были признаны несвежим мясом. Пробы свинины охлажденной, обработанной эфирным маслом розмарина и упакованной в полимерную пищевую пленку, по всем показателям были признаны мясом сомнительной свежести.

Таблица 12 – Результаты микробиологических исследований свинины охлажденной в процессе хранения

Показатель	Допустимый уровень по ТР ТС 034/2013 [52]	Результаты исследований		
		контроль	опыт 1	опыт 2
через 48 часов хранения				
КМАФАнМ, КОЕ/г	не более $1 \cdot 10^3$	6500	4700	121
БГКП, масса продукта, в которой не допускаются, г	0,1	Обнаружены		Не обнаружены
через 120 часов хранения				
КМАФАнМ, КОЕ/г	не более $1 \cdot 10^3$	45800	41200	993

Окончание таблицы 12

Показатель	Допустимый уровень по ТР ТС 034/2013 [52]	Результаты исследований		
		контроль	опыт 1	опыт 2
БГКП, масса продукта, в ко- торой не допус- каются, г	0,1	Обнаружены		Не обнару- жены

На основании микробиологических исследований выявили, что в образцах контрольной группы была обнаружена обсемененность мяса мезофильными аэробными и факультативно-анаэробными микроорганизмами, которая на вторые сутки хранения увеличилась в 72 раза, в опыте 1 – в 52 раз (но меньше, чем в контроле на 27,7 %), в опыте 2 – на 25,6 % (но меньше, чем в контроле в 53,7 раз).

На пятые сутки эксперимента в контрольных пробах содержание КМАФАнМ увеличилось практически в 7 раз, в опыте 1 – в 8 раз (но меньше, чем в контроле на 10 %) и вышло за пределы нормы. Также в выше названных образцах были обнаружены бактерии группы кишечной палочки, что обусловлено способом их хранения. Образцы опытной группы 2 на пятые сутки хранения имели предельно допустимые уровни по КМАФАнМ и были чистыми по наличию кишечной палочки.

2.2.3 Результаты оценки сохранности шпика хребтового несоленого охлажден-ного, обработанного эфирным маслом розмарина, в процессе хранения

Не мало важным представлялось изучение окислительной и микробиологической порчи жиров под влиянием эфирного масла розмарина при хранении сырьев в охлажденном состоянии в течение 30 суток. Результаты исследований шпика хребтового несоленого перед закладкой эксперимента представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Результаты физико-химических исследований шпика охлажденного в начале исследований

Показатель	Допустимый уровень по ТР ТС 034/2013 [52], СанПиН 2.3.2.1078-01 [53]	Результаты исследований
Кислотное число, мг КОН/ г	не более 3,0	0,21 ± 0,02
Перекисное число, ммоль акт. кислорода/кг	не более 10,0	1,42 ± 0,03
КМАФАнМ, КОЕ/г	не более $5 \cdot 10^4$	$1,6 \cdot 10^4$

Определено, что шпик хребтовый несоленый охлажденный по показателям, характеризующим гидролитическую и окислительную порчу жира, был свежим. По микробиологической обсемененности пробы шпика были близки к предельно допустимым значениям.

Гидролиз жира более интенсивно протекал в контрольных образцах шпика, поэтому уже на 20 сутки хранения значения кислотных чисел (КЧ) в этих пробах, не содержащих эфирное масло розмарина, соответствовали качеству сырья сомнительной степени свежести (более 3,5 мг КОН) и были в 1,7 раза выше, чем в опыте 3 и в 2,1 раза выше, чем в опыте 4 (рисунок 3). Для проб охлажденного несоленого шпика, обработанных растительным материалом и упакованных в пергамент, критическое значение КЧ было выявлено на 30 сутки хранения.

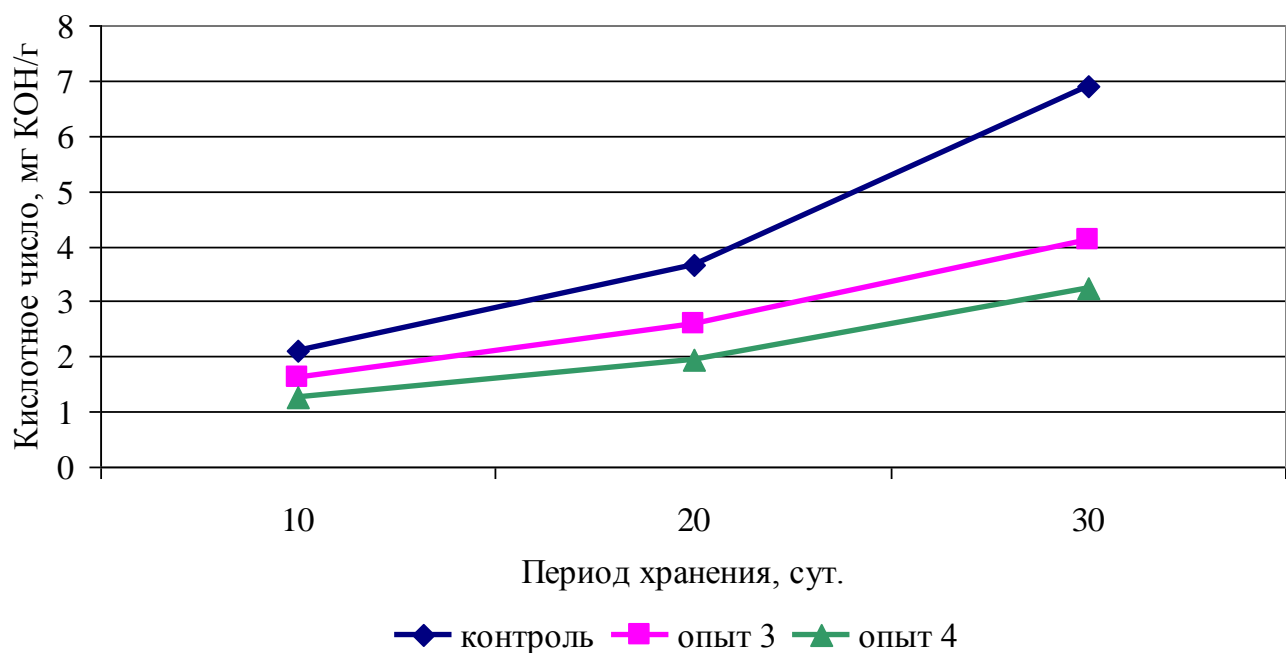


Рисунок 3 – Динамика изменения КЧ в модельных образцах шпика в процессе хранения

Дополнительно изучали количество продуктов окислительной порчи жира в модельных образцах шпика (рисунок 4). Установлено, что в контрольных пробах скорость окисления жировой фазы была значительно выше, о чем свидетельствуют уровни перекисных чисел (ПЧ). Так, к концу хранения значение ПЧ в контроле увеличилось в 15,7 раза, в опыте 3 – в 13 раз, в опыте 4 – в 8,3 раза.

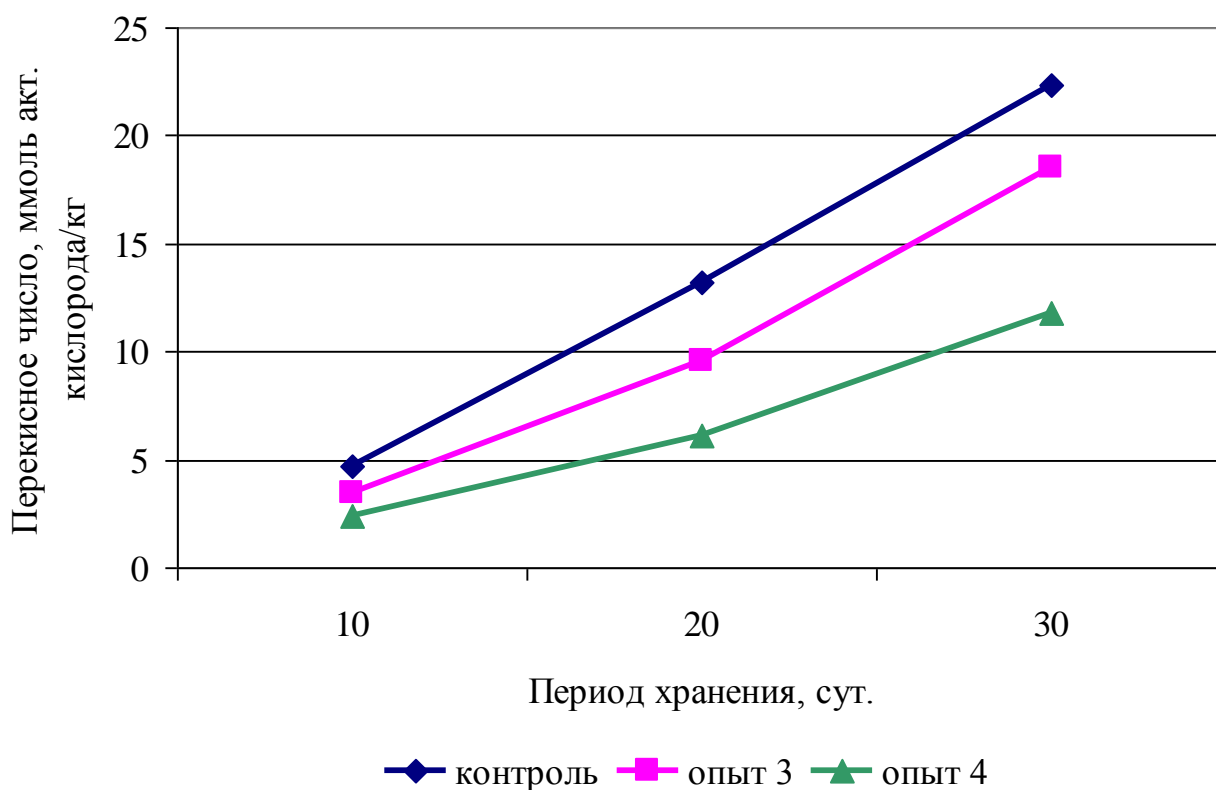


Рисунок 4 – Динамика изменения ПЧ в модельных образцах шпика в процессе хранения

При оценке безопасности продукта, особенно по признакам порчи жиров, рассматриваются также микробиологические показатели (КМАФАнМ), характеризующие окисление липидов, осуществляемое с помощью ферментов липолитической микрофлоры. Известно, что сильно окисленные жиры стерильны, так как свободные радикалы губительны для живых клеток, в том числе жизнеспособных микроорганизмов. Результаты исследований микробиологической безопасности модельных образцов шпика и представлены на рисунке 5.

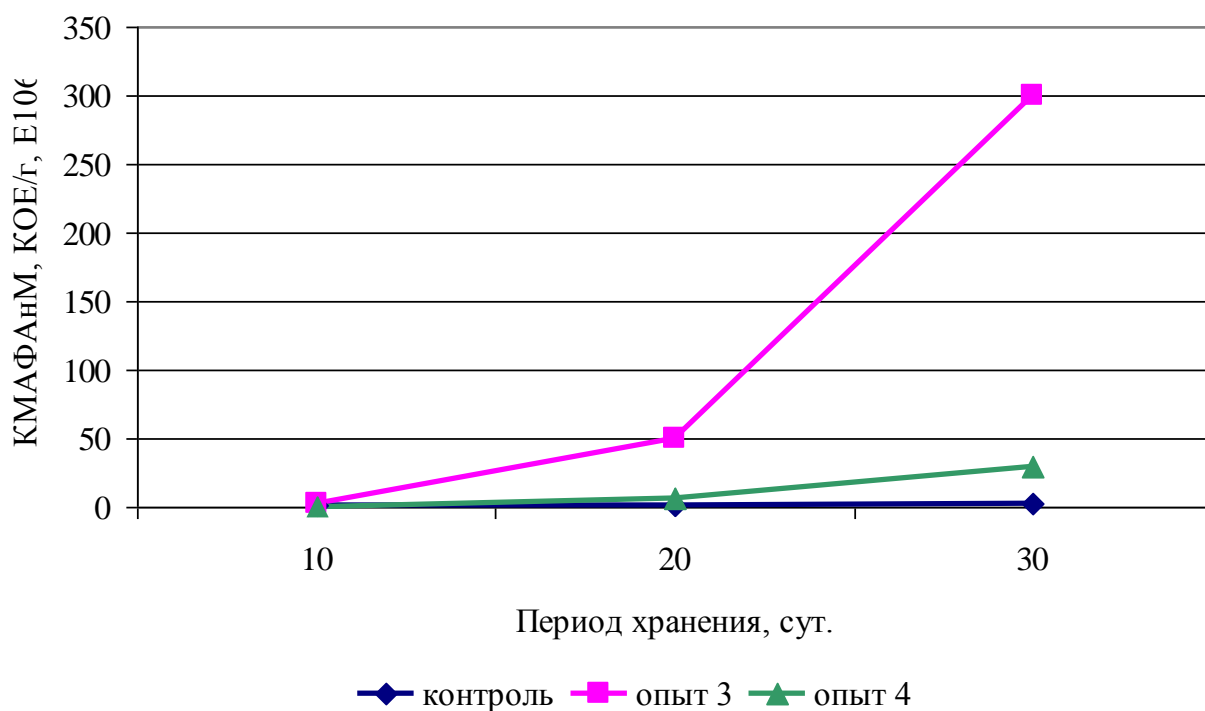


Рисунок 5 – Динамика изменения КМАФАнМ в модельных образцах шпика в процессе хранения

Определено, что стремительный рост микрофлоры на фоне остальных образцов шпика был характерен для проб, обработанных эфирным маслом розмарина и упакованных в пергамент, что, по-видимому, обусловлено повышенной обсемененностью упаковки, внесшей дополнительную микробиологическую нагрузку на численность собственной микрофлоры шпика. Повышенный уровень гидролиза и окисления жиров шпика оказал негативное влияние на рост численности мезофильной микрофлоры контрольных образцов шпика. Опытные пробы шпика, обработанные растительным материалом и упакованные в пищевую пленку, имели низкий темп развития микрофлоры на фоне низкого уровня порчи жира.

2.2.4 Результаты оценки качества рубленых полуфабрикатов, приготовленных из свинины обработанной эфирным маслом розмарина

При дальнейших исследованиях готовили модельные образцы натурального рубленого полуфабриката – шницеля из охлажденной свинины, не подвергавшейся хранению (контроль), а также из охлажденной свинины, подвергавшейся обра-

ботке эфирным маслом розмарина, упакованной в полимерную пищевую пленку, и хранившейся в течение двух суток в охлажденном состоянии (опыт).

Выявлено, что по органолептическим показателям контрольные и опытные пробы не имели отличий (рисунок 6), за исключением аромата розмарина, присутствовавшего в опытных пробах.



контроль



опыт

Рисунок 6 – Внешний вид модельных образцов шницеля

Испытание физико-химических характеристик модельных образцов натурального рубленого полуфабриката так же не выявило каких-либо различий в качестве продукции (таблица 14).

Таблица 14 – Физико-химические показатели модельных образцов шницеля

Наименование показателя	Норма по ГОСТ 32951-2014 [54]	Результаты исследований	
		контроль	опыт
Массовая доля белка, %	не менее 16,0	$17,7 \pm 1,2$	$17,7 \pm 1,1$
Массовая доля жира, %	не более 18,0	$16,0 \pm 1,4$	$16,0 \pm 1,5$
Массовая доля поваренной соли, %	не более 0,2	$0,12 \pm 0,03$	$0,12 \pm 0,03$

Окончание таблицы 14

Наименование показателя	Норма по ГОСТ 32951-2014 [54]	Результаты исследований	
		контроль	опыт
Массовая доля общего фосфора, %	не более 0,5	0,22 ± 0,04	0,22 ± 0,03

Качество контрольного и опытного образцов шницеля соответствовали регламентированным требованиям ГОСТ 32951-2014.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проделанной работы была изучена научная и нормативно-техническая литература по выбранному направлению исследований. Рассмотрены: классификация, сырьевая база и технологические параметры производства охлажденной свинины. При анализе научной литературы было установлено, что в процессе окисления мясопродуктов разрушаются жирорастворимые витамины; разрушаются незаменимые жирные кислоты; образуются токсичные продукты окисления (перекиси, альдегиды, кетоны, оксиполимеры, оказывающие вредное воздействие на организм человека). Наряду с окислительными процессами, в мясных изделиях происходят микробиологические изменения, которые вызывают значительное ухудшение органолептических показателей продукции.

В ходе эксперимента была изучена сохранность свинины и шпика хребтового несоленого, обработанных эфирным маслом розмарина, при хранении в охлажденном состоянии, а также произведена оценка качества рубленых полуфабрикатов, приготовленных из свинины, обработанной эфирным маслом розмарина.

Установлена эффективность хранения мясного охлажденного сырья, предварительно обработанного эфирным маслом розмарина и упакованного в полимерную пищевую пленку, в направлении увеличения его срока годности на фоне стабилизации гидролитической, окислительной, микробиологической порчи.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хардина, Е.В. Оптимизация сроков хранения охлажденной свинины за счет использования природных антиоксидантов / Е.В. Хардина, О.А. Краснова // Вестник ИжГСХА. – 2019. – №2 (58). С. 37 – 44.
2. Манжесов, В.И. Технология хранения, переработки и стандартизация животноводческой продукции: учебник / В. И. Манжесов, Е. Е. Курчаева, М. Г. Сысоева, И. А. Попов. – Санкт-Петербург: Издательство «Троицкий мост», 2014. – 536 с.
3. Шевченко, М.Н. Рынок мяса и мясопродуктов России: тенденции, проблемы и перспективы // В сборнике: Мелиорация и водное хозяйство. Пути повышения эффективности и экологической безопасности мелиораций земель Юга России. – 2017. – С. 350 – 356.
4. Менкнасунов, М.П. Анализ производства мяса и мясопродуктов в Российской Федерации / М.П. Менкнасунов, М.А. Гехт. // Управление рисками в АПК. – 2019. – № 4. – С. 123 – 131.
5. Осянин, Д.Н. Состояние сырьевой базы и производства мясных продуктов в феврале 2020 года. – <https://agrovesti.net>.
6. ГОСТ 31476-2012. Свины для убоя. Свинина в тушах и полутушах. Технические условия.
7. Величко, Н.А. Технология мяса и мясных продуктов: учебное пособие / Н. А. Величко, А. И. Машанов, Е. А. Речкина, Е. А. Рыгалова. – Красноярск: Издательство «КрасГАУ», 2019. – 270 с.
8. Хамнаева, Н.И. Особенности санитарно-микробиологического контроля сырья и продуктов питания животного происхождения: учебное пособие / Н.И. Хамнаева. – Улан-Удэ: Издательство «ВСГТУ», 2006. – 136 с.
9. Криштафович, В.И. Товароведение и экспертиза мясных и мясосодержащих продуктов: учебник / В. И. Криштафович, В. М. Позняковский, О. А. Гончаренко, Д. В. Криштафович. – Санкт-Петербург: Издательство «Лань», 2020. – 432 с.

10. Гуринович, Г. В. Производственный контроль на предприятиях мясной промышленности: учебное пособие / Г. В. Гуринович. – Кемерово: Издательство «КемГУ», 2016. – 129 с.
11. Родина, Т.Г. Справочник по товароведению продовольственных товаров / Т. Г. Родина, М. А. Николаева, Л. Г. Елисеева. – Москва: Издательство «КолосС», 2003. – 608 с.
12. Лысенко, В.С. Виды порчи мясного сырья / В.С. Лысенко, И.Н. Калинин // ОмГАУ имени П.А. Столыпина: статья в сборнике трудов конференции. – 2017. – С. 77 – 80.
13. Патиева, А.М. Природные антиоксиданты в мясной промышленности / А.М. Патиева, Л.Ю. Бабченко // «Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции». Сборник статей по материалам III научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 95-летию КубГАУ. – 2017. – С. 158 – 161.
14. Фомичев, Ю.П. Природные кормовые добавки «Экостимул» и «Арабиногалактан» в экологии, продуктивном использовании животных и птицы и комбикормовой промышленности: практическое наставление / Ю.П. Фомичев. – Дубровицы: Издательство «ВИЖ», 2010. – 88 с.
15. ТР ТС 029/2012. Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств.
16. Баженова, Б.А. Исследование антиоксидантной активности отвара цетрарии исландской / Б.А. Баженова, Т.М. Бадмаева, М.Ж. Ринчинова, А.Б. Васильева, Д.Б. Гындыкова // Техника и технологии продуктов питания: Наука. Образование. Достижения. Инновации». Материалы Международной научно-практической конференции. – 2014. – С. 81 – 86.
17. Ендонова, Г.Б. Антиоксидантная активность экстракта звездчатки средней (*Stellaria media*) / Г.Б. Ендонова, Т.П. Анцупова, Б.А. Баженова, Ю.Ю. Забалуева, А.В. Герасимов // Химия растительного сырья. – 2018. – №4. – С. 141 – 147.

18. Kuzminova, E.V. Use of secondary resources of grapes processing to obtain of additives of antioxidant action / E.V. Kuzminova, M.P. Semenenko, N.N. Kornen, T.A. Shakhrai, E.P. Viktorova // Research journal of pharmaceutical, biological and chemical science. – 2018. – №3. – P. 830 – 835.
19. Небурчилова, Н.Ф. Здоровое питание: фактор качества жизни населения / Н.Ф. Небурчилова, И.В. Петрунина // Мясная индустрия. – 2016. – №10. – С. 22 – 25.
20. Непреенко, В.М. Влияние экстракта розмарина на микробиологическую порчу охлажденного мясного сырья при хранении / В.М. Непреенко, С.А. Гордынец // Сборник материалов Международной конференции молодых ученых: в 2 частях. – 2017. – С. 466 – 473.
21. Стеле, Р. Срок годности пищевых продуктов: расчет и испытание / Р. Стеле. – Санкт-Петербург: Издательство «Профессия», 2006. – 480 с.
22. Сарафанова, Л. А. Пищевые добавки: энциклопедия. 2-е издание, исправленное и дополненное / Л. А. Сарафанова. – Санкт-Петербург: Издательство «ГИОРД», 2004. – 808 с.
23. Дмитриев, Л.Б. Об оценке качества эфирного масла розмарина методом гжх-мс / Л.Б. Дмитриев, Р.Ф. Байбеков, С.Л. Белопухов, В.Л. Дмитриева // Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 77 – 79.
24. Адакова, Н.В. Обсеменение мяса микроорганизмами в процессе первичной переработки убойных животных / Н.В. Адакова, О.А. Краснова, Е.В. Хардина // Вестник ИжГСХА. – 2012. – №2 (31). – С. 32 – 34.
25. Кудряшов, Л.С. Некоторые аспекты применения нитрита и нитрата натрия в мясных продуктах / Л.С. Кудряшов, О.А. Кудряшова, Т.А. Саранцев // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2017. – №5. – С. 35 – 37.
26. Лисицын, А.Б. Окисление липидов: механизм, динамика, ингибирование / А.Б. Лисицын, Е.К. Туниева, Н.А. Горбунова // Всё о мясе. – 2015. – №1. – С. 10 – 15.

27. Забалуева, Ю.Ю. К вопросу обогащения мясных продуктов природными антиоксидантами / Ю.Ю. Забалуева, Н.В. Мелешкина, Б.А. Баженова, М.Б. Данилов // *Всё о мясе*. – 2017. – №2. – С. 12 – 15.
28. Краснова, О.А. Влияние дигидрокверцетина на качественные показатели мясного сырья и рыбы при хранении / О.А. Краснова, Е.В. Шахова // *Аграрная наука*. – 2008. – №12. – С. 17 – 18.
29. Хардина, Е.В. Способ предотвращения гидролитического распада жиров в охлажденном мясном сырье / Е.В. Хардина, О.А. Краснова // *Всё о мясе*. – 2018. – №2. – С. 14 – 16.
30. Дмитриев, Л.Б. Изучение состава эфирных масел эфиромасличных растений Нечернозёмной зоны России / Л.Б. Дмитриев, В.Л. Дмитриева // *Известия ТСХА*. – 2011. – №3. – С. 106 – 119.
31. Белопухов, С.Л., Дмитревская И.И., Антошин В.А., Байбеков Р.Ф. Методы анализа серы при контроле качества продукции растениеводства / С.Л. Белопухов, И.И. Дмитревская, В.А. Антошин, Р.Ф. Байбеков. – Москва: Издательство «РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева», 2015. – 189 с.
32. Солдатова, Д.И. Изучение антиокислительных свойств эфирных масел шалфея и розмарина в процессе хранения полукопченых колбас / Д.И. Солдатова, Д.С. Гребенщикова // *Сборник тезисов VI Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Под общей редакцией А.Ю. Просекова*. – 2018. С. 125 – 127.
33. Toldrá, F. Handbook of fermented meat and poultry / F. Toldrá. – Blackwell Publishing, 2007. – 523 p.
34. Базарнова, Ю. Г. Фитоэкстракты – природные ингибиторы порчи пищевых продуктов / Ю. Г. Базарнова // *Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств»*. – 2010. – №2. – С. 32 – 42.
35. Мишарина, Т.А. Влияние состава смесей эфирных масел на их антиоксидантные и антирадикальные свойства // *Прикладная биохимия и микробиология*. – 2012. – Т. 48, №1. – С. 117 – 123.

36. Тохсырова, З.М. Изучение антимикробного действия эфирного масла из побегов розмарина лекарственного / З.М. Тохсырова, А.С. Никитина, О.И. Попова // Журнал ПМФИ. – 2016. – Т. 4, №1. – С. 66 – 71.
37. Anwar, F. Rosmarinus officinalis essential oil: antiproliferative, antioxidant and antibacterial activities / Abdullah Ijaz Hussain¹, Farooq Anwar, Shahzad Ali Shahid Chatha et al. // Brazilian Journal of Microbiology. – 2010. – №41. – P. 1070 – 1078.
38. Ait-Ouzzou, A. Chemical composition and antimicrobial activity of essential oils of Thymus algeriensis, Eucalyptus globulus and Rosmarinus officinalis from Morocco / A. Ait-Ouazzou, S. Loran, M. Bakkali et al. // Journal of the Science of Food and Agriculture. – 2011. – №14. – P. 2643 – 2651.
39. Miladi, H. Essential oil of Thymus vulgaris L. and Rosmarinus officinalis L.: Gas chromatography-mass spectrometry analysis, cytotoxicity and antioxidant properties and antibacterial activities against foodborne pathogens. / Hanene Miladi, Rihab Ben Slama, Donia Mili et al. // Natural Science. – 2013. – №5. – P. 729 – 739.
40. Bekir, A. In vitro Evaluation of antimicrobial and cytotoxic activities of Rosmarinus officinalis L. (Lamiaceae) Essential Oil Cultivated from South-West Tunisia / Ines Ben Chobba, Ahmed Bekir, Riadh Ben Mansour et al. // Journal of Applied Pharmaceutical Science. – 2002. – Vol.2 (11). – November. – P. 34 – 39.
41. ГОСТ Р 55485-2013. Продукты из шпика. Технические условия
42. ТУ 20.53.10-001-05350236-2016. Масла эфирные.
43. ГОСТ 7269-2015. Мясо. Методы отбора образцов и органолептические методы определения свежести (Издание с Поправкой).
44. ГОСТ 23392-2016. Мясо. Методы химического и микроскопического анализа свежести (Издание с Поправкой).
45. ГОСТ Р 51487-99. Масла растительные и жиры животные. Метод определения перекисного числа
46. ГОСТ Р 50457-92. Жиры и масла животные и растительные. Определение кислотного числа и кислотности.
47. ГОСТ 9957-2015. Мясо и мясные продукты. Методы определения содержания хлористого натрия (с Поправкой).

48. ГОСТ 25011-2017. Мясо и мясные продукты. Методы определения белка.
49. ГОСТ 23042-2015. Мясо и мясные продукты. Методы определения жира (с Поправкой).
50. ГОСТ 9794-2015. Продукты мясные. Методы определения содержания общего фосфора (с Поправками, с Изменением N 1).
51. ГОСТ Р 54354-2011. Мясо и мясные продукты. Общие требования и методы микробиологического анализа.
52. ТР ТС 034/2013. О безопасности мяса и мясной продукции.
53. СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов.
54. ГОСТ 32951-2014. Полуфабрикаты мясные и мясосодержащие. Общие технические условия.