Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Химико–биологический факультет

Кафедра биохимии и микробиологии

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Направление подготовки 06.03.01 Биология

Сравнительная характеристика биохимического состава продуктов из мяса птиц под влиянием температурного фактора

ОГУ 06.03.01. 1319. 015 ОО

Заведующий кафедрой _____ Е.С. Барышева
д-р мед. наук, доцент подпись, дата

Научный руководитель _____ Е.С. Барышева
Д -р мед. наук, доцент подпись, дата

Студент _____ И.С. Воронина
подпись, дата

Оренбург 2019

Утверждаю
заведующий кафедрой
биохимии и
микробиологии
_____ Е.С. Барышева
«22» апреля
2019г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

студенту Ворониной Ирине Сергеевне

по направлению подготовки 06.03.01Биология

1 Тема ВКР Сравнительная характер истика биохимического состава продуктов
из мяса птиц под влиянием температурного фактора
2 Срок сдачи студентом работы «17» июня 2019 г.
3 Цель и задачи ВКР Цель: Изучить сравнительную характеристику биохимического состава продуктов из мяса птиц под влиянием температурного фактора
Задачи: 1) определение органолептических и биохимических показателей исследуемых образцов в зависимости от технологического процесса; 2) определение свежести используемого сырья на основании определения активности пероксидазы и наличия солей аммония и аммиака; 3) проведение корреляционного анализа между исследуемыми показателями; 4) проведение горизонтального электрофореза в агарозном геле для определения наличия ДНК в исследуемых образцах.
4 Исходные данные ВКР литературные данные по изучение биохимического состава продуктов из мяса птиц
5 Перечень вопросов, подлежащих разработке: 1) анализ биохимических показателей продуктов в опытной и контрольной группе; 2) оценка динамики изменений показателей.
6 Перечень графического материала результаты работы представить в виде рисунков, таблиц, схем.

Дата выдачи и получения задания

Руководитель ВКР «22» апреля 2019 г. _____ Е.С. Барышева

Студент «22» апреля 2019 г. _____ И.С. Воронина

Аннотация

В данной выпускной квалификационной работе изучен биохимический состав продуктов из мяса птиц под влиянием температурного фактора.

В работе исследуются продукты из мяса птиц, подвергавшиеся различному температурному фактору, сравнивается их биохимический состав до термической обработки и после.

В данной работе даётся характеристика материалам и методам, используемым в ходе исследования.

В работе приводятся результаты органолептических, физико – химических и биохимических исследований, предоставлены практические данные и их анализ. Также был проведён корреляционный анализ между исследуемыми показателями.

ВКР изложена на 61 страницах, список литературы представлен 62 источниками.

Работа включает в себя 9 графиков и 25 таблиц.

Annotation

In this final qualifying work, the biochemical composition of poultry meat products was studied under the influence of the temperature factor.

In the work, products from poultry meat that have been subjected to different temperature factors are examined, their biochemical composition is compared before heat treatment and after.

This paper describes the materials and methods used in the study.

The paper presents the results of organoleptic, physicochemical and biochemical studies, provides practical data and their analysis. A correlation analysis of the samples was also conducted.

WRC is presented on 60 pages, the list of references is presented by 62 sources.

Work includes 9 graphs and 25 tables

е

Введение.....5
1 Роль нутриентов в биохимических процессах организма человека.....8
1.1 Значение белков животного происхождения в биохимических процессах организма человека.....8
1.2 Значение жиров животного происхождения в биохимических процессах организма человека.....9
1.3 Значение углеводов животного происхождения в биохимических процессах организма человека.....9
1.4 Физико-химические характеристики мяса.....11
1.5 Особенности анатомии цыплят-бройлеров.....12
1.6 Физико-химические характеристики мяса кур.....14
1.7 Проблема использования антибиотиков в питании бройлеров.....14
1.8 Воздействие холода на клетки, ткани и биохимические процессы.....15
1.9 Физико-химические изменения в мясопродуктах в зависимости от способа тепловой обработки.....16

1.10 Аминокислотный состав куриного мяса.....18
1.11 Фальсификация мяса птицы.....18
2 Материалы и методы исследования.....21
2.1. Материалы, использованные в эксперименте.....21
2.2. Методы исследования.....23
3 Результаты собственных исследований.....33
3.1 Органолептический анализ.....33
3.2 Физико-химические исследования.....41
3.3 Биохимические исследования.....51
3.4 Анализ корреляционной зависимости содержания белка и жира в мясе курицы от температурного фактора.....55
Заключение.....56
Список использованных источников.....58

Введение

Куриное мясо является одним из самых полезных и диетических продуктов. Это обуславливается его биохимическим составом, в который входят заменимые и незаменимые аминокислоты, белки, коллаген и эластин, жиры.

Для стабильной работы человеческого организма необходимы нутриенты, которые представлены белками, жирами и углеводами. Соотношение питательных веществ в суточном рационе должно быть сбалансировано, не менее важно качество употребляемых продуктов.

Если говорить про белок, то он является строительным материалом нашего организма.

В данной дипломной работе рассматривается куриное мясо. Курятина – это продукт всеобщего потребления.

Снижение поступления белка с пищей ниже рекомендуемых значений может привести к развитию белковой недостаточности.

Белковая недостаточность возникает также в тех случаях, когда пища содержит недостаточное количество определённых аминокислот, что приводит к нарушению синтеза белка.

При недостатке жира в рационе появляется сухость кожи, выпадение волос, нарушение работы пищеварения, понижается иммунитет, нарушается обмен жирорастворимых витаминов.

При недостатке поступаемых с пищей углеводов, в качестве источника энергии начинают расщепляться белки и жиры. Таким образом, накапливаются недоокисленные продукты. Такое состояние называется гипогликимией и вызывает головокружение, слабость, способствует снижение работоспособности.

В мясе курицы содержатся такие полезные вещества, как витамины. А именно: витамин А, витамин $B_{1,}$ витамин B_2 и витамин РР.

Также в курином мясе содержатся минеральные вещества: натрий, калий, кальций, магний, фосфор, железо.

Недостаток нутриентов также может привести к тяжелым последствиям.

Например, дефицит кальция может вызвать остеопению или остеопороз – это состояния, которые характеризуются особой хрупкостью костей.

Симптомы дефицита калия включают в себя: мышечную слабость, запор, покалывание и онемение, а в тяжелых случаях – ненормальный сердечный ритм.

Железо необходимо для производства форменных клеток крови - эритроцитов, которые переносят кислород по всему телу. Когда уровень железа становится слишком низкими, наблюдается анемия. Анемия вызывает усталость, бледность кожи, волосы становятся более тонкими.

В наше время поставщики продуктов всё чаще фальсифицируют свой товар. Контролировать объем полезных веществ, поступающих вместе с пищей в организм в такой ситуации невозможно. Избыток или недостаток одного либо нескольких важнейших компонентов питания способен в результате негативно отразиться на состоянии здоровья человека.

1 Роль нутриентов в биохимических процессах организма человека

1.1 Значение белков животного происхождения в биохимических процессах организма человека

Белки представляют собой основной строительный материал организма. Также они являются основой антител, ферментов и гормонов. Без участия белков невозможны такие процессы, как: процессы роста, пищеварения, размножения, а также функционирования иммунной системы человека.

Именно белки отвечают за возбуждение, а также торможение в коре мозга. Белок под названием гемоглобин выполняет в организме транспортную функцию, перенося кислород. РНК и ДНК обеспечивают способность белка передавать клеткам наследственную информацию. Лизоцим обеспечивает антимикробную защиту, а белок, присутствующий в составе зрительного нерва, помогает сетчатке глаза воспринимать свет [5].

Белок содержит незаменимые аминокислоты, оказывающие влияние на его биологическую ценность. Известны, в общей сложности, восемьдесят различных аминокислот, однако незаменимыми являются лишь восемь из них.

Чтобы поддержать баланс аминокислот, в пищу целесообразно употреблять те продукты, в которых содержатся животные, а также растительные белки. Доля животных белков при этом должна составлять не менее пятидесяти пяти процентов.

Белковая недостаточность выражается уменьшением массы тела, снижением секреторной активности ЖКТ, а также сухостью кожных покровов.

Одновременно с этим менее выраженными становятся функции щитовидной железы, надпочечников и половых желез, снижается иммунитет, нарушаются процессы кроветворения, а также функционирование ЦНС.

Избыток белка в рационе негативно действует на организм. При этом резко усиливается секреция желудка с дальнейшим ее снижением, что приводит к избыточному накоплению солей мочевой кислоты, которое провоцирует возникновение заболеваний суставов и развитие мочекаменной болезни.

Основные источники животного белка это почти виды мяса, морепродуктов и птицы. Стограммовая порция мясного говяжьего фарша содержит в себе двадцать один грамм белка, такое же количество тунца содержит двадцать пять грамм белка, а куриной грудки – двадцать девять грамм белка.

Кроме животного белка, эти продукты – говядина, курица и рыба, содержат и другие необходимые организму питательные вещества – витамины и минералы [1-3].

1.2 Значение жиров животного происхождения в биохимических процессах организма человека

Жир является источником энергии, именно поэтому полноценный жировой обмен очень важен.

В состав жиров входят насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты. Для насыщенных жиров, называемых тугоплавкими, характерна высокая температура плавления, поэтому организмом они усваиваются хуже. Ненасыщенные жиры, плавятся легко, поэтому легче усваиваются.

Жир в человеческом организме присутствует в структурной форме (в составе протоплазмы клеток), а также в запасной форме (в тканях организма, например, под кожей) [7].

Жирные насыщенные кислоты в организме человека легко синтезируются, но они имеют невысокую биологическую ценность, негативно воздействуют на жировой обмен, провоцируют развитие атеросклероза и накопление холестерина. Содержатся такие жиры в растительных маслах, свинине и баранине.

Ненасыщенные жирные кислоты более полезны для организма. Они принадлежат к числу жизненно важных веществ, улучшают эластичность сосудистых стенок, регулируют жировой обмен и предотвращают образование тромбов. Содержатся они в рыбьем жире, в кукурузном и подсолнечном масле.

Чрезмерное потребление человеком жира приводит к избытку холестерина, ухудшению жирового обмена, развитию атеросклероза, накоплению лишнего веса. Нехватка жиров способна вызывать нарушения функции почек и печени, развитие дерматозов, задержку в организме воды.

Химический состав и свойства животных жиров различаются в зависимости от вида животного. В химическом отношении все животные жиры представляют собой триглицериды высших жирных кислот, кроме триглицеридов животные жиры содержат также фосфатиды, холестерин, красящие вещества, витамины А (ретинол), D (кальциферол), Е (токоферол), F (незаменимые жирные кислоты) [4].

1.3 Значение углеводов животного происхождения в биохимических процессах организма человека

Углеводы – главный источник энергии. Они обеспечивают пятьдесят восемь процентов потребностей организма человека. В продуктах растительного происхождения они содержатся в виде поли-, ди- и моносахаридов.

Углеводы животного происхождения в мясе курицы представлены гликогеном и гиалуроновой кислотой, которые содержатся в разных частях куриной тушки [6].

Гликоген - полисахарид, образованный остатками глюкозы, связанными α-1→4 связями (α-1→6 в местах разветвления); основной запасной углевод животных.

Гликоген является основной формой хранения глюкозы в животных клетках. Откладывается в виде гранул в цитоплазме во многих типах клеток (главным образом печени и мышц)

Гликоген иногда называется животным крахмалом, так как его структура похожа на амилопектин — компонент растительного крахмала. В отличие от крахмала, гликоген имеет более разветвленную и компактную структуру, не дает синей окраски при окраске йодом.

Гликоген образует энергетический резерв, который может быть быстро мобилизован при необходимости восполнить внезапный недостаток глюкозы.

Гликоген синтезируется в период пищеварения (через один час после приёма углеводной пищи).

Следует отметить, что синтез гликогена из глюкозы как и любой анаболический процесс, является эндергоническим, т.е. требующим затрат энергии [8-10].

Структурная формула гликогена представлена на рисунке 1.

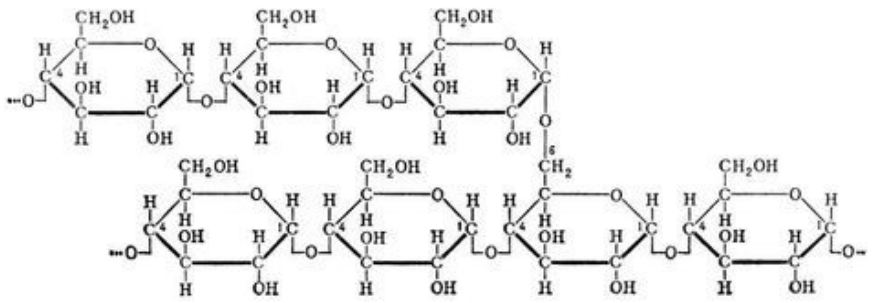

Рисунок 1 – Структурная формула гликогена

Гиалуроновая кислота - несульфированный гликозаминогликан, входящий в состав соединительной, эпителиальной и нервной тканей. Является одним из основных компонентов внеклеточного матрикса, содержится во многих биологических жидкостях (слюне, синовиальной жидкости и др.). Структурная формула гиалуроновой кислоты представлена на рисунке 3.

Принимает значительное участие в пролиферации и миграции клеток. Продуцируется некоторыми бактериями (напр. *Streptococcus*). В теле человека весом семьдесят килограммов в среднем содержится около пятнадцати граммов гиалуроновой кислоты, треть из которой преобразуется (расщепляется или синтезируется) каждый день [2].

В организме гиалуроновая кислота присутствует в форме соли, гиалуроната, и обнаружена в высоких концентрациях в некоторых мягких соединительных тканях, в составе кожи, пуповины, синовиальной жидкости, и стекловидного тела.

Традиционный бульон из курицы или холодец из индейки, свинины – богаты гиалуроновой кислотой и рекомендуются в пищу в качестве источника этого вещества. Именно животная пища является основным поставщиком гиалуроната [18].

Структурная формула гиалуроновой кислоты представлена на рисунке 2.

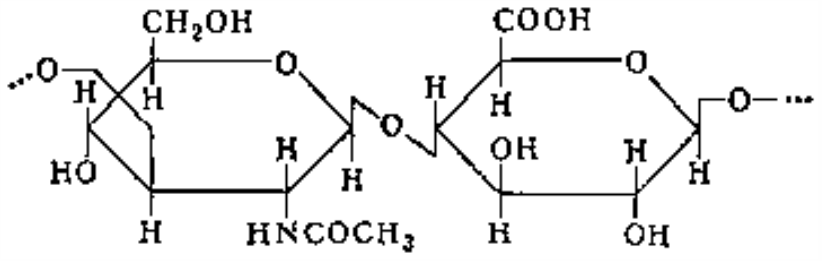

Рисунок 2 – Структурная формула гиалуроновой кислоты

1.4 Физико-химические характеристики мяса

Мясо – это скелетная поперечно – полосатая мускулатура животного с прилегающими к ней жировой и соединительной тканями, а также костной тканью.

Большая часть мяса, которое потребляют люди, производится посредством убоя домашних животных специальных мясных пород на скотобойнях. В пищу используется мясо и других животных, например дикие крупные и мелкие млекопитающие, рептилии и другие.

В различных кухнях мира используется мясо разных животных. В основном это зависит от доступности различных сортов и традиций кухни.

Основная составная часть мяса – мышечная ткань, в состав которой входят: влага, белки, липиды , экстрактивные вещества, минеральные вещества [60-62].

Питательная ценность мяса обусловлена входящими в его состав полноценными белками, содержащими незаменимые аминокислоты и липиды, в состав которых входят незаменимые полиненасыщенные жирные кислоты.

С мясом поступают в организм человека микроэлементы и витамины.
Экстрактивные вещества мяса улучшают вкус пищи, возбуждают аппетит, усиливают секрецию пищеварительных желёз.

В зависимости от видовых особенностей, химический состав и свойства мяса продуктивных животных различаются [18,21].

Основные показатели качества (уровень pH мяса, нежность, степень развития морфологических элементов мышечной ткани, характер автолиза) передаются у животных по наследству [22].

Пол животных, проведение кастрации оказывает влияние как на скорость роста и эффективность усвоения корма животными, так и на выход и качество мяса.

Половые различия в мясе молодых животных менее выражены; с возрастом в мясе самцов по сравнению с мясом самок увеличивается содержание влаги при одновременном снижении содержания белка и жира. Одновременно в мясе бычков возрастает доля соединительной ткани, появляется тёмный цвет.

Кастрированные животные развиваются медленнее, но мясо, получаемое от них, имеет характерный рисунок «мраморности».

С возрастом животного мясо становится грубее за счёт утолщения мышечных волокон, увеличения доли эластиновых волокон в соединительной ткани и упрочнения коллагеновых волокон.

Изменяется химический состав мяса: повышается содержание жира, уменьшается количество воды. В возрасте от двенадцати до восемнадцати месяцев соотношение основных компонентов мяса КРС наиболее благоприятно для его качества. У свиней оптимальные качественные характеристики формируются в основном к восьми месяцам. Влияние пола животного и наличие кастрации на качество мяса с возрастом увеличивается [56-58].

1.5 Особенности анатомии цыплят-бройлеров

Птица отличается от убойных животных особенностями строения скелета, мышечной, жировой и соединительной тканей, кожи и кожных образований.

Скелет является твердой основой тела и состоит из большого количества костей. Кости птицы имеют сложное строение. Они содержат плотное и губчатое вещество, снаружи покрыты оболочкой (надкостницей), в состав которой входят кровеносные сосуды, нервные волокна и особые клетки - костеобразователи. В зависимости от назначения кости птицы имеют трубчатую, плоскую и другие формы [19].

По анатомическому строению скелет и кости птицы значительно отличаются от скелета и костей млекопитающих. У птицы верхняя и нижняя челюсти преобразуются в клюв, грудные конечности - в крылья, а тазовые кости срастаются в одну пояснично-крестцовую кость. Птица имеет меньшее количество ребер и грудных позвонков (от 7 до 9 пар). У птицы кости тоньше, тверже и прочнее, чем у млекопитающих; трубчатые кости не содержат костного мозга и заполнены воздухом.

В организме птицы различают поперечно - полосатые, гладкие мышцы, а также мышцы сердца.

Поперечно - полосатые мышцы расположены на скелете. Различают мышцы ног, крыльев, туловища. Гладкие мышцы входят в состав стенок кишок, пищевода, яйцевода. Мышцы сердца по строению сходны с поперечно-полосатыми мышцами [19-21].

У кур самыми массивными являются грудные мышцы (от 40 % до 45 % всей мышечной ткани). Мышцы птицы различаются главным образом по гистологическому строению: размеру волокон, толщине сарколеммы, содержанию соединительной

ткани. Мышечная ткань птицы более плотная и мелковолокнистая. Она имеет более тонкие волокна и пучки, а также прослойку соединительной ткани по сравнению с мышечной тканью животных. Мышечные волокна у молодой птицы значительно полнее и более округлые, соединительной ткани в них меньше, сарколемма тоньше, чем у взрослой птицы. Окраска различных мышц у разных птиц неодинакова. У кур и индеек грудные мышцы белые, остальные темные (от розового до красного цвета). У уток и гусей все мышцы красные.

Белые грудные мышцы образованы из относительно крупных мышечных волокон, состоящих из большого количества миофибрилл и незначительной части саркоплазмы. Красные бедренные мышцы - из тонких длинных мышечных волокон с относительно большим содержанием саркоплазмы и миоглобина. В отличие от грудных бедренные мышцы более жесткие, в них больше сухожилий и плотной соединительной ткани [22].

Цвет мышц зависит от содержания в них гемопротеинов, а также от вида и возраста птицы. В красных мышцах содержится меньше белков, больше жира, холестерина, фосфатидов, аскорбиновой кислоты; в белых мышцах больше карнозина, гликогена, фосфокреатина, аденозинтрифосфата. Содержание миоглобина в белых мышцах незначительно от 0,05 % до 0,08 %, в красных мышцах его в несколько раз больше. В красном мясе больше экстрактивных веществ, поэтому его аромат и вкус сильнее, чем белого мяса.

Тушки птицы содержат больше жировой ткани от 3 % до 40 %, чем туши животных. У кур жир откладывается вблизи копчика, в брюшной полости, на брюшке ниже хвостовой части, в области зоба.

В отличие от животных соединительная ткань птицы менее развита. В тушках птицы содержится в 2 раза меньше соединительной ткани от 6 % до 7 %, чем в тушах убойных животных.

В отличие от кожи животных кожа птицы более тонкая, имеет хорошо развитый подкожный слой и образует складки, что придает ей большую подвижность. Кожа птицы состоит из трех слоев: эпидермиса, дермы и подкожной клетчатки.

По морфологическому составу различные части тушки птицы неоднородны. Грудная и бедренная части тушек птицы по сравнению с другими ее частями содержат больше съедобных тканей (мышечной и кожи) [22-24].

1.6 Физико-химические характеристики мяса кур

Курятина — мясо кур, этот вид птичьего мяса является самым распространённым в мире. Мясо кур содержит от 2,5 % до 13,1 % жиров, от 20,3 % до 22,4 % белков.

Существует значительная разница в калорийности блюд из разных частей куриной тушки. Эти факторы важны с учетом способа приготовления.

Преимущество куриной грудки заключается в её низкокалорийности (порядка ста пятнадцати килокалорий на сто граммов продукта). Также белое мясо содержит меньше жира. Больше всего калорий содержится в крылышках и спинки курицы (порядка двухсот пятидесяти килокалорий на сто граммов продукта).

Субпродукты – это побочные продукты, которые получают при разделки туши.

Куриные субпродукты тоже различаются между собой. Пупки и желудочки на 100 г веса содержат от ста десяти до ста тридцати килокалорий, печень – от ста сорока до ста пятидесяти, сердечки и кожа – самые калорийные – содержат примерно двести килокалорий, куриные потроха из печени, сердечек и желудков составляют порядка ста сорока килокалорий на сто граммов продукта [45].

1.7 Проблема использования антибиотиков в питании бройлеров

Антибиотики – это группа веществ, которая подавляет рост живых (чаще всего прокариотических) клеток.

Эффект стимуляции роста антибиотиками был открыт в конце 40-х гг., когда в корм цыплят стали добавлять экстракт продуктов ферментации. Изменения продуктивности были более высокими, чем те, что могли быть объяснены питательной ценностью экстракта. Анализ его выявил низкие уровни хлортетрациклина, и последующие исследования подтвердили, что веществом, усиливающим продуктивность,

был антибиотик. Со временем накопилось много данных о применении антибиотических стимуляторов роста.

В конце 60-х годов в Англии на нескольких птицефабриках была обнаружена устойчивая к антибиотикам бактерия. В Европе начались дискуссии о риске, связанном с применением антибиотиков в качестве добавок к кормам. Они стали предметом ежедневных информационных программ, фермеры и производители кормов были вынуждены принять меры.

В 1997 г. Европейским союзом принят запрет на авопарцин. Этот запрет в 1998 году был распространен Европейским союзом на тилозинфосфат, бацитрацин цинка, спирамицин и виргиниамицин. Кроме того, запрещены карбадокс и олахиндокс из-за возможной угрозы здоровья рабочих комбикормовых производств [47, 59].

В Российской Федерации полностью запрещено применение каких-либо антибиотиков в отношении куриц. Если же анализ подтверждает наличие антибиотиков в курином мясе, то оно должно отправиться в утиль, а не на прилавки.

11 сентября 2018 года вышла статья, что Росконтроль провёл проверку куриного мяса, которая показала наличие антибиотиков у большинства производителей.

1.8 Воздействие холода на клетки, ткани и биохимические процессы

Сохранность пищевых продуктов в быту обеспечивается холодильными машинами (холодильниками и морозильниками).

Пищевые продукты по сохраняемости делят на:

- структурно-устойчивые (они не требуют обработку холодом)
- скоропортящиеся (характеризуются сложным химическим составом и сохранением биологической активности. Для их лучшей сохранности нужна специальная обработка холодом и точное регулирование условий хранения).

Классификация пищевых продуктов по признакам, важным для хранения, связана с особенностями сохранения биологических структур исходных продуктов.

Первая группа – продукты с ненарушенным клеточным строением. При хранении таких продуктов важно учитывать свойства клеток организмов и их тканей.

Вторая группа – продукты с разрушенным клеточным строением. При хранении продуктов этой группы возможны деятельность сохранившихся ферментов, а также деятельность микроорганизмов и окислительные процессы.

Третья группа – продукты, представляющие собой фракции веществ, извлеченных из растительного или животного сырья. Сохранения продуктов этой группы заключается в защите их от деятельности микроорганизмов, доступа воды и кислорода окружающей среды [25-27].

Существует широко распространенное представление о наличии прямой зависимости между размерами кристаллов льда и степенью повреждения тканевых структур. Согласно этому представлению наибольшие структурные повреждения имеют место при медленном замораживании, вследствие образования крупных кристаллов льда [31-37].

Максимальное кристаллообразование в плодах и овощах происходит при температуре от – 2 °С до – 8 °С , в мясе – от – 8 °С до – 10 °С .

Поэтому замораживание должно производиться при условии быстрого понижения температур в этом интервале.

Неизбежные при хранении колебания температур приводят к увеличению кристаллов льда и уменьшению их общего количества. Значительная рекристаллизация льда имеет место при повышенной температуре хранения от – 10 °С до – 15 °С в случае ее колебаний.

По мере понижения температуры от - 25°С до – 30 °С ее колебание в меньшей степени сказывается на росте размеров кристаллов льда.

Таким образом, негативные последствия рекристаллизации льда могут быть уменьшены при низких температурах и стабильных режимах хранения.

Биохимические изменения в продуктах связаны с ферментативной активностью самих продуктов и приводят к ухудшению качества продукта в результате распада мертвой ткани. Охлаждение продукта замедляет этот процесс [28-30].

Биохимические процессы, которые происходят в результате деятельности тканевых ферментов в мясе после убоя животных, носят название автолиза. Автолиз состоит из двух стадий: предварительной стадии послеубойного окоченения (через 4-6 ч после убоя) и стадии созревания мяса (через двое суток хранения мяса при низких

положительных температурах). Вторая стадия связана с улучшением пищевого достоинства мяса.

В большей степени качество охлаждаемых продуктов зависит также от скорости охлаждения. При недостаточных темпах понижения температуры продукта разрушительные микробиологические и ферментативные процессы могут опережать процесс охлаждения.

Так, при недостаточном темпе охлаждения мяса может появиться загар. Он проявляется в виде неестественного цвета ткани и неприятного запаха в глубинных слоях мяса [38-40].

1.9 Физико-химические изменения в мясопродуктах из птицы в зависимости от способа тепловой обработки

В продукты животного происхождения, которые подвергаются тепловой обработке, происходит ряд физико-химических и химических изменений: размягчение продукта, изменение формы, объема, массы, цвета, пищевой ценности, структурно-механических характеристик, а также формирование вкуса и аромата.

Из анализа литературных данных удалось установить, что изменения мяса при нагревании зависят от его вида, возраста, условий обработки.

Существенное влияние на пищевую и биологическую ценность мясопродуктов оказывают способ и режим тепловой обработки, в том числе температура нагрева и его продолжительность.

При нагревании в мясе происходят следующие процессы: денатурация и постденатурационные изменения мышечных белков; денатурация коллагена соединительной ткани; изменение аминокислотного состава; изменение липидов; взаимодействие между отдельными веществами.

В результате тепловой кулинарной обработки изменяются пищевая ценность и органолептические показатели мяса птицы [42-44].

Пищевая ценность готового продукта снижается вследствие выделения водорастворимых веществ (белков, экстрактивных и минеральных веществ, витаминов), вытапливания жира, разрушения некоторой части готового

продукта (деструкция белков и аминокислот). Потери белков при варке больше (от 7,5 % до 12 %), чем при жарке (от 4 % до 8 %). Количество вытапливаемого жира при варке составляет от 30 % до 35 %, а при жарке от 40% до 50 %. Наряду с потерей азотистых веществ и жира уменьшается также количество минеральных веществ и витаминов. Величина потерь зависит от способа тепловой обработки, массы и исходного качества продукта, продолжительности теплового воздействия. Как правило, в жареных изделиях минеральных веществ и витаминов сохраняется больше, чем в вареных.

Размягчение мяса птицы происходит за счет деструкции коллагена, характеризующегося невысокой гидротермической устойчивостью. Однако в мясе старой птицы она довольно высокая, о чем свидетельствует большая продолжительность доведения такого мяса до готовности [41].

При тепловой обработке мяса птицы происходит уменьшение его массы вследствие выделения воды, растворимых веществ и вытапливания жира. Потери массы зависят от вида птицы, возраста, массы тушек, способа тепловой обработки. В красном мясе кур потери массы больше, чем в белом. По сборнику рецептур при варке потери массы тушек цыплят составляют 20 %, тушек кур – 28 %, а при жарке в обоих случаях – 31 %. Более значительные потери при жарке обусловлены применением высоких температур, низкой теплопроводностью жира и продолжительностью нагрева. Кроме того, при жарке жирной птицы вытапливается достаточно много жира (до 60 %).

Потери массы зависят от конечной температуры в центре изделия, и чем она выше, тем больше потери. Так, при тепловой обработке мяса кур наблюдается увеличение потерь массы при повышении температуры в центре образца, особенно в области температур от 70 °С до 80 °С; в этом интервале повышение температуры на 1 °С вызывает увеличение потерь готового продукта приблизительно на 0,5 % к массе сырого образца [46-48].

Потери воды при тепловой обработке птицы составляют в зависимости от применяемого способа от 25 % до 40 % первоначального содержания ее в продукте. Показатели влажности готовых изделий находятся в пределах от 62 % до 65 %.

После тепловой обработки органолептические показатели качества мяса птицы изменяются. Сочность и нежность готовых изделий во многом зависит от способа тепловой обработки [49].

Таким образом, характер происходящих в мясе изменений во многом зависит от способа и режима тепловой обработки. Необходим поиск баланса между температурным воздействием на мясо и изменением его пищевой ценности, разработка оптимального режима тепловой обработки [48-50].

1.10 Аминокислотный состав куриного мяса

Белки животного происхождения - наиболее ценный компонент, составляющий примерно девяносто пять процентов всех азотистых веществ в организме.

В мясе, которое используют для приготовления различных блюд, в основном содержатся полноценные белки, в которых имеются все незаменимые аминокислоты, в количествах и соотношениях, близких к оптимальным.

За эталон, который содержит оптимальное количество незаменимых аминокислот принимают плазму крови или яичный желток [26,51,61].

Количественное содержание незаменимых и заменимых аминокислот в курином мясе (расчет на 100г):

Аргинин 1,82г
Валин 1,3г
Гистидин 1,32г
Изолейцин 1,13г
Лейцин 1,98г
Лизин 2,64г
Метионин 0,45г
Треонин 1,11г
Триптофан 0,38г
Фенилаланин 1,06г
Фенилаланин + Тирозин 1,96г
Аспарагиновая кислота 1,94г
Аланин 1,3г
Гидроксипролин 0,21г
Глицин 0,92 г
Глутаминовая кислота 2,83 г
Пролин 1,01г
Серин 1,01г
Тирозин 0,9 г
Цистеин 0,43гр.

1.11 Фальсификация мяса птицы

За последние годы ассортимент и объемы реализации мяса в России значительно выросли. На рынке мяса, пользующегося стабильным спросом у потребителя, представлены различные его виды и покупателю иногда трудно выбрать качественный продукт из этого многообразия. Поэтому у реализатора мяса возникает соблазн подделать или увеличить объемы своей реализации путем разбавления мяса водой, кровью, воздухом и т.п.

Качественная фальсификация мяса может осуществляться следующими способами: замена свежего мяса несвежим; замена части мяса водой, кровью.

Увеличение объема мяса воздухом; подкрашивание мяса морковью и другими желтыми красителями; обесцвечивание мяса содой; введение чужеродных добавок [51,55].

В последнее время широкое распространение надувания мяса получает при реализации кур. На многих рынках кур продают не на вес, а по размерам, внешнему виду. Поэтому мясоторговцы вводят иглу под кожу кур, или в мышечную ткань грудинки и надувают насосом. В результате дохлый цыпленок выглядит как хорошо упитанная курица. Отличить такой фальсификат достаточно просто. При пальпировании тушки курицы или цыпленка мясо имеет не плотную консистенцию, а текучую, легко перемещающуюся массу.

Тушки птицы для придания желтого цвета (значит хорошо упитанные и жирные) мясоторговцы натирают морковью или морковным соком. Иногда могут натирать тушки птицы другими желтыми красителями, например, шафраном, пищевыми красителями.

«Синих» кур и цыплят на рынках не стало, т.к. продавцы обрабатывают кур отбеливателями. Для этого тушку птицы помещают на 1-2 сек в кипящий раствор питьевой соды. Сода, попадая в подкожный слой, увеличивает его объем и кожа становится не прозрачной и не видно мышечную ткань. Таким образом, цвет кожи становится более белым, а небольшой слой подкожного жира придает тушке благородную желтизну [52].

Фальсификация мяса водой или кровью - широко распространенная качественная фальсификация мяса. Мясо помещают в воду на несколько часов и его масса может увеличиваться до 25 %.

В замороженное мясо вводят с помощью шприца воду или в кровь в пустоты, образуемые при замораживании. Вода частично окрашивается кровью, а кровь вообще является

идеальным компонентом для подобной фальсификации, и замерзает, и получается единое замороженное целое. При продаже такого замороженного мяса отличить кровь, искусственно введенную и замороженную от обычной практически нельзя. Затем, когда дома покупатель начинает размораживать такое мясо, цвет воды имеет более красный цвет.

Намораживают на тушу воду. Для этого замороженные туши мяса сверху поливают водой. Вода замерзает и затем лед реализуется вместе с мясом по цене мяса [54].

Для удлинения срока реализации мелкопорционного мяса в него вводят различные антибиотики. Это позволяет существенно продлить срок хранения мяса. За рубежом, антибиотики добавляют в воду, которую намораживают например, на куриные окорочка и т.п.

Цыплятам, выращиваемым на крупных птицефабриках, ежедневно дают антибиотики, повышенные дозы которых откладываются в костном мозге. А поскольку многие антибиотики содержат нитрозогруппу, то при нагревании в гриле или варке гемоглобин вступает во взаимодействие с нитрозогруппой антибиотика и образуются красно окрашенные соединения костного мозга. И если у здоровых кур кости имеют серый цвет, то у отравленных антибиотиками цыплят кости окрашиваются в вишнево-красный цвет, а иногда окрашивается и прилегающая мясная ткань. Употреблять такое куриное мясо, отравленное антибиотиками, можно только здоровым людям, а для больных с иммунными заболеваниями и детям категорически запрещено [53].

Ярким примером может служить мясо птиц, получавших колоссальные дозы тех алкалоидов, к действию которых они физиологически оказываются мало восприимчивыми. Например, скармливая курам в течение 14 дней стрихнин (до 0,2), исследователи получали от них мясо, послужившее источником смертельного отравления собаки.

Количественная фальсификация мяса (обвес) - это обман потребителя за счет значительных отклонений параметров товара (массы), превышающих предельно допустимые нормы отклонений.

Информационная фальсификация мяса - это обман потребителя с помощью неточной или искаженной информации о товаре. Этот вид фальсификации осуществляется путем искажения информации в товарно-сопроводительных документах, маркировке и рекламе. При фальсификации информации о мясе довольно часто искажаются или

указываются неточно следующие данные: наименование товара; фирма-производитель товара; количество товара; вводимые пищевые добавки [21,53].

К информационной фальсификации относится также подделка сертификата качества, таможенных документов, штрихового кода, даты выработки куриных окорочков и др. Данные исследования провёл Т. Файн в 2004 году.

2 Материалы и методы исследования

2.1 Материалы, используемые в экспериментах

Экспериментальное исследование было выполнено на контрольной и опытных группах куриного мяса и продуктов из

мяса курицы с использованием органолептического, физико-химического и биохимического анализа.

Схема эксперимента представлена на рисунке 3.

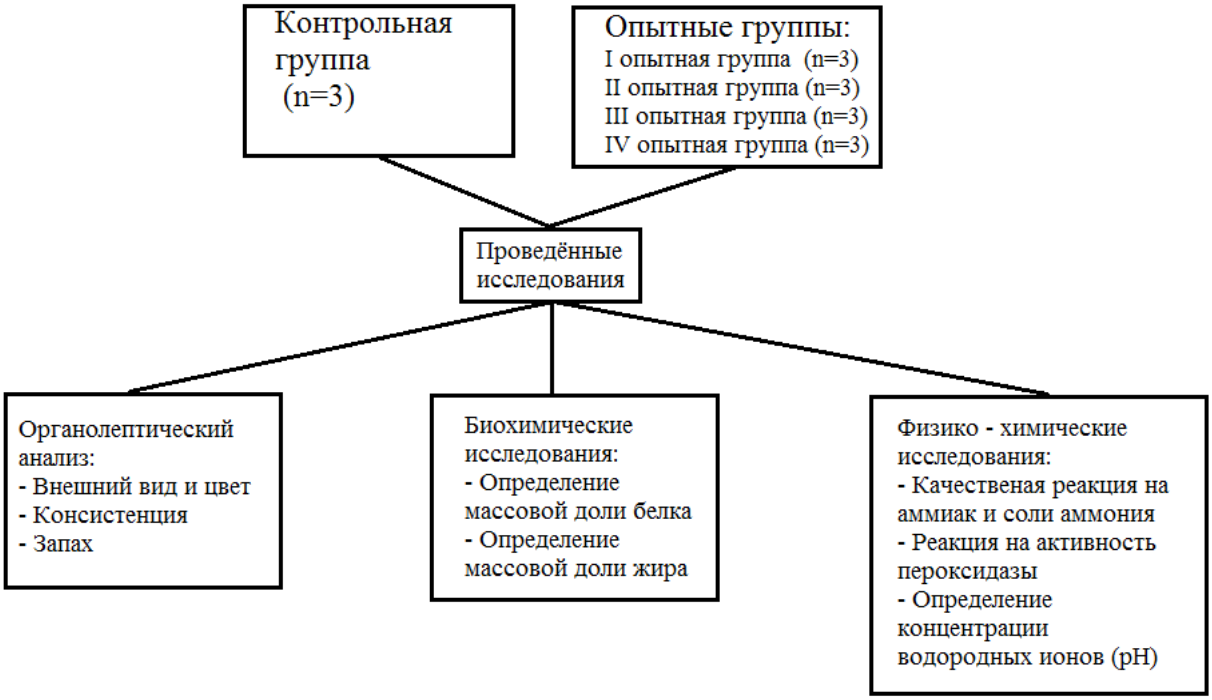

Рисунок 3 – Схема эксперимента

Исследования проведены на пяти группах образцов. В каждом образце было по 3 пробы.

В качестве контрольной группы выступала куриная грудка охлаждённая. Образцы контрольной группы представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Образцы контрольной группы

№ Образца	Название	Производитель	Вес, г
№ 1 (n=3)	Филе цыплёнка – бройлера охлаждённое	Магазин «Лента»	200
№ 2 (n=3)		«АО Васильевская птицефабрика»	
№ 3 (n=3)		«Наш золотой цыплёнок»	

Опытными выступили четыре группы, образцы которых представлены в таблицах.

I опытная группа была представлена образцами филе цыплёнка-бройлера копчёное (таблица 2).

Таблица 2 – Образцы I опытной группы

№ Образца	Название	Производитель	Вес, г
№ 1 (n=3)	Филе цыплёнка – бройлера копчёное	«365 дней»	200
№ 2 (n=3)		«Наш золотой цыплёнок»	
№ 3 (n=3)		«Мясная деревня»	

II опытная группа была представлена образцами филе цыплёнка-бройлера замороженное (таблица 3).

Таблица 3 – Образцы II опытной группы

№ Образца	Название	Производитель	Вес, г
№ 1 (n=3)	Филе цыплёнка – бройлера замороженное	«Лента»	200
№ 2 (n=3)		«АО Васильевская птицефабрика»	
№ 3 (n=3)		«Наш золотой цыплёнок»	

III опытная группа была представлена образцами филе цыплёнка – бройлера отварное (таблица 4).

Таблица 4 – Образцы III опытной группы

№ Образца	Название	Производитель	Вес, г
№ 1 (n=3)	Филе цыплёнка – бройлера отварное	«Лента»	200
№ 2 (n=3)		«АО Васильевская птицефабрика»	
№ 3 (n=3)		«Наш золотой цыплёнок»	

IV опытная группа была представлена образцами котлет куриных замороженных (таблица 5).

Таблица 5 – Образцы IV опытной группы

№ Образца	Название	Производитель	Вес, г
№ 1 (n=3)	Котлеты куриные замороженные	«365 дней»	200
№ 2 (n=3)		«Лакомка»	
№ 3 (n=3)		«Мираторг»	

Исследование всех образцов на количественное содержание массовой доли белка и жира производилось на базе ГБУ «Оренбургская областная ветеринарная лаборатория» и Оренбургского государственного университета.

2.2 Методы исследования

2.1 Органолептический анализ

Исследование потребительской упаковки: маркировка соответствовала требованиям, приведённым в нормативных документах о расфасовке и упаковке пищевых продуктов - ст. 18 Федерального Закона «О качестве и безопасности пищевых продуктов»

Органолептический анализ проводился в соответствии с требованиями ТУ, ГОСТ 7702.0-74 «Мясо птицы. Методы отбора образцов. Органолептические методы оценки качества», заполнялись дегустационные листы в соответствии с пятибалльной шкалой [17].

В рамках органолептического анализа были рассмотрены данные показатели: внешний вид и цвет поверхности тушки, запах и консистенция.

Консистенцию продукта определяли надавливанием пальца на верхнюю поверхность мышечной ткани, далее наблюдали за скоростью выравнивания ямки. При определении состояния грудных мышц их нужно разрезать поперек мышечных волокон. Затем определяют цвет мышечной ткани при дневном рассеянном свете. Также важно отметить увлажнённость мышечной ткани – для этого к поверхности

среза прикладывают фильтровальную бумагу и отмечают увлажненность мышечной ткани. Чтобы определить липкость нужно пальцем к поверхности мышечной ткани.

Запах определяют на поверхностном слое образца и в разрезе глубинных слоёв. Отдельно определяют запах растопленного внутреннего жира. Чтобы определить запах глубинных слоев, ножом разрезают мышцы, и особое внимание обращают на части мышечной ткани, прилегающей к костям. Если определить запах трудно, то несколько капель жира растирают на предметном стекле или на ладони.

Органолептическую оценку копчёных куриных грудок, паштетов и котлет осуществляют в готовом виде, согласно способу употребления, указанному на этикетке [11,17].

2.2 Физико – химические исследования

Исследование образцов по физико-химическими показателям осуществлялось в соответствии с требованиями ГОСТ 7702.1-74 «Мясо птицы. Методы химического и микробиологического анализа свежести мяса». [11]

2.2.2 Подготовка к исследованию:

Для приготовления фарша от каждого образца вырезают скальпелем на всю грудки массой 70 гр. и дважды измельчают в мясорубке, затем тщательно перемешивают каждый образец отдельно.

Для приготовления вытяжки берут фарш массой 5 г и взвешивают с погрешностью не более 0,001 гр., затем помещают в коническую колбу, в которую заранее налили 20 см. дважды прокипячённой дистиллированной воды и экстрагируют в течение 15 минут при трёхкратном взбалтывании. Фильтруют [11].

2.2.3 Определение аммиака и солей аммония

Определение аммиака и солей аммония основано на образовании окраски или осадка в экстракте пробы при добавлении реактива Несслера. В зависимости от количества ионов аммония в экстракте изменяются интенсивность окраски и количество осадка. Данный показатель характеризует свежесть продукта [11].

Если образец был свежий, то 10 капель реактива Несслера, которые добавили к вытяжке, не дадут помутнения или пожелтения раствора.

Если образец оказался сомнительной свежести, то будет наблюдаться помутнение и пожелтение вытяжки, которое после отстаивания в течение десяти минут будет выпадать в осадок.

Если образец бы несвежий, то при добавлении реактива будет наблюдаться помутнение и обильный осадок.

Используемые реактивы:

- реактив Несслера (раствор дигидрата тетраиодомеркуроата калия в щелочной среде)

Порядок проведения анализа:

К одному миллилитру вытяжки из образца добавляют десять капель реактива Несслера. Содержимое пробирки энергично встряхивают и наблюдатют за изменением окраски вытяжки [11].

2.2.4 Реакция на пероксидазу

Пероксидаза – это фермент класса оксидоредуктаз, который катализирует в живых клетках реакции окисления различных веществ [11].

В мясе здоровых животных этот фермент достаточно активен, а в мясе больных животных, либо животных в агональном состоянии, активность этого фермента значительно снижается. Если использовалось мясо трупа, то фермент практически отсутствует.

Реакция на пероксидазу заключается в том, что находящийся в мясе фермент разлагает перекись водорода (рисунок 5) с образованием кислорода, который в свою очередь окисляет бензидин.

Используемые реактивы:

- бензидин

Порядок проведения анализа:

К вытяжке добавляют несколько капель бензидина и ждут появления окраски.

Если животное было здорово, то вытяжка принимает сине - зелёный цвет, который переходит в течение одной или двух минут в буро-коричневый цвет – такая реакция будет считаться положительной.

Если животное было нездорово или находилось в агональном состоянии, то вытяжка из такого сырья приобретает сине - зелёный цвет, который переходит в течение нескольких секунд в буро – коричневый – такая реакция будет считаться сомнительной.

Если мясо было трупа, то вытяжка либо не преобретает спецефического сине – зелёного окрашивания, либо сразу проявляется буро – коричневый цвет – такая реакция считается отрицательной [11].

Структурная формула бензидина показана на рисунке 4.

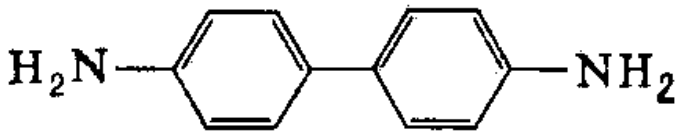

Рисунок 4 – Структурная формула бензидина

Структурная формула перекиси водорода представлена на рисунке 5.

Рисунок 5 – Структурная формула перекиси водорода

2.2.5 Определение концентрации водородных ионов (pH)

Данный метод исследования основан на измерении разности электрических потенциалов между стеклянным электродом и электродом сравнения, помещёнными в образец мяса или мясных продуктов [11].

Используемые реактивы:

- спирт этиловый, 95 %-ный раствор (по объёму)

- эфир диэтиловый, насыщенный водой

- буферный раствор для калибровки pH-метра

Порядок проведения анализа:

Сначала вводят электроды в пробу и устанавливают регулятор температуры pH-метра на температуру пробы. Если регулятор температуры отсутствует, то значение температуры устанавливают на отметке (20±2)°С.

Затем измерения pH проводят в зависимости от конструкции прибора. После установки прибором установившегося значения, необходимо отсчитать значение pH со шкалы устройства в точностью до 0,05 единицы pH. На испытуемом образце необходимо провести три единичных измерения [11].

Схема PH-метра представлена на рисунке 6.

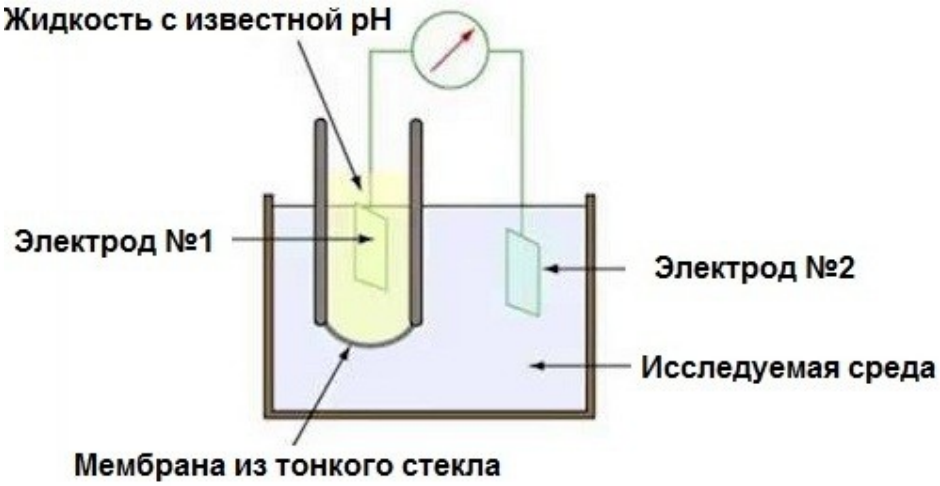

Рисунок 6 – Схема PH-метра

2.2.6 Электрофорез

Сущность данного метода заключается в том, что молекулы ДНК заряженны отрицательно, под действием силы электрического поля движутся от отрицательного электрода - катода к положительному электроду – аноду.

Агарозный гель, является вязкой средой и препятствует продвижению
макромолекул (образцы ДНК), вследствие чего короткие фрагменты ДНК движутся к аноду быстрее, чем длинные [14].

Отношение величины заряда нуклеиновых кислот, которые практически не зависят от pH окружающей среды, к их массе практически одинаково, поэтому метод электрофореза в агарозном геле позволяет определять только размеры различных фрагментов ДНК [14].

Пробоподготовка:

Первым этапом является разрушение мембраны клеток и клеточных ядер. Это нужно для того, чтобы все содержимое клетки — ДНК, белки, липиды и сахара — вышло в раствор.

Для этого потребуется лизисный буфер с детергентом или тиоцианатом гуанидина. Детергент разрушает мембраны, а буферный компонент раствора поддерживает pH на оптимальном для ДНК уровне.

Второй этап заключается в избавлении от белков. Для этого вышедшую в раствор ДНК нужно освободить от связанных с ней белков. Одновременно с этим необходимо инактивировать ДНКазы — ферменты, которые атакуют «оголенную» ДНК. За разрушение клеточных белков отвечает еще один компонент лизисного буфера — протеина К, фермент, который получают из микроскопических грибов рода *Engyodontiumalbum*.

Третий этап – отделение ДНК от примесей. Центрифугируем раствор в пробирках с кремниевой мембраной, которая связывается с ДНК и пропускает остальные органические компоненты клетки. Центрифугирование многократно увеличивает скорость фильтрации сквозь мембрану. Мембрану со связанной ДНК несколько раз промывают спиртом — изопропанолом или этанолом.

Четвертый этап – заключительный. Растворяем ДНК в буфере для хранения. Связанную с мембраной ДНК отмывают буфером для элюции (элюцией называют процесс выведения в раствор адсорбированного вещества). Растворенная в буфере ДНК может храниться при −20°C в течение нескольких лет [14].

Реактивы, используемые в исследовании:

- буферный раствор
- бромистый этидий
- агарозный гель

Порядок проведения исследования:

На ровную поверхность, устанавливают форму для заливки геля. Не касаясь дна формы (от 1 до 2 мм) помещают гребенки на расстоянии 5 см друг от друга или как указано в НД. Камеру для электрофореза заполняют буфером раствором с бромистым этидием, помещают пластинку с агарозным гелем и осторожно извлекают гребенку плавным движением вверх, избегая повреждения образовавшихся лунок.

Буферный раствор должен полностью покрыть пластинку с гелем слоем приблизительно от 3 до 5 мм.

Исследуемые образцы ДНК вносят в лунки агарозного геля под буферный раствор, камеру для электрофореза закрывают, электроды подсоединяют к источнику тока и включают напряжение. Молекулы ДНК одинакового размера (и одинакового заряда) движутся единым фронтом, образуя в геле дискретные невидимые полосы.

Бромистый этидий окрашивает ДНК, протискиваясь между парами оснований. Это приводит к нарушению целостности

ДНК, поскольку присутствие бромистого этидия вызывает напряжение в структуре. Места разрывов становятся площадками для мутаций [14].

На рисунке 7 приведена схема электрофореза.

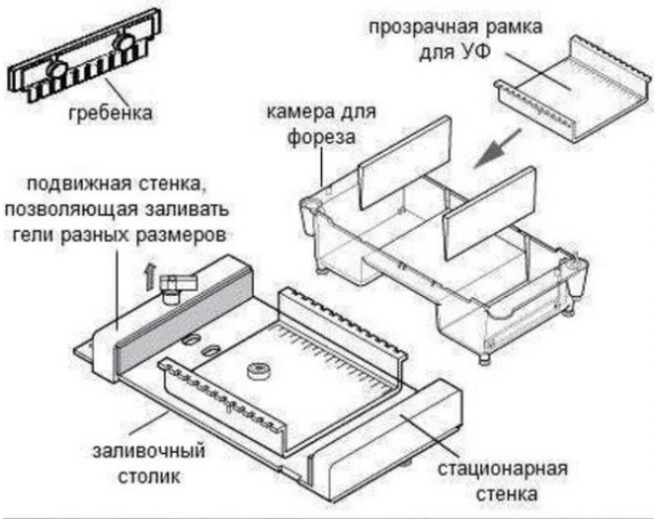

Рисунок 7 – Схема горизонтального электрофореза в агарозном геле

2.3 Биохимические исследования

2.3.1 Определение массовой доли белка

Метод основан на минерализации органических веществ пробы с последующим определением азота по количеству образовавшегося аммиака [13].

Используемые реактивы:

- Кислота соляная по ГОСТ 3118, х.ч.
- Кислота борная по ГОСТ 9656, х.ч.
- Кислота серная по ГОСТ 4204, х.ч.
- Натрия гидроокись по ГОСТ 4328, х.ч.
- Спирт этиловый ректификованный по ГОСТ 5962.
- Аммоний сернокислый по ГОСТ 3769, х.ч.
- Калий сернокислый по ГОСТ 4145, х.ч.
- Медь (II) сернокислая 5-водная по ГОСТ 4165, х.ч.
- Метиловый красный, х.ч.
- Метиленовый голубой, х.ч.
- Стандарт-титр (фиксанал) для приготовления раствора соляной кислоты

молярной концентрации 0,1 моль/дм.

- Стандарт-титр (фиксанал) для приготовления раствора серной кислоты молярной концентрации 0,1 моль/дм [13].

Порядок проведения исследования:

Анализ проводится в лаборатории, которая свободноа от паров аммиака.

В колбу Кьельдаля помещают примерно 15 г безводного сульфата калия и 0,5 г сульфата меди. На кусочек беззольной фильтровальной бумаги отвешивают около 2 г подготовленной пробы с точностью до 0,001 г и осторожно помещают в колбу Кьельдаля.

Для проб с большой массовой долей жира масса пробы не должна превышать 1,5 г.

В колбу Кьельдаля добавляют 25 $см^3$ серной кислоты. Содержимое колбы осторожно перемешивают. слегка вращая колбу с жидкостью.

При необходимости можно вставить грушевидный стеклянный конус в горловину колбы тонким концом вниз. Колбу помещают в наклонном положении под углом около 40 °С относительно вертикального положения на нагревательное устройство.

Сначала колбу осторожно нагревают до появления пенсобразования и до полного растворения пробы.Затем продолжают минерализацию при энергичном кипении, время от времени поворачивая колбу до тех пор. пока жидкость не станет абсолютно прозрачной и не приобретет светлую зелено-голубую окраску [13].

После полного осветления содержимого колбы продолжают кипячение еще в течение 90 мин. Общая продолжительность минерализации должна быть не менее 2 ч.

Во избежание потерь азота во время минерализации пробы следует избегать попадания содержимого колбы на наружную поверхность колбы, не допускать чрезмерного улетучивания серной кислоты в результате перегрева во время минерализации, так как это может вызвать потерю азота.

Колбу Кьельдаля с содержимым охлаждают до температуры 40 °С. осторожно добавляют 50 $см^3$ дистиллированной воды, перемешивают и охлаждают до комнатной температуры. Содержимое колбы Кьельдаля подвергают перегонке с водяным паром или простой перегонке. для чего монтируют соответствующую установку.

В стадии перегонки следует соблюдать плотность установки для перегонки, добавлять раствор гидроокиси натрия по стенке колбы Кьельдаля и смешивать оба слоя только после подключения колбы

к установке. В качестве приемника применяют коническую колбу вместимостью 500 $см^3$, в которую наливают 50 $см^3$ раствора борной кислоты и четыре капли индикатора Таширо. Колбу помещают под холодильник установки для перегонки таким образом, чтобы нижний конец холодильника был полностью погружен в жидкость.

Для простой перегонки осторожно разбавляют содержимое колбы Кьельдаля. Добавляя 300 $см^3$ дистиллированной воды, перемешивают и охлаждают до комнатной температуры, добавляют несколько карборундовых бус или кусков пемзы и три капли парафинового масла. Затем добавляют
100 $см^3$ раствора гидроокиси натрия таким образом, чтобы он образовал отдельный слой на дне колбы Кьельдаля, и немедленно подключают колбу к установке для перегонки. Перегонку заканчивают после получения не менее 150 $см^3$ дистиллята.

После сбора не менее 150 $см^3$ дистиллята, полученного после перегонки, коническую колбу (приемник) опускают таким образом, чтобы нижний конец холодильника находился над уровнем дистиллята. споласкивают конец холодильника водой и проверяют при помощи лакмусовой бумажки или универсального индикатора изменение окраски конденсата, стекающего из холодильника.

При отсутствии изменений окраски перегонку заканчивают. Содержимое конической колбы (приемника) титруют раствором соляной кислоты молярной концентрации 0.1 моль/$дм^3$ или раствором серной кислоты молярной концентрации 0,05 моль/$дм^3$ с помощью бюретки и отмечают с погрешностью не более 0,02 $см^3$ количество израсходованного раствора кислоты. При применении титратора вместо конических колб в качестве приемника используют химические стаканы и после окончания перегонки помещают их в титратор.

Полученные результаты титрования используют для вычисления массовой доли общего азота и последующего пересчета на белок. Одновременно проводят контрольный опыт, помещая в контрольную колбу Кьельдаля вместо испытуемой пробы кусочек беззольной фильтровальной бумаги. Всегда проводят контрольный опыт дважды [13].

Схема строения аппарата Кьельдаля показана на рисунке 8.

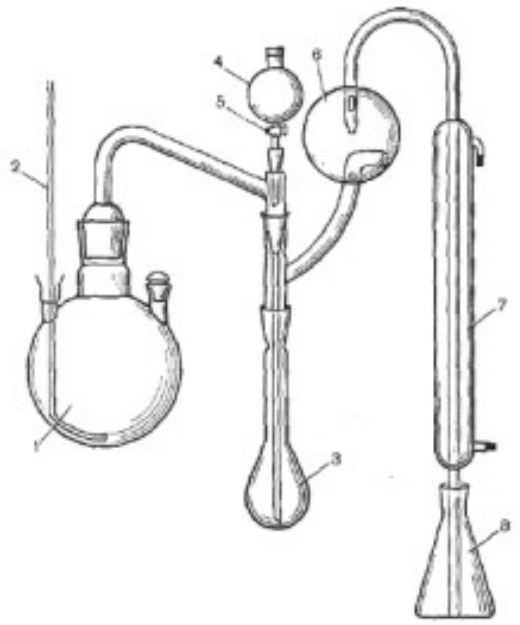

Рисунок 8 – Схема аппарата Кьельдаля

2.3.2 Определение массовой доли жира

Данный метод основан на многократной экстракции жира растворителем из высушенной анализируемой пробы в экстракционном аппарате Сокслета с последующим удалением растворителя и высушивании выделенного жира до постоянной массы [12].

Используемые реактивы:

- Спирт этиловый ректификованный по ГОСТ 5962.
- Стекло часовое.
- Гексан, х.ч.
- Диэтиловый эфир, х.ч.
- Петролейный эфир, х.ч.

Порядок проведения исследования:

Около 5 г подготовленной по 6.2 пробы взвешивают с записью результата взвешивания до четвертого десятичного знака.

Анализируемую пробу высушивают на часовом стекле или в чашке Петри в сушильном шкафу при температуре (103±2)°С в течение 1 ч (допускается использовать пробу, оставшуюся после определения влаги).

Высушенную анализируемую пробу количественно переносят в гильзу, сделанную из фильтровальной бумаги, на дно которой положен кусочек ваты.

Часовое стекло или чашку Петри протирают ватой, смоченной в растворителе (гексане, диэтиловом эфире или петролейном эфире), которую также помещают в гильзу.

Гильзу тщательно закрывают и помещают в экстрактор аппарата Сокслета.

Предварительно высушенную до постоянной массы экстракционную колбу аппарата Сокслета заполняют растворителем (диэтиловым или петролейным эфиром, гексаном) примерно на 2/3 объема колбы.

Экстракционную колбу помещают в колбонагреватель или на водяную баню.

Продолжительность экстракции составляет от 5 до 7 ч при кратности сливов экстракта 5-8 в течение 1 ч.

Полноту обезжиривания проверяют, нанося на фильтровальную бумагу каплю экстракта, стекающего из экстрактора. На бумаге не должно оставаться жирного пятна.

После окончания экстрагирования растворитель из экстракционной колбы отгоняют.

Экстракционную колбу, с оставшимся после экстракции жиром, высушивают в сушильном шкафу при температуре (103 ± 2) °С до постоянной массы.

Для проверки проводят два единичных определения [12].

Схема строения аппарата Сосклета показана на рисунке 9.

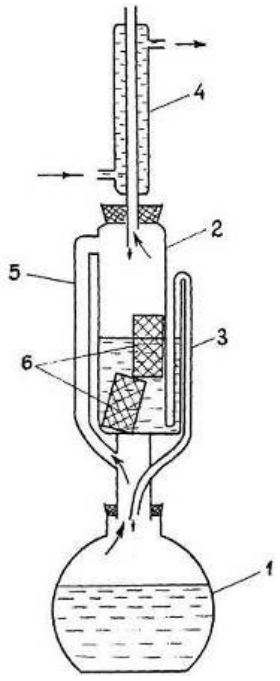

Рисунок 9 – Схема аппарата Сокслета.

Данный аппарат позволяет оперативно и с максимальной точностью определить массовую долю жира в исследуемых образцах.

3 Результаты собственных исследований

3.1 Органолептический анализ

3.1.1 Оценка внешнего вида исследуемых образцов

В контрольную группу вошли 3 образца охлаждённой куриной грудки цыплёнка-бройлера.

Образец 1 – часть тушки, состоящая из грудных мышц без костей, кожа отсутствует, имеется небольшое количество жира. Цвет нежно-розовый без пятен. Разделка тушки совершалась без каких-либо видимых нарушений технологического процесса.

При разрезе мышц по направлению волокон обнаружены небольшие кровоподтёки. После прикладывания фильтровальной бумаги к срезу на 2 секунды осталось небольшое влажное пятно, что свидетельствует о свежести продукта. При прикладывании пальца на срез липкость не обнаруживается.

Образец 2 – часть тушки, состоящая из грудных мышц без костей, кожа отсутствует, имеется небольшое количество жира. Цвет нежно-розовый без пятен. Это свидетельствует о том, что разделка тушки совершалась без каких-либо видимых нарушений технологического процесса.

При разрезе мышц по направлению волокон кровоподтёков обнаружено не было. После прикладывания фильтровальной бумаги к срезу практически не осталось влажного пятна – это говорит о свежести продукта. Липкости на срезе не обнаружено.

Образец 3 – часть тушки, состоящая из грудных мышц без костей, кожа отсутствует, присутствуют небольшие сгустки крови на нижней поверхности образца. Это может свидетельствовать о нарушениях технологического процесса. Цвет тушки – бледно-розовый.

При разрезе мышц по направлению волокон не было найдено единичных включения грубых сухожилий. После прокладывания фильтровальной бумаги к срезу не отмечалось влажного пятно более тёмного цвета. Липкость на срезе отсутствует. Это свидетельствует о свежести продукта.

В состав I опытной группы вошли копчённые грудки цыплёнка-бройлера.

Образец 1 - часть тушки, состоящая из грудных на кости костей, присутствует кожа, на которой определяются кровеносные сосуды. Сгустки крови отсутствуют. Цвет тушки – насыщенный тёмно-рыжий.

При разрезе мышц по направлению волокон грубых включений обнаружено не было. Цвет тушки по срезу равномерный. Жировых включений не обнаружено. Липкости нет. Это свидетельствует о правильном технологическом процессе.

Образец 2 – часть тушки, состоящая из грудных мышц на кости, присутствует кожа, на которой определяются единичные кровеносные сосуды. Сгустки крови отсутствуют. Цвет тушки – тёмно-рыжий.

При разрезе мышц по направлению волокон грубых включений обнаружено не было. Цвет тушки по срезу равномерный. Жировых включений не обнаружено. Липкость

отсутствует. Это свидетельствует о правильном технологическом процессе.

Образец 3 – часть тушки, состоящая из грудных мышц на кости, присутствует кожа, на которой определяются кровеносные сосуды и «пеньки» - это свидетельствует о нарушении в процессе ощипывания курицы. Сгустки крови отсутствуют. Цвет тушки – рыжий.

При разрезе мышц по направлению волокон были обнаружены грубые включения. Цвет тушки по срезу равномерный. Это может свидетельствовать о нарушении технологического процесса. Жировых включений не обнаружено. Липкость отсутствует. Это свидетельствует о правильном технологическом процессе.

В состав II опытной группы вошли замороженные куриные грудки цыплёнка-бройлера.

Образец 1 – часть тушки, состоящая из грудных мышц без костей, кожа отсутствует, имеется небольшое количество жира. Цвет нежно-розовый.

Имеется небольшой кровоподтёк.

Образец 2 – часть тушки, состоящая из грудных мышц без костей, кожа отсутствует, имеется небольшое количество жира. Цвет нежно-розовый.

Кровоподтёков не обнаруживается.

Образец 3 – часть тушки, состоящая из грудных мышц без костей, кожа отсутствует, имеется небольшое количество жира. Цвет нежно-розовый.

Имеются кровоподтёки.

В состав III опытной группы вошли отварные куриные грудки цыплёнка-бройлера.

Образец 1 – часть тушки, состоящая из грудных мышц без костей, кожа отсутствует, имеется небольшое количество жира. Цвет серо-белый без пятен, характерный для варёной курицы.

Волокна хорошо отделяются друг от друга. Кровоподтёков не обнаружено. Различные включения отсутствуют.

Образец 2 – часть тушки, состоящая из грудных мышц без костей, кожа отсутствует, имеется небольшое количество жира. Цвет серо-белый, характерный для отварной курицы, без пятен.

Волокна хорошо отделяются друг от друга. Кровоподтёков не обнаружено. Различные включения отсутствуют.

Образец 3 – часть тушки, состоящая из грудных мышц без костей, кожа отсутствует, присутствует небольшое количество жира. Цвет образца серо-белый, характерный для отварной

курицы. Имеются единичные включения. Кровоподтёков не обнаружено.

Волокна хорошо отделяются друг от друга.

В состав IV опытной группы вошли котлеты куриные замороженные.

Образец 1 – форма образца овальная, неоднородные, степень измельчения – средняя, равномерность перемешивания фарша – низкая. Ингредиенты перемешаны неравномерно. Цвет поверхности и среза – тёмно-серый.

При размораживании осталось большое количество воды.

Образец 2 – форма образца овальная, неоднородные, степень измельчения – средняя, равномерность перемешивания фарша – высокая, ингредиенты перемешаны равномерно. Цвет поверхности и среза – розовый.

При размораживании осталось небольшое количество воды.

Образец 3 – форма образца округлая, однородные, степень измельчения – высокая, равномерность перемешивания фарша – высокая, ингредиенты перемешаны равномерно. Цвет поверхности и среза – розовый.

При размораживании осталось незначительное количество воды.

3.1.2 Оценка консистенции и упругости образцов

В контрольной группе образец 1 – при надавливании пальцем на поверхность тушки образуется ямка, которая быстро восстанавливается, что соответствует высокой упругости образца.

При растирании кусочка образца между пальцами и его сжиманием образец показал себя не рыхлым, упругим, средней жёсткости, не крошится.

Образец 2 – при надавливании пальцем на поверхность тушки образуется ямка, которая восстанавливается с средней скорость, что соответствует средней упругости образца.

При растирании кусочка образца между пальцами и его сжиманием образец показал себя не рыхлым, довольно упругим, средней жёсткости, не крошится.

Образец 3 – при надавливании пальцем на поверхность тушки образуется ямка, которая восстанавливается со средней скоростью, что соответствует средней упругости образца.

При растирании кусочка образца между пальцами и его сжиманием образец показал себя рыхлым, не упругим, достаточно мягким, не крошится.

В I опытной группе образец 1 - при надавливании пальцем на поверхность тушки образуется ямка, которая восстанавливается с средней скоростью, что соответствует средней упругости образца.

При растирании кусочка образца между пальцами и его сжиманием образец показал себя не рыхлым, достаточно упругим, мягким, не крошится.

Образец 2 – при надавливании пальцем на поверхность тушки образуется ямка, которая восстанавливается с средней скоростью, что соответствует средней упругости образца.

При растирании кусочка образца между пальцами и его сжиманием образец показал себя не рыхлым, достаточно упругим, мягким, не крошится.

Образец 3 – при надавливании пальцем на поверхность тушки образуется ямка, которая восстанавливается медленно, что соответствует низкой упругости образца.

При растирании кусочка образца между пальцами и его сжиманием образец показал себя рыхлым, недостаточно упругим, мягким, не крошится.

Во II опытной группе образец 1 – при надавливании пальцем на поверхность размороженной тушки образуется ямка, которая достаточно медленно восстанавливается.

При растирании кусочка образца между пальцами и его сжиманием образец показал себя немного рыхлым, средней упругости, мягким, не крошится.

Образец 2 – при надавливании пальцем на поверхность размороженной тушки образуется ямка, которая достаточно медленно восстанавливается.

При растирании кусочка образца между пальцами и его сжиманием образец показал себя немного рыхлым, средней упругости, мягким, не крошится.

Образец 3 – при надавливании пальцем на поверхность размороженной тушки образуется ямка, которая не восстанавливается, что может свидетельствовать о неправильном технологическом процессе.

При растирании кусочка образца между пальцами и его сжиманием образец показал себя рыхлым, неупругим, мягким, не крошится.

В III опытной группе образец 1 – при надавливании пальцем на поверхность тушки образуется ямка, которая медленно восстанавливается.

При растирании кусочка образца между пальцами и его сжиманием образец показал себя не очень рыхлым, достаточно упругим, средней жёсткости, немного крошится.

Образец 2 – при надавливании пальцем на поверхность тушки образуется ямка, которая медленно восстанавливается.

При растирании кусочка образца между пальцами и его сжиманием образец показал себя не очень рыхлым, достаточно упругим, средней жёсткости, немного крошится.

Образец 3 – при надавливании пальцем на поверхность тушки образуется ямка, которая медленно восстанавливается.

При растирании кусочка образца между пальцами и его сжиманием образец показал себя достаточно рыхлым и недостаточно упругим, средней жёсткости, заметно крошится.

В IV опытной группе образец 1 – при растирании кусочка образца между пальцами и его сжиманием образец показал себя рыхлым, мягким, имел неприятную консистенцию, заметно ощущалось большое присутствие твёрдых частиц.

Образец 2 – при растирании кусочка образца между пальцами и его сжиманием образец показал себя не рыхлым, мягким, имел приятную консистенцию, ощущалось присутствие небольшого количества твёрдых частиц.

Образец 3 – при растирании кусочка образца между пальцами и его сжиманием образец показал себя не рыхлым, мягким, имел приятную консистенцию, не ощущалось присутствие единичных твёрдых частиц.

3.1.3 Оценка запаха исследуемых образцов

В контрольной группе образцов образец 1 – при достижении образца комнатной температуры ощущался запах, свойственный сырой курице, неприятных ощущений не вызывал.

Образец 2 – при достижении образца комнатной температуры ощущался запах, свойственный сырой курице, неприятных ощущений не вызывал.

Образец 3 – при достижении образца комнатной температуры ощущался запах, свойственный сырой курице не первой свежести, вызывал неприятные ощущения.

В I опытной группе образец 1 - при достижении образца комнатной температуры ощущался приятный запах, свойственный копчёной курице, не резкий.

Образец 2 – при достижении образца комнатной температуры ощущался приятный запах, свойственный копчёной курице, достаточно резкий.

Образец 3 – при достижении образца комнатной температуры ощущался приятный запах, свойственный копчёной курице, не резкий.

Во II опытной группе образец 1 – при достижении образца комнатной температуры ощущался запах, свойственный сырой курице, неприятных ощущений не вызывал.

Образец 2 – при достижении образца комнатной температуры ощущался запах, свойственный сырой курице, неприятных ощущений не вызывал.

Образец 3 – при достижении образца комнатной температуры ощущался запах, свойственный сырой курице не первой свежести, вызывал неприятные ощущения.

В III опытной группе образец 1 – при достижении комнатной температуры ощущался приятный запах, свойственный отварной курице. Не резкий.

Образец 2 – при достижении комнатной температуры ощущался приятный запах, свойственный отварной курице. Не резкий.

Образец 3 – при достижении комнатной температуры ощущался неприятный запах, свойственный отварной курице не первой свежести. Не резкий.

В IV опытной группе образец 1 - при достижении образца комнатной температуры ощущался резкий неприятный запах, похожи на запах испорченного продукта.

Запах приправ отсутствует.

Образец 2 – при достижении образца комнатной температуры достаточно сильно ощущается запах приправ, который мешает определить степень свежести продукта.

Образец 3 – при достижении образца комнатной температуры ощущался запах, свойственный сырому куриному фаршу. Запах приправ умеренный и не мешает определению степени свежести продукта.

Балловая оценка органолептических показателей образцов проводилась по ГОСТ 31470-2012, где от 2 до 2,5 баллов – неудовлетворительно, от 3 до 3,5 баллов – удовлетворительно, от 4 до 4,5 баллов – хорошо, 5 баллов – отлично.

Сводные таблицы данных органолептических показателей представлены в таблицах 6-10 [11,16].

В контрольной группе образец №1 получил самую высокую органолептическую. оценку 5 баллов из 5 заявленных.Остальные образцы получили оценку выше среднего, составив по 4,8 соответственно (таблица 6).

Таблица 6 – Сводная таблица органолептических показателей контрольной группы

Показатель Номер образца	Внешний вид образцов	Консистенция и упругость образцов	Запах образцов	Средний балл
Образец 1	5	5	5	5
Образец 2	5	4,5	5	4,8
Образец 3	4,5	5	5	4,8

В I опытной группе все образцы получили балл выше среднего, в диапазоне от 4,3 до 4,8 баллов (таблица 7).

Таблица 7 – Сводная таблица органолептических показателей I опытной группы

Показатель Номер	Внешний вид образцов	Консистенция и упругость образцов	Запах образцов	Средний балл

образца				
Образец 1	5	4,5	5	4,8
Образец 2	5	4,5	4	4,5
Образец 3	5	3	5	4,3

В II опытной группе высокие баллы получили образцы №1 – 4,5 балла и №2 – 4,6 балла, наименьшую оценку получил образец №3 - 3 балла, т.к. запах этого образца показался неприятным (таблица 8).

Таблица 8 – Сводная таблица органолептических показателей II опытной группы

Показатель Номер образца	Внешний вид образцов	Консистенция и упругость образцов	Запах образцов	Средний балл
Образец 1	4,5	4	5	4,5
Образец 2	5	4	5	4,6
Образец 3	4	3	2	3

В III опытной группе 5 баллов получили сразу 2 образца - №1 и №2, т.к. не вызывали сомнения в своём качестве. Образец №3 получил оценку в 4,2 балла, что является выше среднего (таблица 9).

Таблица 9 – Сводная таблица органолептических показателей III опытной группы

Показатель Номер	Внешний вид образцов	Консистенция и упругость образцов	Запах образцов	Средний балл

образца				
Образец 1	5	5	5	5
Образец 2	5	5	5	5
Образец 3	4,5	5	3	4,2

В IV опытной группе наивысший балл получил образец № 3, т.к. абсолютно точно соответствовал всем критериям ГОСТ 31470 – 2012. [11]

Наименьший балл, а именно - 2 балла, в этой группе получил образец № 1, так как он не соответствует стандартам качества (таблица 10).

Таблица 10 **–** Сводная таблица органолептических показателей IV опытной группы

Показатель Номер образца	Внешний вид образцов	Консистенция и упругость образцов	Запах образцов	Средний балл
Образец 1	2	2	2	2
Образец 2	5	4,5	3	4,2
Образец 3	5	5	5	5

3.2 Физико – химические исследования

3.2.1 Качественная реакция на активность пероксидазы

Контрольная группа образцов образец 1 – после добавления в вытяжку раствора бензидина, вытяжка в течение нескольких секунд приобрела сине-зелёный цвет. Через 2 минуты раствор стал буро – коричневым, что говорит о свежести используемого сырья.

Образец 2 – После добавления в вытяжку раствора бензидина, вытяжка в течение нескольких секунд приобрела сине-зелёный цвет. Через 1,5 минуты раствор стал буро-коричневым – это говорит о свежести продукта.

Образец 3 – После добавления в вытяжку раствора бензидина, вытяжка приобрела сине-зелёный цвет в течение нескольких секунд, а через 1,5 минуты приобрела буро-коричневый оттенок. Это свидетельствует о том, что данный продукт был свежим.

I опытная группа образцов образец 1 - после добавления в вытяжку раствора бензидина, вытяжка в течение нескольких секунд приобрела сине-зелёный цвет. Через 1 минуту раствор стал буро – коричневым, что говорит о свежести используемого сырья.

Образец 2 – после добавления в вытяжку раствора бензидина, вытяжка в течение нескольких секунд приобрела сине-зелёный цвет. Через 1 минуту раствор стал буро – коричневым, что говорит о свежести используемого сырья.

Образец 3 – после добавления в вытяжку раствора бензидина, вытяжка сразу приобрела сине-зелёный цвет, а через 30 секунд приобрела буро-коричневый оттенок. Это свидетельствует о том, что данный продукт был сомнительной свежести.

II опытная группа образцов образец 1 – после добавления в вытяжку раствора бензидина, вытяжка сразу приобрела сине-зелёный цвет, а через 45 секунд приобрела буро-коричневый оттенок. Это свидетельствует о том, что данный продукт был сомнительной свежести.

Образец 2 – после добавления в вытяжку раствора бензидина, вытяжка сразу приобрела сине-зелёный цвет, а через 1,5 минуты приобрела буро-коричневый оттенок. Это свидетельствует о том, что данный продукт был свежим.

Образец 3 – после добавления в вытяжку раствора бензидина, вытяжка сразу приобрела сине-зелёный цвет, а через 20 секунд приобрела буро-коричневый оттенок. Это свидетельствует о том, что данный продукт был сомнительной свежести.

III опытная группа образцов образец 1 – после добавления в вытяжку раствора бензидина, вытяжка сразу приобрела сине-

зелёный цвет, а через 2 минуты приобрела буро-коричневый оттенок. Это свидетельствует о том, что данный продукт был свежим.

Образец 2 – после добавления в вытяжку раствора бензидина, вытяжка сразу приобрела сине-зелёный цвет, а через 3 минуты приобрела буро-коричневый оттенок – это говорит о свежести продукта.

Образец 3 – после добавления в вытяжку раствора бензидина, вытяжка сразу приобрела сине-зелёный цвет, а через 1 минуты приобрела буро-коричневый оттенок. Это свидетельствует о том, что данный продукт был достаточно свежим.

IV опытная группа образцов образец 1 – после добавления в вытяжку раствора бензидина, вытяжка сразу приобрела сине-зелёный цвет, а через 15 секунд приобрела буро-коричневый оттенок. Это говорит о сомнительной свежести продукта.

Образец 2 – после добавления в вытяжку раствора бензидина, вытяжка сразу приобрела сине-зелёный цвет, а через 1,5 минуты приобрела буро-коричневый оттенок. Это свидетельствует о том, что данный продукт был свежим.

Образец 3 – после добавления в вытяжку раствора бензидина, вытяжка сразу приобрела сине-зелёный цвет, а через 3 минуты приобрела буро-коричневый оттенок. Это говорит о свежести используемого сырья.

Виды окраски вытяжки образцов в ходе реакции представлено на рисунке 10.

I этап соответствует добавлению бензидина и первичной окраске (сине-зелёный цвет) в течение нескольких секунд.

II этап характеризуется изменением окраски до буро-коричневого цвета в течение 1-2 минут [11].

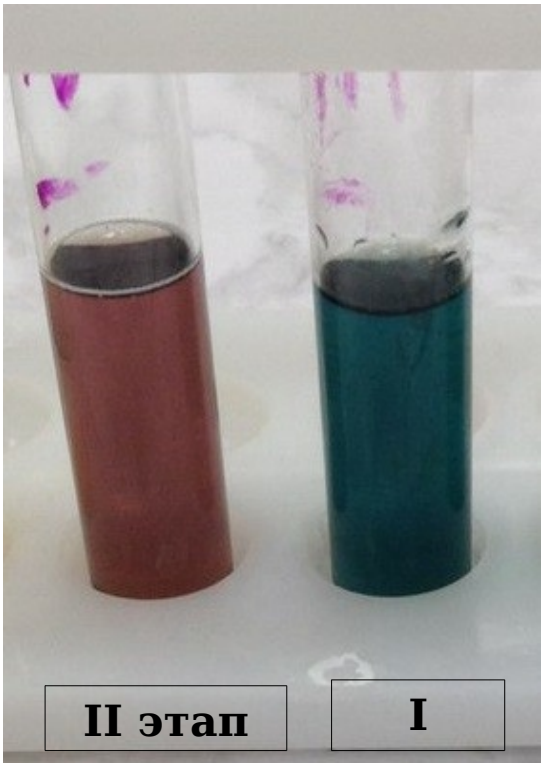

Рисунок 10 – Виды окраски вытяжки образцов в ходе реакции

3.2.2 Качественная реакция на крахмал

Данному исследованию подверглись только образцы IV опытной группы.

Образец 1 – после добавления в вытяжку раствора йода, вытяжка сразу приобрела тёмно-синий, приближённый к чёрному, что может свидетельствовать о высоком содержании крахмала в данном продукте.

Образец 2 – после добавления в вытяжку раствора йода, вытяжка сразу приобрела тёмно-синий, что может свидетельствовать о достаточно высоком содержании крахмала в данном продукте.

Образец 3 – после добавления в вытяжку раствора йода, вытяжка сразу приобрела ненасыщенный синий оттенок, что свидетельствует о невысоком содержании крахмала в продукте.

Полученный результат представлен на рисунке 11.

Данный рисунок демонстрирует окраску образцов с разным содержанием крахмала от насыщенного тёмно-синего цвета (образец №1) до светло-синего (образец №3) [11].

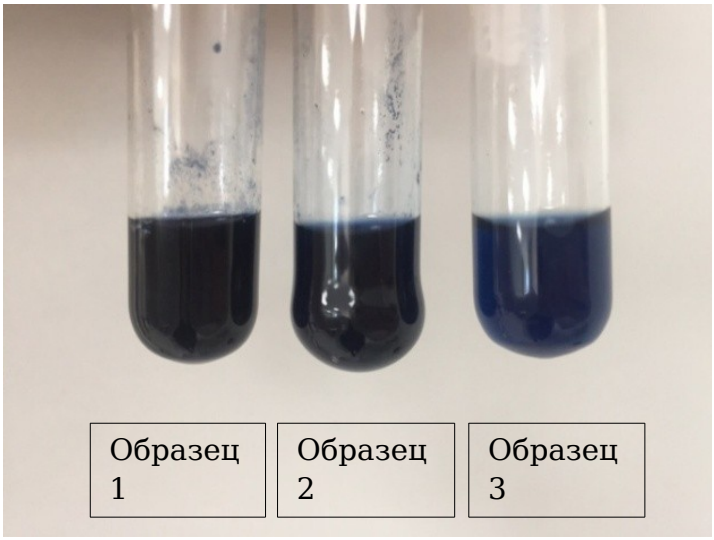

Рисунок 11 – Качественная реакция на крахмал

3.2.3 Электрофорез

Для качественного определения ДНК в исследуемых образцах нами использован метод горизонтального электрофореза.

Электрофорез ДНК в агарозном геле — аналитический метод, применяемый для разделения фрагментов ДНК по длине. Основан на разной скорости движения фрагментов разной длины при движении в геле под действием внешнего электрического поля [14].

Графические результаты электрофореза контрольной группы образцов (охлаждённые куриные грудки) представлены на рисунке 12.

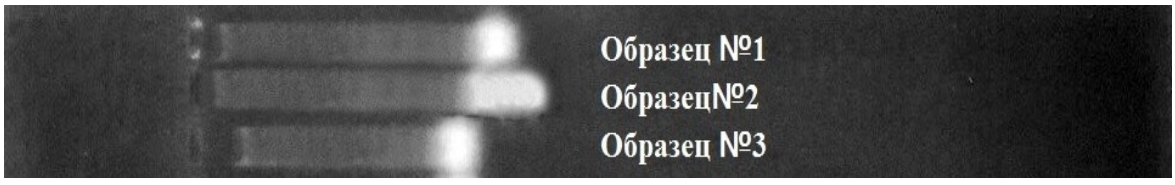

Рисунок 12 – Электрофорез контрольной группы образцов

Графические результаты электрофореза I группы образцов (копчёные куриные грудки) представлены на рисунке 13.

Рисунок 13 – Электрофорез второй опытной группы образцов

Графические результаты II опытной группы образцов (замороженные куриные грудки) представлены на рисунке 14.

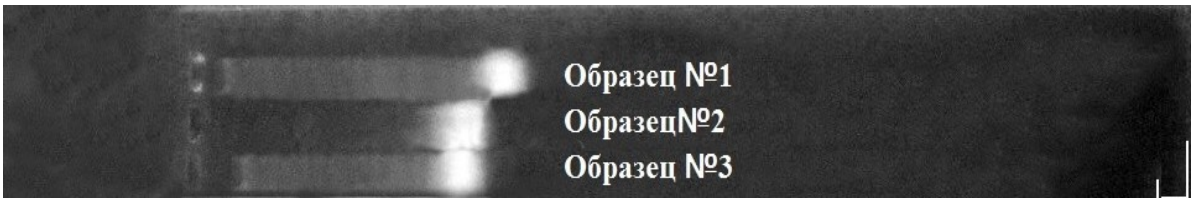

Рисунок 14 – Электрофорез третей группы образцов

Графические результаты III группы образцов (отварные куриные грудки) представлены на рисунке 15.

Рисунок 15 – Электрофорез пятой группы образцов

Графические результаты IV группы образцов (замороженные куриные котлеты) представлены на рисунке 16.

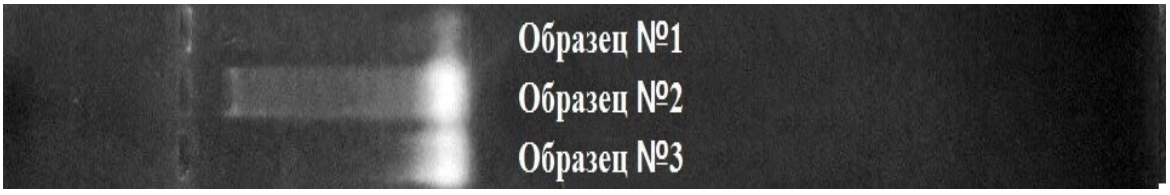

Рисунок 16 – Электрофорез пятой группы образцов

Обработка результатов электрофореза проводилась в программе ImageJ.

График обработки результатов контроля представлен на рисунке 17.

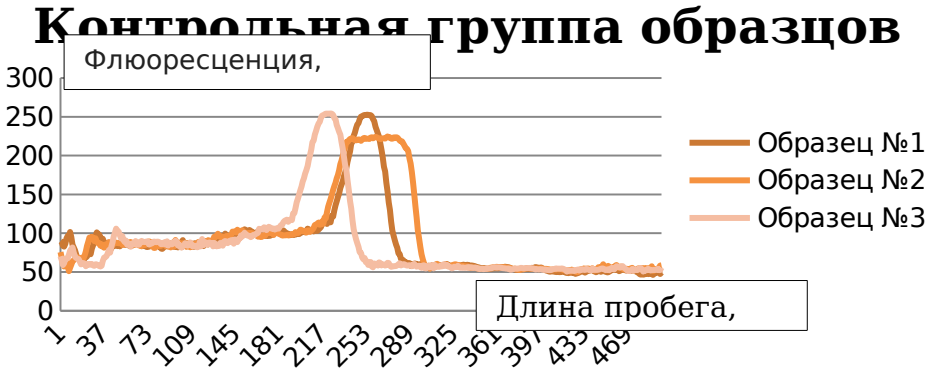

Рисунок 17 – Обработка результатов электрофореза контрольной группы образцов

Данный график показывает, в образцах 1 и 3 пики имеют одинаковую высоту и протяжённость, пик образца 1 немного смещён вправо. Это говорит о том, что примерное количество выделенной ДНК в них одинаково.

Пик образца №2 имеет пик немного ниже, чем другие, но практически в 2 раза шире. Визуально, если растянуть этот пик, то по площади он будет примерно одинаков с остальными пиками. Из этого можно сделать вывод, что количество выделенной ДНК практически одинаково.

Также данные результаты могут говорить не о примерном количестве выделенной ДНК, а о степени её разрушения. Т.е., чем протяженнее и менее выражена верхушка пика, тем больше разрушена ДНК.

График обработки результата I опытной группы представлен на рисунке 18.

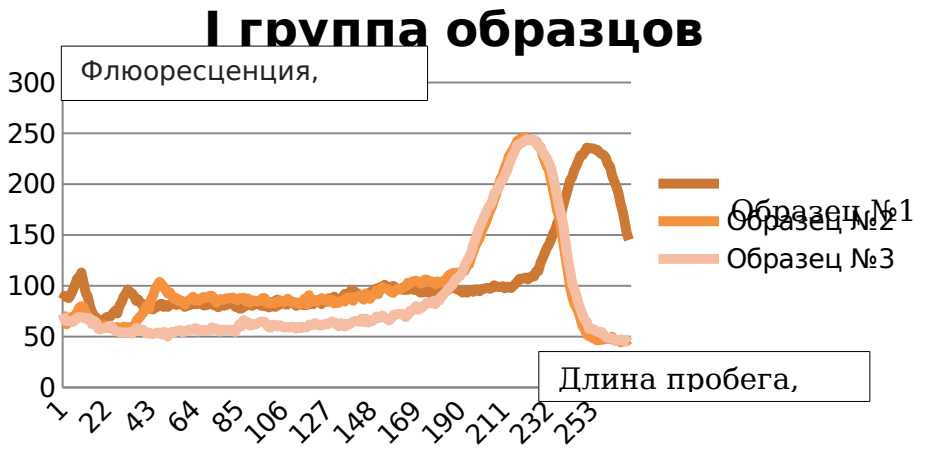

Рисунок 18 – Обработка результатов электрофореза I опытной группы образцов

Данный график показывает, в образцах 2 и 3 пики имеют одинаковую высоту и протяжённость. В образце № 1 пик имеет чуть меньшую высоту, чем в других образцах и немного смещён вправо.

Это говорит о том, что примерное количество выделенной ДНК в них одинаково.

Также данные результаты могут говорить не о примерном количестве выделенной ДНК, а о степени её разрушения. Т.е., чем протяженнее и менее выражена верхушка пика, тем больше разрушена ДНК.

График обработки результата II опытной группы представлен на рисунке 19.

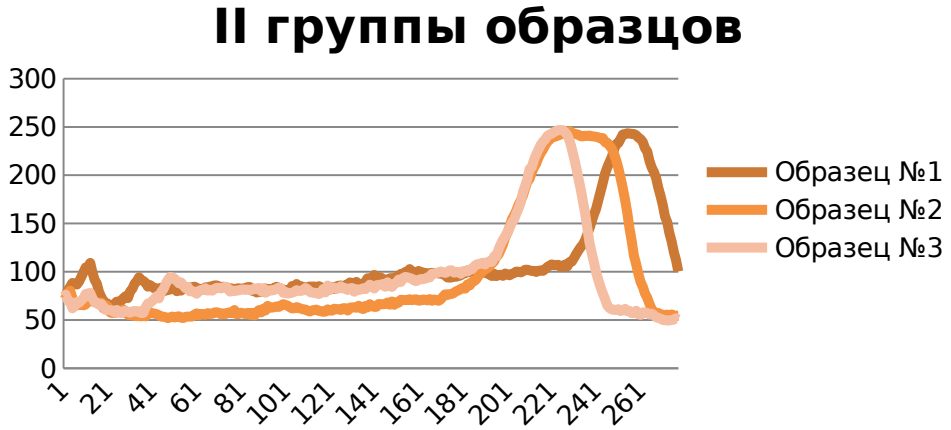

Рисунок 19 – Обработка результатов электрофореза II опытной группы образцов

Данный график показывает, в образцах 1 и 3 пики имеют одинаковую высоту и протяжённость, но пик образца 1 сильно смещён вправо.

В образце № 2 пик имеет примерно такую же высоту, но почти в два раза шире остальных образцов.

Это говорит о том, что примерное количество выделенной ДНК в 1 и 3 образце одинаково, а во 2 примерно в два раза больше.

Также данные результаты могут говорить не о примерном количестве выделенной ДНК, а о степени её разрушения. Т.е., чем протяженнее и менее выражена верхушка пика, тем больше разрушена ДНК.

График обработки результатов III опытной группы образцов представлен на рисунке 20.

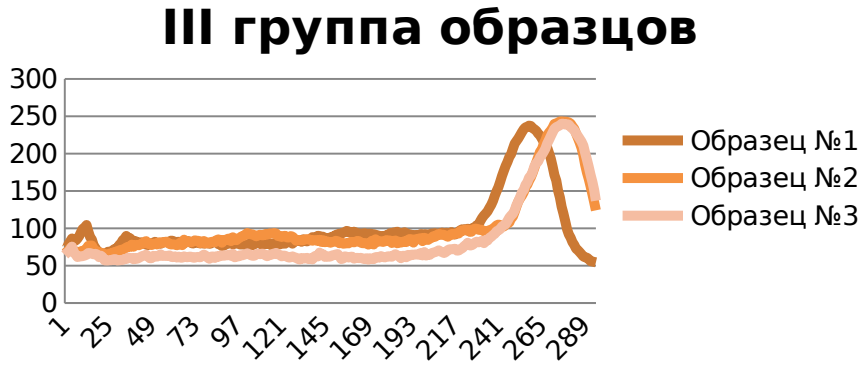

Рисунок 20 – Обработка результатов электрофореза III опытной группы образцов

Данный график показывает, что в образцах 2 и 3 пики имеют одинаковую высоту и протяжённость.

В образце № 2 пик имеет примерно такую же высоту и протяжённость, но немного смещён влево.

Это говорит о том, что примерное количество выделенной ДНК во всех образцах одинаково.

Также данные результаты могут говорить не о примерном количестве выделенной ДНК, а о степени её разрушения. Т.е., чем протяженнее и менее выражена верхушка пика, тем больше разрушена ДНК.

График обработки результатов IV опытной группы представлен на рисунке 21.

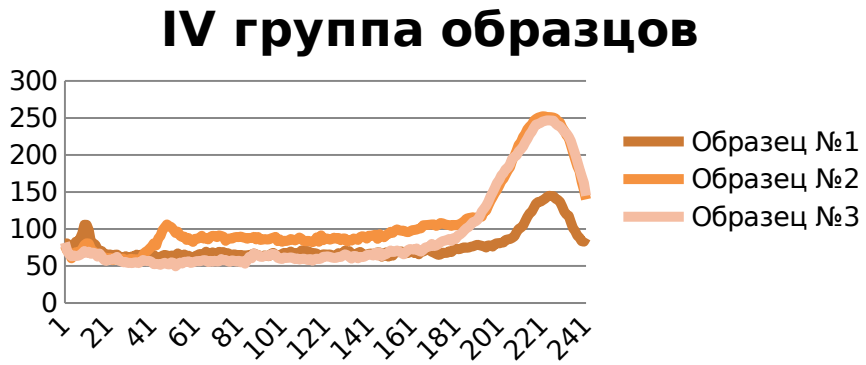

Рисунок 21 – Обработка результатов электрофореза IV опытной группы образцов

Данный график показывает, в образцах 2 и 3 пики имеют одинаковую высоту и протяжённость.

В образце № 2 пик имеет высоту в 2,5 раза меньше, чем остальные.

Это говорит о том, что примерное количество выделенной ДНК в 1 и 3 образце одинаково, а во 2 примерно в 2,5 раза меньше.

Также данные результаты могут говорить не о примерном количестве выделенной ДНК, а о степени её разрушения. Т.е., чем протяженнее и менее выражена верхушка пика, тем больше разрушена ДНК.

3.2.4 Качественная реакция на содержание солей аммония и аммиака

Определение аммиака и солей аммония основано на образовании окраски или осадка в экстракте пробы при добавлении реактива Несслера. В зависимости от количества ионов аммония в экстракте изменяются интенсивность окраски

и количество осадка. Данный показатель характеризует свежесть продукта.

Во всех исследуемых образцах реакция на содержание солей аммония и аммиака была отрицательной. Это говорит о свежести используемого сырья.

3.2.5 Определение концентрации водородных ионов (pH)

Данное исследование проводилось в контрольной и IV опытных группах, в каждой из групп было по 3 образца, для которых было проведено три повторности, чтобы определить средний показатель.

Концентрация pH в мясе курицы зависит от количества гликогена в мышцах в момент убоя животного. С концентрацией водородных ионов мяса связаны цвет, мягкость, сохранность и наличие бактерий на поверхности мяса.

С повышением концентрации водородных ионов белок разлагается быстрее, сопутствует этому процессу неприятных запах и сильное изменение вкуса [11].

У животных, которые находятся перед моментом убоя в покое, отмечается повышение количества гликогена и молочной кислоты. Это обуславливает низкое значение pH.

Если животное подвергалась высоким нагрузкам перед убоем, то и концентрация водородных ионов будет повышаться.

Результаты исследования приведены в таблицах 11 - 15.

Таблица 11 – Определение концентрации водородных ионов в контрольной группе образцов (охлаждённые куриные грудки)

Показатель	Образец 1	Образец 2	Образец 3
pH	5,42	5,48	5,38
Норма (ГОСТ 31962 – 2013)	5,3 – 5,5		

Из полученных данных контрольной группы образцов можно сделать выводы, что все образцы были изготовлены из свежего сырья.

Таблица 12 – Определение концентрации водородных ионов в I опытной группе образцов (копчёные куриные грудки)

Показатель	Образец 1	Образец 2	Образец 3
pH	5,72	6,1	5,8
Норма (ГОСТ 31962 – 2013)	5,6 – 5,8		

На основе полученных данных I опытной группы образцов можно сделать выводы, что образцы №1 и №3 были изготовлены из свежего сырья, а образец №2 из сырья сомнительной свежести.

Таблица 13 – Определение концентрации водородных ионов во II опытной группе образцов (замороженные куриные грудки)

Показатель	Образец 1	Образец 2	Образец 3
pH	5,82	5,35	5,92
Норма (ГОСТ 31962 – 2013)	5,3 – 5,5		

Из полученных данных II опытной группы образцов можно сделать выводы, что образцы №1 и №3 были изготовлены из сырья сомнительной свежести, а образец №3 - из свежего.

Таблица 14 – Определение концентрации водородных ионов в III опытной группе образцов (отварные куриные грудки)

Показатель	Образец 1	Образец 2	Образец 3
pH	6,3	6,3	6,25
Норма (ГОСТ	6,1 – 6,3		

31962 – 2013)	

Полученные данные III опытной группы образцов свидетельствуют о то, что все три образца были изготовлены из свежего сырья.

Таблица 15 – Определение концентрации водородных ионов в IV опытной группе образцов (замороженные куриные котлеты)

Показатель	Образец 1	Образец 2	Образец 3
pH	5,92	5,35	5,23
Норма (ГОСТ 31962 – 2013)	5,2 – 5,4		

Из полученных данных IV опытной группы образцов можно сделать выводы, что образцы №2 и №3 были изготовлены из свежего сырья, а образец №1 из сырья сомнительной свежести.

3.3 Биохимические исследования

3.3.1 Определение массовой доли белка в исследуемых образцах

Количество белка в курином мясе может варьироваться от 20 г до 28 г на 100 г продукта [17].

Количество массовой доли белка в контрольной группе (куриные грудки отварные) образцов приведена в таблице 16.

Таблица 16 – Количество массовой доли белка в опытной группе образцов

Образец	Ед. измерения	Результат испытания
Образец №1	%	27,50
Образец №2		26,70
Образец №3		26,87
Норма от 20 % до 28 %		

Среднее значение массовой доли белка в данной группе составило 27,02 %.

Количество массовой доли белка в I опытной группе (куриные грудки копчёные) образцов приведена в таблице 17.

Таблица 17 – Количество массовой доли белка в I опытной группе образцов

Образец	Ед. измерения	Результат испытаний
Образец №1	%	24,83
Образец №2		21,51
Образец №3		22,87
Норма от 20 % до 28 %		

Среднее значение массовой доли белка в данной группе равно 23,07 %.

Количество массовой доли белка в II опытной группе (куриные грудки замороженные) образцов приведена в таблице 18.

Таблица 18 – Количество массовой доли белка в II опытной группе

Образец	Ед. измерения	Результат испытаний
Образец №1	%	22,25
Образец №2		22,10
Образец №3		22,40
Норма от 20 % до 28 %		

Среднее значение массовой доли белка в данной группе равно 22,25 %.

Количество массовой доли белка в III опытной группе (куриные грудки отварные) образцов приведена в таблице 19.

Таблица 19 – Количество массовой доли белка в III опытной группе образцов

Образец	Ед. измерения	Результат испытаний
Образец №1	%	20,06
Образец №2		21,01
Образец №3		20,08
Норма от 20 % до 28 %		

Среднее значение массовой доли белка в данной группе равно 20,38 %.

Количество массовой доли белка в IV опытной группе (котлеты куриные замороженные) образцов приведена в таблице 20.

Таблица 20 – Количество массовой доли белка в IV опытной группе образцов

Образец	Ед. измерения	Результат испытаний
Образец №1	%	10,77
Образец №2		19,15
Образец №3		20,45
Норма от 20 % до 28 %		

Среднее значение массовой доли белка в данной группе равно 16,79 %.

Для удобства можно перевести все процентные значения в числовые посредством умножения на 100.

Полученные результаты исследования показали, что наибольшее количество содержания белка было определено в контрольной группе, а наименьшее в IV опытной группе. Именно эта группа подвергалась заморозке.

Полученные данные свидетельствуют о том, что низкая температура негативно сказывается на количестве белка в курином мясе.

В остальных опытных группах, которые подвергались тепловой обработке (копчёная куриная грудка подвергалась температурной обработке порядка 80 ºС, а отварная куриная грудка подвергалась тепловой обработке от 90 ºС до 100 ºС) ,

было отмечено среднее содержание белка, относительно контрольной группы, что говорит об умеренном влиянии температурного фактора на содержание белка в курином мясе.

3.3.2 Определение массовой доли жира в исследуемых образцах

Количественное содержание массовой доли жира в опытной группе образцов представлено в таблице 21.

Таблица 21 – Количество массовой доли жира в контрольной группе образцов

Образец	Ед. измерения	Результат испытаний
Образец №1	%	1,9
Образец №2		1,8
Образец №3		1,9
Норма от 1,5 % - 3 %		

Среднее значение массовой доли жира в данной группе образцов составляет 2,23 %.

Количественное содержание массовой доли жира в I опытной группе образцов представлено в таблице 22.

Таблица 22 – Количество массовой доли жира в I опытной группе образцов

Образец	Ед. измерения	Результат испытаний
Образец №1	%	9,2
Образец №2		8,5
Образец №3		8,7
Норма от 8,5 % - 10 %		

Среднее значение массовой доли жира в данной группе образцов составляет 8,8 %.

Количественное содержание массовой доли жира в II опытной группе образцов представлено в таблице 23.

Таблица 23 – Количество массовой доли жира в II опытной группе образцов

Образец	Ед. измерения	Результат испытаний
Образец №1	%	6,7
Образец №2		5,5
Образец №3		6,4
Норма от 5,5 % - 7 %		

Среднее значение массовой доли жира в данной группе образцов составляет 6,2 %.

Количественное содержание массовой доли жира в III опытной группе образцов представлено в таблице 24.

Таблица 24 – Количество массовой доли жира в III опытной группе образцов

Образец	Ед. измерения	Результат испытаний
Образец №1	%	2,7
Образец №2		2,7
Образец №3		2,9
Норма от 2,5 % - 4 %		

Среднее значение массовой доли жира в данной группе образцов составляет 2,76 %.

Количественное содержание массовой доли жира в IVопытной группе образцов представлено в таблице 25.

Таблица 25 – Количество массовой доли жира в IV опытной группе образцов

Образец	Ед. измерения	Результат испытаний
Образец №1	%	3,9
Образец №2		3,6
Образец №3		3,4
Норма от 2,5 % - 4 %		

Среднее значение массовой доли жира в данной группе образцов составляет 3,63 %.

Полученные результаты исследования показали, что наибольшее количество содержания жира было определено в I опытной группе – эта группа подвергалась копчению, наименьшее количество содержания жира было отмечено в контрольной группе.

В опытных группах III (варёные куриные грудки) и IV (замороженные куриные котлеты) было также отмечено невысокое содержание жира относительно контрольной группы.

В II опытной группе было относительно высокое содержание жира, по сравнению с контролем, эта группа подвергалась заморозке.

3.4 Анализ корреляционной зависимости количественного содержания белка и жира в мясе курицы от температурного фактора

Для установления наличия и степени зависимости количественного содержания белка и жира в мясе курицы от температурного фактора был проведен корреляционный анализ

Для его проведения опытные группы были разделены на II подгруппы, в зависимости от воздействия температурного фактора..

I подгруппа включает в себя группы образцов, подвергшиеся высокому тепловому фактору (отварные куриные грудки (от 90 °С до 100 °С) и копчёные куриные грудки, температура копчения в пределах 80 °С).

II подгруппа включается в себя группы образцов, которые подверглись обработке низкими температурами (куриные грудки замороженные (-6 °С) и котлеты куриные замороженные, температура заморозки -18 °С).

Контрольная группа образцов выступала в качестве нулевого значения.

В результате проведения корреляционного анализа количественного содержания белка от высокого температурного фактора был получен коэффициент корреляции, который составил r = - 0,96.

Для низкого температурного фактора коэффициент корреляции составил r = 0,98.

Данные результаты указывают на сильную прямую корреляционную зависимость уровня белка от низкого температурного фактора и сильную обратную корреляцию в подгруппе с высоким тепловым фактором.

Слабая корреляционная зависимость была установлена между количественным содержанием жира и высоким температурным фактором и составила r = 0,4. Между показателями жира и низкими температуры корреляционная зависимость не была установлена r = – 0,16.

Заключение

Куриное мясо одно из самых полезных и диетических продуктов. Это обуславливается его биохимическим составом, в который входят заменимые и незаменимые аминокислоты, хрящевые белки, а также строительный материал для нашего организма – белки, коллаген и эластин.

Со стороны диетологии особую ценность представляет грудина птицы – куриная грудка. Состав куриной грудки считается диетическим, т.к. там она содержит малое количество жира и холестерина. Именно поэтому она так полезна для людей, которые имеют проблемы с ЖКТ, болезнями сосудов или лишним весом.

Также, в состав куриного мясо входит большое количество витаминов (витамины группы А и Е, витамины группы В и др.) и минералов. Именно эти компоненты необходимы для поддержания стабильной и нормальной работы всех систем организма.

В данном исследовании проводился органолептический анализ исследуемых образцов мяса курицы, в ходе которого были установлены такие показатели, как внешний вид, запах, упругость.

Исходя из полученных данных, удалось установить, что образцы почти всех исследуемых групп имели высокие показатели свежести в соответствие с нормативами, за исключением двух образцов. Ими оказались образец №3 из II опытной группы и образец №1 из IV опытной группы, в которых свежесть была сомнительной.

Для подтверждения результатов органолептического анализа были проведены дополнительные исследования: качественная реакция на активность пероксидазы и качественная реакция на содержание солей аммония и аммиака.

Полученные данные не имели разногласий с оценками органолептического анализа.

Для определения наличия ДНК в исследуемых образцах был использован метод электрофореза, оценка полученных результатов была обработана в программе ImageJ. В ходе работы было определено, что ДНК присутствует во всех образцах, но в разном количестве.

Для определения зависимости содержания количества белка и жира от температурного фактора был проведён корреляционный анализ, который показал, что количественное содержание белка в подгруппе подвергающейся высокому температурному фактору уменьшается с возрастанием температуры. Это свидетельствует о наличии сильной обратной корреляционной зависимости. При действии низкого температурного фактора наблюдалось уменьшение массовой доли белка при понижении температуры. Это является показателем сильной прямой корреляционной зависимости.

Это означает, что количество содержащегося белка уменьшается в процессе технологической подготовки под влиянием высоких и низких температур.

Однако корреляционная зависимость между содержанием жира и воздействием температурного фактора не была установлена.

В результате проведенной работы были сделаны следующие выводы

1. При проведении органолептического анализа было установлено, что практически все образцы соответствовали ГОСТ 31470-2012, исключением стали образец №3 II опытной группы, оценка которого составила 3 балла из 5, и образец №1 IV опытной группы, который получил 2 балла из 5.

Также был проведён ряд качественных реакций для подтверждения результатов органолептического анализа.

Реакция на содержание солей аммония и аммиака была отрицательна во всех образцах, что свидетельствует об отсутствии гнилостных процессов в исследуемом материале.

Реакция на активность пероксидазы показала, что практически все образцы были изготовлены из качественного сырья, исключением стали образец №3 II опытной группы и образец №1 IV опытной группы.

2. При определении массовой доли белка в исследуемых образцах наибольшее количество было установлено во всех образцах контрольной группы. Наименьшее количество

массовой доли белка было зафиксировано в образце №1 IV опытной группы.

Также был проведёт корреляционный анализ для установления зависимости между количественным содержанием белка и температурным фактором. Значение коэффициента корреляции для высоко температурного фактора составило r = - 0,96, а для низкого температурного фактора r = 0,98.

3. При определении массовой доли жира в исследуемых образцах наибольшее количество было установлено в образце №1 I опытной группы, а наименьшее количество в образце № 2 контрольной группы.

Также был проведён корреляционный анализ между массовой долей жира и температурой, но зависимость не была установлена.

4. При определении концентрации водородных ионов (pH), было установлено, что практически все образцы соответствовали ГОСТ 31470-20, исключением стали образцы: №2 I опытной группы, №1 и №3 II опытной группы, № 1 IV опытной группы. Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что при изготовлении данных образцов был нарушен технологический процесс.

5. После обработки полученных данных электрофореза, наибольшая высота и ширина пика была зафиксирована в образцах №2 контрольной группы и №2 II опытной группы, что свидетельствует о наибольшем содержании ДНК по сравнению с другими образцами.

Наименьшая высота и ширина пика была зафиксирована в образце №1 IV контрольной группы, что свидетельствует о наименьшем содержании ДНК по сравнению с другими образцами.

Список использованных источников

1 Акаевский, И.И. Анатомия домашних животных: учебник / И.И. Акаевский. – М.: Колос, 1975. – 608 с.

2 Алёхина, Л.Т. Технология мяса и мясопродуктов / Л.Т. Алёхина, А.С. Большаков, В.Г. Боресков и др.- М.: Агропром, 1988.- 576 с.

3 Аликаев, В.А. Справочник по контролю кормления и содержания животных / В.А. Аликаев. – М.: Колос, 1982. – 436 с.

4 Антипова, Л.В. Биохимия мяса и мясных продуктов / Л.В. Антипова, Н.В. Жеребцова. – Воронеж.: ВГУ, 1992.- 183 с.

5 Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л.В. Антипова - М.: Колос, 2001,- 580 с.

6 Апраксина, С.К. Птица, мясо птицы и проблемы их переработки / С.К. Апраксина. - М.: - 2007. - №2 (50) - 25-28 с.

7 Бауков, Ю.И. Биоорганическая химия: учебник / И.Ю. Бауков. – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2014. – 416 с.

8 Большаков, А.С. Тепловая обработка мяса / А.С. Большаков. - М.: ЦНИИТЭИ,- 1968. – 215с.

9 Гоноцкий, В.А. Особенности технологии производства полуфабрикатов из белого и красного мяса птицы / В.А. Гоноцкий. – М.: Мясная индустрия.- 2004.-№5.

10 Гоноцкий, В.А. Полуфабрикаты из мяса птицы / В.А. Гоноцкий, Л.П. Федина. – Спб.: - 2004. - 24-27 с.

11 ГОСТ 31470-2012. Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Методы органолептических и физико-химических исследований. Введ 2013-07-01. - М.: Изд.:Стандартинформ, 2013 – 43с.

12 ГОСТ 23042-2015 Мясо и мясные продукты. Методы определения жира. Введ. 2017-01-01. - М.: Изд.:Стандартинформ, 2017 – 31с.

13 ГОСТ 25011-2017 Мясо и мясные продукты. Методы определения белка. Введ. 2018-01-07. - М.: Изд.: Стандартинформ, 2018 – 25с.

14 ГОСТ 3179-2012. Продукты пищевые и корма. Экспресс – метод определения сырьевого состава (молекулярный). – Введ. 2013-07-01. – М.: Издательство стандартов, 2012 – 20 с.

15 ГОСТ 31936-2012. Полуфабрикаты из мяса и пищевых субпродуктов птицы. Общие технические условия. Введ 2014-01-01. - М.: Изд.:Стандартинформ, 2014 – 26 с.

16 ГОСТ 7702.0-74. Мясо птицы. Методы отбора образцов. Органолептические методы оценки качества. –

Введ. 1975 – 07 -01. - М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1974. – 21 с.

17 ГОСТ 7702.1-74. Мясо птицы. Методы химического и микроскопического анализа свежести мяса. Введ. 1975 – 07 -01. - М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1974. – 21 с.

18 ГОСТ Р 51921-2002. Продукты пищевые. Введ. 2003-07-01 - М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. – 30 с.

19 Гущин, В.В. Технология полуфабрикатов из мяса птицы / В.В. Гущин, Б.Г. Кулишев, И.И Маковеев, Н.С. Митрофанов. - М.: Колос, 2002.-320с.

20 Дмитриев, А.Д. Биохимия: учебное пособие / А.Д. Дмитриев, Е.Д. Амбросьева. – М.: Дашков и К, 2013. - 155 с.

21 Журавская, Н.К. Исследование и контроль качества мяса и мясопродуктов / Н.К. Журавская. – М.: Агропромиздат, 1985. – 295 с.

22 Заболотных, М.В. Биологическая ценность мяса птицы. Заболотных М.В. – Спб.: 2008. - №1

23 Зезеров, Е.Г. Биохимия (Общая, медицинская и фармакологическая): курс лекций / Е.Г. Зезеров, М.: МИА, - 2019. – 456 с.

24 Ковалева, И.П. Методы исследования свойств сырья и продуктов питания: учебное пособие / И.П. Ковалева, О.П. Чернега. – Калининград: ФГОУ ВПО "КГТУ", 2008 – 18 с.

25 Ковальская, Л.П. Общая технология пищевых производств / Л.П. Ковальская, Г.М. Мелькина, Г.Г. Дубцов и др. - М.: Колос, 1993 – 534с.

26 Комов, В.П. Биохимия : учебник / В.П. Комов, В.Н. Шведова. - Москва: Дрофа, 2008. - 640 с.

27 Копытова Л.Н. Анатомия цыплят – бройлеров / Л.Н. Копытова. – Спб.: «Омега», 2012. - 54 с.

28 Коснырева, Л.М. Товароведение и экспертиза мясных товаров: учебник / Л.М. Коснырёва. –М.: «Академия», 2005, – 320 с.

29 Кругляков, В.Н. Товароведение мясных товаров / В.Н. Кругляков. – М.: 2004. – 498 с.

30 Крылова, Н.Н. Биохимия мяса / Н.Н. Крылова, Ю.Н. Лясковская. - М.: Пищевая промышленность, 1968. – 420 с.

31 Л.И. Гребеник. Курс лекций по биохимии / Л.И. Гребеник, С.А. Гончарова. – Сумы: СумГУ, 2010. – 18-21 с.

32 Манербергер, А.А. Технология мяса и мясопродуктов / А.А. Манербергер, Е.Ю. Миркин. – М.: Книга сервис, 2001. – 530 с.

33 Месхи, А. И. Биохимия мяса и мясопродуктов / А.И. Месхи. – М.: 1984. – 280 с.

34 Митрофанов, Н.С. Переработка птицы / Н.С. Митрофанов, Ю.А. Плясов, Е.Г. Шумков. - М.: Агропромиздат, 2000. - 303 с.

35 Мушкамбаров Н.Н. Молекулярная биология биология: учебное пособие / Н.Н. Мушкамбаров, С.Л. Кузнецов. – М.: ООО "Медицинское информационное агенство", 2003. – 544 с.

36 Нестерин, М.Ф. Химический состав пищевых продуктов / Ф. Нестерин, И. М. Скурихин. — М.: Пищ. пром-сть, 1979. – 357 с.

37 Павловский, Е.П. Биохимия мяса и мясопродуктов / Е.П. Павловский. – М.: 1973. – 408 с.

38 Попова, Н.В. Технология продуктов детского питания: учебное пособие/ Н.В. Попова. – М.: ДеЛи принт, 2009. – 17 с.

39 Примова, Л.А. Биологическая химия: учебно - методическое пособие / А.Л. Примова, Л.И. Гребеник, С.А. Гончарова. – Сумы: СумГУ, 2018. – 5-7 с.

40 Расходов, Г.Ф. Химический состав мяса молодой птицы в связи с полом и откормом / Г.Ф. Расходов. - Волгоград: 1959. – 21 с.

41 Рогов, И.А. Общая технология мяса и мясопродуктов / И.А. Рогов - М.: Колос, 2000. – 368 с.

42 Рогов, И.А. Технология мяса и мясопродуктов / под ред. И.А. Рогова. – М.: Пищевая промышленность, 1988. – 593 с.

43 Рогов, И.А. Химия пищи / И.А. Рогов, Л. В. Антипова, Н.И. Дунченко, Н.А. Жеребцов. - М.: Колос, 2000. – 384 с.

44 Розанцев, Э.Г. Биохимия мяса и мясных продуктов / Э.Г. Розанцев. - М.: ДеЛипринт. - 2006.- 350 с.

45 СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Введ. 2002-07-01 - М.: Минздрав России, 2002. – 12 с.

46 Северин, Е.С. Биохимия: учебник / Е.С. Северин. – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2019. – 768.

47 Северин, Е.С., Биохимия : учебник / Е. С. Северин. – Москва: Либерия, 2008. – 350 с.

48 Семёнов, Б.Н. Технология производства продукции из животного сырья / Б.Н. Семёнов, А.Б. Одинцов, И.М. Титова, В.И. Киселёв. – Калининград, 2001. – 323 с.

49 Серпунина, Л.Т. Современные направления интенсификации в технологии консервированных пищевых

продуктов: учеб. пособие для студентов / Л. Т. Серпунина, С. А. Артюхова, О. Н. Анохина и др. – Калининград: Изд –во КГТУ, 2006. – 98 с.

50 Скурихин, И.М. Химический состав пищевых продуктов / И. М. Скурихин – М.: 1987. – 224 с.

51 Титов, Е.И. Изменение аминокислотного состава мясного сырья / И.Е. Титов. – Спб.: Проспект науки, 2004.- №11.

52 Титова, И.М. Методы исследования свойств сырья и продуктов питания: учебное пособие / И.М. Титова. – СПб.: «Проспект науки», 2012. – 15 с.

53 Тучемский, Л.В. Качество и зрелость мяса цыплят-бройлеров / Л.В. Тучемский. – М.: - 2006. - №4 - 35-38 с.

54 Файн, Т. Продавцы воздуха / Т. Файн. – СПб.: «Проспект науки», 2004. - №28 - 15-18 с.

55 Филиппович, Ю.Б. Основы биохимии / Ю.Б. Филлипович. - М.: 1985. – 130с.

56 Хлебников В.И. Экспертиза мяса и мясных продуктов / В.И. Хлебников. – М.: Дашков и Ко, 2004. – 112 с.

57 Шендерюк, В.И. Научные основы производства продуктов питания / В. И. Шендерюк. – Калининград: изд–во КГТУ, 2000. – 95 с.

58 Berg, M. Jeremy. Biochemistry / Jeremy M. Berg, John L. Tymoczko // U.S. Department of Agriculture, Wyndmoor, Pensylvania, United States – 2017. – P. 85 – 91.

59 Elliott,W. Biochemistry and Molecular Biology // W. Elliotte // East Leak , Starion Road, Loughbrough. – 2018. – P. 155 – 159.

60 Kuldell, N / BioBuilder: Synthetic Biology in the Lab // U.S. Department of Agriculture, Wyndmoor, Pensylvania, United States – 2015. – P. 114 – 117.

61 Roger, L. Biochemistry / L. Roger // Hunt – Wesson, Inc., Fullerton, New – York. – 2015. – P. 211-216.

62 Usay, L.I. Biochemistry of the connective tissue. Biochemistry of mixed saliva / L.I. Usay. – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2019. - 128 с.