

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»

---

**ШКОЛА ЭКОНОМИКИ И МЕНЕДЖМЕНТА**

Мартынович Анастасия Дмитриевна

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА  
ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ МЯСА ПТИЦЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
ПРИРОДНОГО БИОАНТИОКСИДАНТА**

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**  
по образовательной программе подготовки магистров  
по направлению 38.04.07 «Товароведение»  
Магистерская программа «Биоэкономика и продовольственная безопасность»

г. Владивосток  
2018

Автор работы Маджид  
(подпись)  
« 27 » июня 2018 г.

Консультант (если имеется)  
\_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_ (Ф.И.О)  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

Руководитель ВКР доцент, канд.биол.наук  
(должность, ученое звание)  
Ситун Наталья Викторовна  
(подпись) \_\_\_\_\_ (Ф.И.О)  
« 27 » июня 2018 г.

Назначен рецензент доцент  
(ученое звание)  
Зотова Наталья Викторовна  
(фамилия, имя, отчество)

Защищена в ГЭК с оценкой \_\_\_\_\_

Секретарь ГЭК (для ВКР)

«Допустить к защите»

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

(ученое звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_ (Ф.И.О)

\_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_ (Ф.И.О)  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

### ЗАВЕРЯЮ

Е.Б. Гаффорова / \_\_\_\_\_ /  
Подпись

Директор Школы экономики и менеджмента  
Директор/ наименование структурного подразделения

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

**В материалах данной выпускной квалификационной работы не содержатся сведения, составляющие государственную тайну, и сведения, подлежащие экспортному контролю.**

Е.А. Тюрина / \_\_\_\_\_ /  
Подпись

Заместитель директора по науке и инновациям  
Школы экономики и менеджмента  
Уполномоченный по экспортному контролю

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

## Оглавление

Введение.....	4
1 Обзор литературы. Новые подходы к производству полуфабрикатов из мяса птицы с использованием природного биоантиоксиданта.....	9
1.1 Анализ российского рынка полуфабрикатов из мяса птицы .....	9
1.2 Пищевая ценность полуфабрикатов из мяса кур.....	15
1.3 Использование ликопина в производстве полуфабрикатов из мяса птицы.....	23
1.3.1 Характеристика ликопина.....	23
1.3.2 Физико-химические свойства ликопина .....	27
1.3.3 Медико-биологические свойства ликопина.....	32
Заключение первой главы .....	40
2 Организация эксперимента, объекты и методы исследования .....	41
2.1 Схема проведения экспериментальных исследований.....	41
2.2 Объекты исследований.....	43
2.3 Методы исследований .....	44
3 Экспериментальное обоснование использования природного биоантиоксиданта – ликопина в производстве наггетсов куриных.....	51
3.1 Исследование антиоксидантной активности ликопина.....	51
3.1.1 Исследование антиоксидантных свойств ликопина на образцах мяса птицы механической обвалки.....	51
3.1.2 Исследование антиоксидантных свойств ликопина на образцах филе куриного с кожей .....	57
3.1.3 Исследование антиоксидантных свойств ликопина на образцах шпика свиного.....	59
3.2 Разработка рецептуры и совершенствование технологической схемы производства наггетсов куриных замороженных с использованием ликопина .....	63
3.3 Определение влияния ликопина на показатели качества наггетсов в процессе хранения .....	70
3.3.1 Определение влияния ликопина на органолептические показатели наггетсов куриных в процессе хранения. ....	70
3.3.2 Исследование влияния антиоксидантной активности ликопина на окислительные процессы липидной фракции наггетсов в процессе хранения.....	78
3.3.3 Определение физико-химических показателей в разработанных наггетсах при хранении.....	84
3.3.4 Определение микробиологических показателей наггетсов при хранении.....	85
3.3.5 Определение содержания ликопина в наггетсах в течение установленного срока годности .....	86
3.4 Организационно-экономическая часть.....	88
Заключение .....	92

Список использованных источников .....	93
Приложение А .....	103
Приложение Б .....	104
Приложение В .....	105
Приложение Г .....	106

## Введение

В российской практике производства пищевых продуктов особая роль отводится мясопродуктам из мяса птицы, которые традиционно входят в рацион всех категорий потребителей и являются продуктами систематического употребления в рационах питания населения [34;50].

В настоящее время отмечается тенденция роста применения способов глубокой переработки (механической обвалки) мяса птицы. Это обусловлено тем, что реализация полуфабрикатов и готовых продуктов, более рентабельна, чем тушек птицы без переработки [32;47]. Жирнокислотный состав липидов мяса птицы отличается повышенным содержанием полиненасыщенных жирных кислот, фосфолипидов, которые наиболее лабильны в отношении окислительного прогоркания, что является следствием снижения пищевой ценности мяса птицы в процессе хранения. Механическая сепарация мяса птицы значительно влияет на цвет получаемого мясного сырья. В процессе сепарации в мясо птицы попадают гемовые пигменты из костного мозга. В результате содержание гемовых пигментов в механически сепарированном мясе птицы в три раза выше, чем в мясе ручной обвалки [70;74]. Это увеличение происходит благодаря гемоглобину костного мозга. Гемоглобин является причиной многих проблем, связанных с цветом продукта, поскольку он легко подвергается окислению и тепловой денатурации в процессе переработки и хранения. В результате в продуктах, содержащих мясо птицы механической обвалки, возникают такие дефекты, как образование коричневого, зеленого и серого окрашивания. В процессе сепарации мясо подвергается воздействию воздуха, что может ускорить окисление гемовых пигментов. Перечисленные процессы негативно влияют на качество мяса птицы механической обвалки, которое характеризуется как сырье с высоким содержанием прооксидантов и практически полным отсутствием природных антиоксидантов.

Для предотвращения или торможения окислительных процессов в мясе птицы и продуктах из мяса птицы используют антиоксиданты (антиокислители). Использование антиокислителей и уровень их введения регламентируются Техническим регламентом Таможенного союза ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» [2].

В последние годы в пищевой промышленности возрос интерес к использованию в качестве антиокислительных ингредиентов и красителей различных биологически активных веществ (БАВ) природного происхождения, поскольку они не только обладают высокой биологической ценностью, но и хорошо сочетаются с компонентами пищевых продуктов. Основные теоретические и методологические вопросы использования природных биоантиоксидантов в пищевой промышленности и фармакологии нашли отражение в трудах известных отечественных ученых: В.С. Ананьев [53], А.А. Артюков [39], Т.В. Ковтун [38], С.А. Коростылев [53], А.Е. Коршунова [59], Н.Н. Кофанова [39], И.А. Крылов [40], М.С. Лапшова [34], А.С. Меморская, А.В. Мешков [46], И.Р. Просалкова, А.В. Сергеев [53], Н.В. Ситун [54;55;56;57;58], О.М. Сон [54;55;56; 57], Л.А. Текутьева [56;57;58;59;60], В.М. Терешина, Д.Б. Утешев [40], Е.П. Феофилова [63], Е.С. Фищенко [56;57;58;59], М.Я. Шашкина, П.Н. Шашкин [53] и других. Среди зарубежных авторов, исследовавших данную проблему, следует выделить труды таких исследователей, как С. Болтон-Смит [74], М. Вудворд [74], М. Гамон [73], И. Гоньи [72], Т. Ишии [78], П. Канецкий [73], Дж. Мандельблатт [73], Е. Норкус [73], М. Накасава [78], Е. Рамси [73], Т. Райт [73], Дж. Серрано [72], С. Тодд [76], З. Чжан [73], С. Яmano [78] и других.

Все это свидетельствует об актуальности применения биологически активных веществ в технологии получения полуфабрикатов из мяса птицы, необходимых для стабилизации липидной фракции от окислительного прогоркания, сохранения пищевой ценности и, как следствие, увеличения срока годности сырья при хранении [33;55].

Цель диссертационного исследования: обоснование и разработка путей совершенствования технологии производства полуфабрикатов из мяса птицы с использованием природного биоантиоксиданта.

Для достижения цели в работе были решены следующие задачи:

- обосновать выбор ликопина для производства полуфабрикатов из мяса птицы;
- исследовать антиоксидантную активность ликопина;
- разработать рецептуру и технологическую схему производства наггетсов куриных с использованием ликопина;
- изучить влияние ликопина на органолептические, физико-химические и микробиологические показатели наггетсов куриных замороженных в процессе хранения;
- изучить сохранность ликопина в процессе производства и хранения разработанного полуфабриката;
- рассчитать экономическую эффективность производства полуфабрикатов из мяса птицы с использованием природного биоантиоксиданта.

Объект исследования - наггетсы куриные замороженные с использованием природного биоантиоксиданта – ликопина.

Предмет исследования - совершенствование технологии производства полуфабрикатов из мяса птицы длительного срока годности с использованием природного биоантиоксиданта.

Теоретико-методологической основой исследования явились новейшие научные и методические разработки в области использования ликопина как природного биоантиоксиданта при производстве пищевой продукции российских и зарубежных авторов, публикации в периодических изданиях и материалы научно-практических конференций и семинаров по теме исследования. В процессе исследования были рассмотрены действующие правовые акты Российской Федерации в области регулирования

производства полуфабрикатов из мяса птицы, качества и безопасности пищевой продукции, относящиеся к теме исследования.

Методика исследования: в исследовании применялись теоретические и эмпирические методы исследования. В числе теоретических методов были использованы изучение научно-методической литературы и ее анализ. В качестве эмпирических использованы методы определения кислотного, перекисного и тиобарбитурового числа в соответствии с нормативной документацией, методы оценки качества по органолептическим, физико-химическим показателям и показателям безопасности продукта.

Научная новизна исследования заключается в разработке и экспериментальном исследовании показателей качества полуфабрикатов из мяса птицы длительного срока годности с использованием природного биоантиоксиданта.

Структурно работа состоит из введения, основной части, которая состоит из трех глав, 22 рисунков, 24 таблиц, заключения, списка использованных источников и приложений.

В первой главе был проведен анализ российского рынка полуфабрикатов из мяса птицы, пищевой ценности полуфабрикатов из мяса кур, дана характеристика ликопина, в т.ч. изучены физико-химические и медико-биологические свойства ликопина. Во второй главе представлена схема проведения исследований, дана характеристика объектов исследований, изложены методы исследований. В третьей главе проведено экспериментальное обоснование использования природного биоантиоксиданта – ликопина в производстве наггетсов куриных, исследована антиоксидантная активность ликопина, разработана рецептура и усовершенствована технологическая схема производства наггетсов куриных замороженных с использованием ликопина, определено влияние ликопина на показатели качества наггетсов в процессе хранения, рассчитана экономическая эффективность производства наггетсов куриных с использованием природного биоантиоксиданта. В заключении обобщены



результаты в рамках задач исследования, и сформулированы выводы. Список литературы, состоящий из 78 источников, представлен нормативными документами, учебно-методической литературой, периодическими изданиями, электронными ресурсами и соответствует теме исследования.

Практическая значимость исследования заключается в разработке опытных образцов наггетсов куриных длительного срока годности с использованием природного биоантиоксиданта и оценке показателей их качества в процессе хранения. Полученные результаты могут быть использованы в дальнейшем на пищевых предприятиях при разработке и производстве полуфабрикатов из мяса птицы. Кроме того, полученные теоретические, методические и практические результаты исследования могут представлять интерес для преподавателей вузов и использоваться в учебном процессе, при проведении лекций и семинарских занятий.

По результатам исследования опубликованы статьи в научных журналах:

1. Мартынович А.Д. Использование природного биоантиоксиданта ликопина в производстве полуфабрикатов из мяса птицы / А.Д. Мартынович // сборник материалов апрельской научно-практической конференции молодых ученых «Новая экономика, бизнес и общество» (Владивосток, апрель-май 2017 г.).

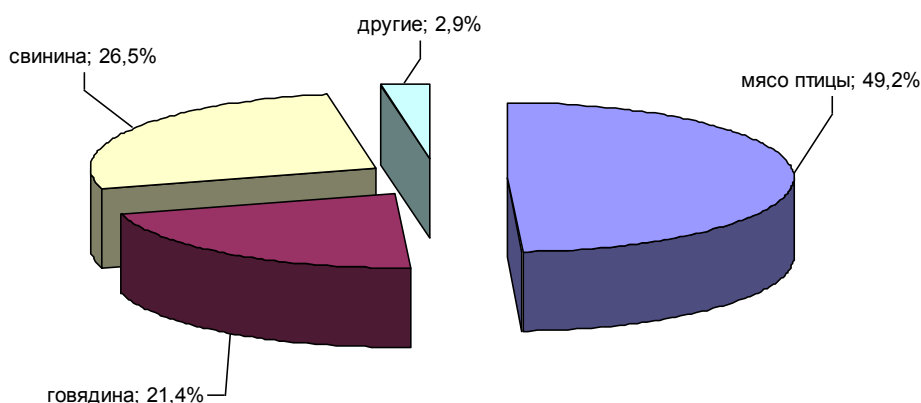
2. Мартынович А.Д. Ликопин как биоактивное вещество в производстве полуфабрикатов из мяса птицы длительного хранения / А.Д. Мартынович // сборник материалов VI Международной научно-технической конференции «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений» (Воронеж, декабрь 2017 г.).

3. Мартынович А.Д. Производство полуфабрикатов из мяса птицы с использованием природного антиоксиданта / А.Д. Мартынович // сборник материалов апрельской научно-практической конференции молодых ученых «Новая экономика, бизнес и общество» (Владивосток, апрель-май 2018 г.).

# 1 Обзор литературы. Новые подходы к производству полуфабрикатов из мяса птицы с использованием природного биоантиоксиданта

## 1.1 Анализ российского рынка полуфабрикатов из мяса птицы

Структура потребления мяса в России в 2016-2017 гг. существенно изменилась: доля говядины снизилась, при этом выросло потребление мяса птицы - наиболее доступного по цене источника животного белка. Производство мяса птицы можно отнести к одной из самых интенсивно растущих отраслей пищевой промышленности в России: оно в последние годы возросло в несколько раз: его удельный вес в общем объеме животноводческой продукции составил 49,2% (рисунок 1) [51].



Источник: [51]

Рисунок 1 - Структура производства мяса в России в 2017 г., %

Из данных, представленных на рисунке 1, можно сделать вывод о том, что в структуре производства мяса в 2017 году основную долю занимало мясо птицы 49,2%, на свинину приходилось 26,5% общего объема производства, на говядину - 21,4%.

Более высокое потребление мяса птицы объясняется не только приверженностью населения к диетической пище, а больше связано с тем,

что цена мяса птицы в среднем в 1,5-2 раза ниже цены мяса говядины и свинины. То есть, при выборе вида мяса цена имеет очень важное значение. Мясо птицы, по мнению потребителей, имеет еще два преимущества [8;36]:

- мясо птицы в основном представлено российскими производителями, а другие виды мяса часто представлены импортом. При прочих равных условиях, российские потребители предпочитают отечественную продукцию;

- мясо птицы требует гораздо меньше времени на приготовление блюд, чем другие виды мяса. За счет этого объем готовой пищи может быть меньше.

Если средний объем мяса птицы, произведенный в месяц в 2016 году, составил 377 тыс. тонн, то в 2017 году этот показатель превысил 420 тыс. тонн. Прирост производства в корпоративном секторе по итогам года составил более 8% - это максимальное значение среди основных видов мяса. В убойном весе объем произведенного мяса птицы в 2017 году составил около 4,9 млн. тонн. Высокие показатели объемов производства наблюдались и в конце 2016 года, именно в это время началось снижение средних цен. В 2017 году ситуация с ценообразованием только обострилась, и к концу декабря средняя стоимость продукции из мяса птицы была ниже значений прошлого года - на 22,2% [26]. По прогнозам информационно-аналитического агентства «Институт конъюнктуры аграрного рынка (ИКАР)» в 2018 года ожидается сохранение отрицательной динамики цен, возможно их снижение еще на 3-5 рублей [50].

Рост отечественного производства птицы, который наблюдается в 2017 году, оставляет все меньше возможностей для импорта этого вида мяса. Зачастую стоимость импортного мяса выше, чем произведенного внутри страны. Это является на сегодня достаточно весомым препятствием, если учитывать, что цены на птицу к концу года достигли своих минимальных значений (-13% к декабрю 2016 года) [50;52].

Объем импортной птицы соответствует 19% от всего импорта мяса и не превышает 2% от отечественного производства. Значительная часть

импортной птицы ввозится из Республики Беларусь (более 50%), так же остаются большие из Бразилии (на уровне 40%), поставки из Аргентины составляют гораздо меньшие объемы (около 7%) [26;50].

По прогнозам российской исследовательской компании Tebiz Group в 2018 году возможно дальнейшее обострение конкуренции на рынке мяса. В первые месяцы года активность на рынке традиционно имела низкий уровень, в связи с чем и цены на мясо формировались на более низком уровне, чем в декабре 2017 года. Рост объема реализации ожидается в сетях розничной торговли, на что указывает их активное развитие в уходящем году в большинстве регионах страны. Производители мяса в 2017 году все более значительную часть своей продукции передавали именно в розничные сети, а объем оптовых продаж сокращался. Положительная динамика развития производства сохранится в 2018 году. Продолжится введение в эксплуатацию производств, в основном прошедших модернизацию [29;51].

В последние несколько десятилетий происходит повышение популярности полуфабрикатов. К причинам повышенного спроса на полуфабрикаты в России относятся [26;50;61]:

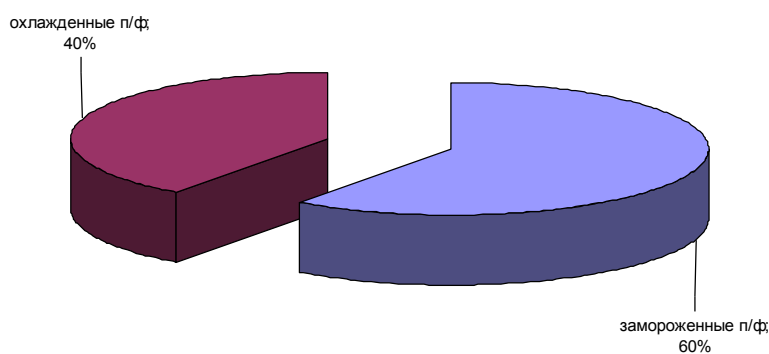
- низкий ценовой сегмент продукции - потребитель в кризисные времена все чаще выбирает товары с невысоким ценником. Поэтому рынок замороженных продуктов продолжает развиваться;

- долгий срок хранения - возможность заготовить впрок полуфабрикатами по низкой цене - важный фактор для принятия решения о покупке;

- отсутствие консервантов - большинство замороженных готовых продуктов изготавливаются без консервантов. В таком виде продукт все еще сохраняет полезные свойства;

- быстрота приготовления - для того чтобы приготовить обед или ужин из готовых замороженных продуктов их достаточно положить в микроволновку или духовку, на кастрюлю или сковородку. Время приготовления обычно не превышает 30 минут.

В структуре производства полуфабрикатов из мяса птицы в целом по Российской Федерации по видам наибольшую долю занимает замороженная продукция - ее доля в общем объеме российского производства составляет 60%, доля охлажденных полуфабрикатов составляет 40%. Графически это отражено на рисунке 2 [26;51].



Источник: [26; 51]

Рисунок 2 - Структура рынка полуфабрикатов из мяса птицы по термическому состоянию в 2017 г., %

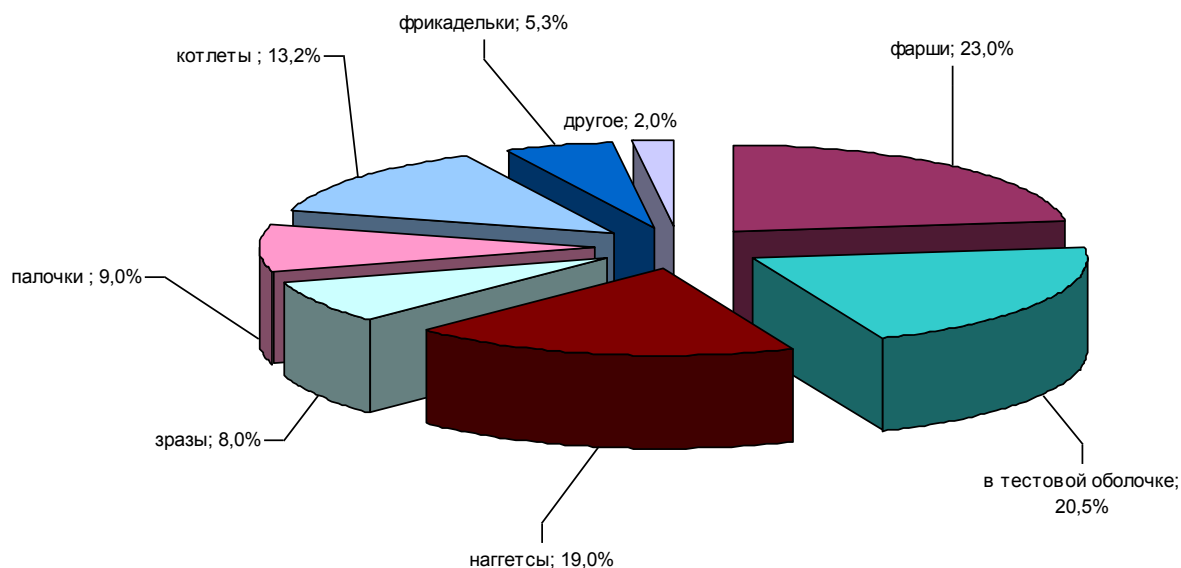
Среди основных тенденций отечественного мясного рынка следует отметить переход потребителей с замороженной мясной продукции на охлажденную. Участники рынка считают, что тенденция активного развития потребления охлажденной мясной продукции сохранится в ближайшие годы, и наиболее ярко динамика будет прослеживаться на региональном уровне. Несмотря на то, что в среднем розничная стоимость охлажденного мяса на 10-15% выше замороженного, популяризация концепции здорового питания будут и в дальнейшем формировать стабильный покупательский спрос на охлажденное мясо. Однако снижение уровня доходов населения, которое начало проявляться с 2014 года, может отразиться на данной тенденции в сторону сокращения доли более дорогостоящей охлажденной продукции, поскольку ценовой фактор для ряда потребительских групп является определяющим [44;50].

Рынок полуфабрикатов из мяса птицы длительного срока годности можно отнести к умеренно-концентрированному типу, но уровень концентрации рынка и степень неравнозначности присутствия на рынке хозяйствующих субъектов постоянно повышается. Относительная легкость производства полуфабрикатов из мяса птицы приводит к высокой конкуренции. При этом показатель интенсивности конкуренции повышается за счет снижения возможностей роста предприятий без столкновения с интересами конкурентов [34;50].

На отечественном рынке полуфабрикатов из мяса птицы длительного срока годности представлены бренды регионального и федерального значения. В большинстве регионов Российской Федерации предпочтение отдается продукции местных предприятий, так как довольно часто их цена, даже на продукцию высокого ценового сегмента, ниже (при совершении покупки ценовой фактор в России находится на первых позициях).

На рынке г. Владивостока присутствует около 40 наименований полуфабрикатов из мяса птицы натуральных, рубленых формованных и полуфабрикатов в тестовой оболочке торговых марок как местных производителей («Михайловский бройлер» (г. Артем), «ВИК» (г. Владивосток), «Ратимир» (г. Владивосток)), так и производителей из других регионов («Акашево» (пгт Советский, р. Марий-Эл), «Приосколье» (г. Белгород), «Амурский бройлер» (г. Благовещенск), «Золотой петушок» (г. Калининград), «Мираторг» (г. Москва)).

Ассортимент рубленых полуфабрикатов из мяса птицы замороженных, представленных в торговых сетях города («Реми», «Три кота» «Самбери»), указан на рисунке 3.



Источник: [50;51]

Рисунок 3 – Структура ассортимента рубленых полуфабрикатов из мяса птицы замороженных, %

Как видно из данных, представленных на рисунке 3, наибольшей популярностью у потребителей из замороженных рубленых полуфабрикатов из мяса птицы пользуются фарши (23%), полуфабрикаты в тестовой оболочке (20,5%) и наггетсы (19%).

Высокий уровень насыщенности рынка мясом птицы создает условия для жесткой конкурентной борьбы. Сохраняется тенденция ухода с рынка ряда неэффективных предприятий. Цены, которые сегодня сформировались на рынке, для средних и небольших предприятий оказываются неприемлемыми, и зачастую ниже тех, которые возможны, исходя из экономических затрат на производство. В дальнейшем ожидается, что доля крупных компаний будет расти, сильные бренды вытеснят более слабые торговые марки. Возможно, что крупные региональные производители смогут выйти на федеральный уровень [26;45].

Стремясь закрепить свои позиции, операторы рынка не только работают над новыми технологиями обработки продуктов и наращивают производственные мощности, но и разрабатывают новые оригинальные

рецептуры. Основные игроки в этом сегменте видят будущее рынка за сложными рецептурными, комбинированными изделиями и готовыми блюдами. Это ведет к изменению структуры продаж полуфабрикатов из мяса птицы (например, котлеты вытесняются не только привычными наггетсами, зразами, палочками, тефтелями, но и готовыми блюдами, приготовленными по старинным рецептам, или блюдами, относящимися к национальным кухням) [50; 60].

В целях повышения собственной конкурентоспособности производители разрабатывают упаковку, расширяют ассортимент, продумывают вопросы хранения и транспортировки товаров.

Таким образом, рынок полуфабрикатов из мяса птицы длительного срока годности характеризуется высоким уровнем конкуренции, широтой ассортимента, преобладанием региональных производителей.

## **1.2 Пищевая ценность полуфабрикатов из мяса кур**

В соответствии с требованиями ГОСТ 52313-2005 «Птицеперерабатывающая промышленность. Продукты пищевые. Термины и определения» полуфабрикатом из мяса (пищевых субпродуктов) птицы называют пищевой продукт из мяса (субпродуктов) птицы, подготовленный к дальнейшей обработке [9].

Полуфабрикаты, в зависимости от используемого мяса (пищевых субпродуктов) птицы, подразделяют на полуфабрикаты из мяса (пищевых субпродуктов) кур, цыплят, цыплят-бройлеров, индеек, индюшат, гусей, гусят, цесарок, цесарят и перепелов.

В зависимости от технологии изготовления полуфабрикаты из мяса (пищевых субпродуктов) птицы подразделяют на [9]:

- натуральные (тушки, части тушек и пищевых субпродуктов птицы; кусковые (бескостные и мясокостные); фаршированные; в оболочке) - полуфабрикаты из мяса птицы, изготовленный без разрушения исходной структуры мяса;



- рубленые (формованные; в оболочке) - полуфабрикаты из мяса (пищевых субпродуктов) птицы различной формы и массы, изготовленный из измельченного обваленного мяса (пищевых субпродуктов) птицы с добавлением или без добавления ингредиентов согласно установленной рецептуре.

В зависимости от термического состояния полуфабрикаты из мяса птицы подразделяют на [9]:

- охлажденные с температурой в толще продукта от 0°C до 2°C;
- подмороженные с температурой в толще продукта минус (2,5±0,5)°C;
- замороженные с температурой в толще продукта не выше минус 8°C;
- глубокзамороженные с температурой в толще продукта не выше минус 18°C.

К полуфабрикатам из мяса птицы длительного срока годности относятся замороженные полуфабрикаты со сроком хранения не менее одного месяца.

Полуфабрикаты из мяса птицы длительного срока годности изготавливаются в соответствии с требованиями ГОСТ 31936-2012 «Полуфабрикаты из мяса и пищевых субпродуктов птицы. Общие технические условия», документами на полуфабрикаты конкретного наименования, вырабатываются по технологическим инструкциям, регламентирующим технологический процесс производства, с соблюдением требований, установленных нормативными правовыми актами [9;35].

Качество и потребительские свойства полуфабрикатов из мяса птицы обусловлены, прежде всего, свойствами исходного сырья. Для производства полуфабрикатов используется мясо (пищевые субпродукты) сельскохозяйственной птицы, прошедшие ветеринарно-санитарную экспертизу, допущенные к промышленной переработке в соответствии с установленным порядком и соответствующие по показателям безопасности требованиям, установленным нормативными правовыми актами [36;49].

Долгие годы сложность глубокой переработки мяса птицы заключалась в обвалке, которая сдерживала его промышленное использование. В последние годы эта проблема решена, поэтому обвалка мяса птицы стала мировой практикой для предпринимателей и одной из основных задач птице- и мясоперерабатывающих предприятий.

Кусковое мясо, полученное при обвалке вручную грудок и окорочков, используют для производства продуктов из мяса, кусковых полуфабрикатов, консервов. Малоценное сырье направляют на механическую обвалку, с использованием которой дополнительно получают от 60 до 75% мясной массы от исходного сырья.

Качество мяса птицы механической обвалки характеризуется: химическим составом (содержанием влаги, белка, жира), гигиенической безопасностью (содержанием костных включений, их состав и размеры), микробиологическими показателями и технологическими свойствами (рН, влагосвязывающая способность, эмульгирующая способность) [1].

Мясо птицы механической обвалки заметно отличается по составу и свойствам от мяса ручной обвалки. Мясо птицы механической обвалки содержит значительное содержание влаги (до 70%) и белка (до 12%), больше жира (14-30%), чем мясо ручной обвалки. Возможно наличие костных включений, количество которых не должно превышать 0,6% от массы мяса (в соответствии с требованиями ГОСТ 31490-2012 «Мясо птицы механической обвалки. Технические условия») [12].

На химический состав мяса птицы механической обвалки влияют соотношение мяса и костей, порода и возраст птиц, содержание кожи, способ разделки и параметры работы оборудования. В мясе, полученном от более молодой птицы, наблюдается более высокое содержание липидных и гемовых компонентов в связи с легкостью извлечения костного мозга, что заметно влияет на состав. Присутствие в исходном сырье кожи может очень существенно увеличить количество жира в получаемом сепарированном

мясе, в то время как коллаген кожи находят в основном в костном остатке [24;27].

Таким образом, мясо птицы механической обвалки, характеризуется высоким содержанием жира, в том числе, полиненасыщенных жирных кислот, и как следствие, в значительной мере подвержено окислению.

Жир мяса птицы механической обвалки представляет собой смесь однокислотных и разнокислотных триглицеридов. В состав триглицеридов тканевых жиров входят преимущественно жирные кислоты, содержащие 16-18 углеродных атомов. Химические свойства жиров определяются, главным образом, наличием эфирной связи между радикалом глицерина и радикалами жирных кислот, наличием или отсутствием двойных связей в структуре их радикалов. Наличие эфирной связи делает возможными реакции гидролиза, в результате которого образуются свободные жирные кислоты. Известно, что накопление летучих жирных кислот в ходе гидролитических изменений жира и образующихся из них соединений (например, карбонильных) оказывает влияние на формирование вкуса и аромата мясных продуктов. В отличие от гидролиза окислительные изменения жиров существенно влияют на качество жиров и могут привести к их порче. Окисление жиров связано с их взаимодействием с кислородом воздуха. В основе современных представлений о механизме реакций окисления органических веществ лежит перекисная теория А. Н. Баха и теория разветвленных цепных реакций Н. Н. Семенова. Первая теория дает ответ на вопрос: какие соединения являются первичными продуктами окисления органических веществ; вторая – объясняет, в какой последовательности происходит их окисление [27;41].

Степень и скорость окисления липидов мяса в значительной мере зависят от таких факторов, как жирнокислотный и липидный состав сырья, концентрация проокислителей, антиокислителей. Жирнокислотный состав липидов мяса птицы механической обвалки (МПО) отличается повышенным содержанием полиненасыщенных жирных кислот, фосфолипидов, которые наиболее лабильны в отношении окислительного

прогоркания, что является следствием снижения органолептических показателей мяса в процессе хранения. Мясо птицы механической обвалки характеризуется как сырье с высоким содержанием прооксидантов и практически полным отсутствием природных антиокислителей, что свидетельствует о целесообразности применения последних в технологии его получения, а также для стабилизации липидной фракции от окислительного прогоркания, сохранения пищевой ценности и, как следствие, увеличения срока годности сырья при хранении [42;58].

Механическая сепарация мяса птицы значительно влияет и на цвет получаемого мясного сырья. В процессе сепарации в мясо птицы попадают гемовые пигменты из костного мозга. В результате содержание гемовых пигментов в механически сепарированном мясе птицы в три раза выше, чем в мясе ручной обвалки [24;27]. Это увеличение происходит благодаря гемоглобину костного мозга. Гемоглобин является причиной многих проблем, связанных с цветом продукта, поскольку он легко подвергается окислению и тепловой денатурации в процессе переработки и хранения. В результате в продуктах, содержащих мясо птицы механической обвалки, возникают такие дефекты, как образование коричневого, зеленого и серого окрашивания. В процессе сепарации мясо подвергается интенсивному воздействию воздуха, что может ускорить окисление гемовых пигментов.

Пищевая ценность мяса птицы зависит от соотношения тканей, входящих в его состав, которое при изготовлении мясопродуктов может быть искусственно изменено. Пищевая ценность каждой ткани определяется биологическим значением его компонентов. Пищевой ценностью называют понятие, отражающее всю полноту полезных свойств пищевого продукта, включая степень обеспечения физиологических потребностей человека в основных пищевых веществах, энергию и органолептические свойства.

По своей биологической ценности филе птицы не только не уступает, но и превосходит мясо, полученное от убоя млекопитающих. Пищевая ценность мяса кур представлена в таблице 1 [9;31;49].

Таблица 1 - Пищевая ценность мяса кур (на 100 г)

Показатель	Значение
Калорийность	215 ккал
Белки	18 г
Жиры	15 г
Углеводы	13 г
Холестерин	59 мг
Вода	56,1 г
Зола	0,7 г
Витамин А	130 МЕ
Витамин С	0,85 мг
Витамин Е	0,51 мг
Витамин К	1,9 мкг
Витамин В1	51 мкг
Витамин В2	0,1 мг
Витамин В3	5,8 мг
Витамин В5	0,73 мг
Витамин В6	0,29 мг
Витамин В9	4,7 мкг
Витамин В12	0,26 мкг
Холин	50,7 мг
Кальций	9,2 мг
Железо	0,73 мг
Магний	17 мг
Фосфор	124 мг
Калий	161 мг
Натрий	57 мг
Цинк	1,1 мг
Медь	40 мкг
Марганец	16 мкг
Селен	12 мкг

Источник: [9;31;49]

Большую роль в потребительских свойствах играет цвет и вид мышечной ткани, которую делят на белую (грудную) и темную (красную). Различия между ними заключаются в различии химического состава и, следовательно, в биологической и пищевой ценности [30; 31].

Химический состав мяса птицы зависит от ее вида, возраста, упитанности, вида мышц, продолжительности откорма и других факторов. Мясо сухопутной птицы содержит меньше жиров и больше белков по сравнению с мясом водоплавающей птицы, а в состав мяса молодой птицы входят больше воды и меньше жира и белка. Более упитанная птица имеет больше жира и меньше белка и влаги, чем менее упитанная. С увеличением продолжительности откорма снижается относительное содержание белков и возрастает количество жира.

В состав мяса птицы входят белки и липиды, минеральные, экстрактивные и другие вещества. Химический состав его зависит от вида, возраста и упитанности, продолжительности и способа откорма и других факторов. В мясе цыплят очень большое содержание белков. С увеличением продолжительности их откорма снижается содержание протеинов и возрастает количество жира [24;31].

В мясе цыплят, содержатся такие же белки и азотистые экстрактивные вещества небелкового характера, что и у скота, однако в нем больше полноценных белков (миозина, актина и др.) и меньше неполноценных (коллагена, эластина). В связи с малым содержанием соединительной ткани неполноценных белков в 2-3 раза меньше (около 7%), чем в говядине. В нем содержится полный набор незаменимых и заменимых аминокислот. Липиды мяса птиц представлены триглицеридами, фосфолипидами и холестерином. Содержание жиров в липидах мяса бройлерных цыплят - 82%, а фосфолипидов - 18%.

Отличительной особенностью жирно-кислотного состава жира мяса птиц является значительное содержание ненасыщенных жирных кислот (69-73% всех кислот), в том числе полиненасыщенных. Насыщенные жирные кислоты, составляющие 27-31% всего жирно-кислотного состава, представлены в основном пальмитиновой (18-26%) и стеариновой (5,7-8,8%) жирными кислотами и в небольшом количестве (0,2-0,6%) лауриновой, миристиновой, пентадекановой, маргариновой и арахидоновой кислотами. Из

ненасыщенных кислот преобладают олеиновая (30-46%) и пальмитолеиновая (5,7-9%), из других мононенасыщенных жирных кислот обнаружены миристолеиновая, гептадеценовая, гадолеиновая. По содержанию линолевой и арахидоновой кислот жир птиц характеризуется высокой биологической ценностью. Так, в 100 г мяса бройлеров I категории содержание этих жирных кислот составляет 2,1 г, т. е. в 5-20 раз больше, чем в говядине и баранине. Чем старше возраст и выше упитанность птицы, тем больше абсолютное содержание незаменимых полиненасыщенных жирных кислот. Относительное содержание последних в составе жирных кислот мяса всех видов птицы более или менее одинаковое (15-22%) [30;49].

В рационе здорового человека отношение полиненасыщенных жирных кислот к насыщенным должно быть не менее 0,3, а в мясе птиц их отношение равно 0,6-0,7. На жирно-кислотный состав жира птицы влияют ее вид и упитанность. В мясе молодой птицы больше насыщенных и меньше ненасыщенных жирных кислот, чем в мясе взрослой птицы.

В жире имеется 0,1-0,2 % летучих кислот. Кислотное число внутреннего жира выше кислотного числа подкожного. Так, кислотное число внутреннего куриного жира 0,6, подкожного- 0,5. Жир продуктивных птиц усваивается организмом человека на 93%. Большое содержание полноценных белков и полиненасыщенных жирных кислот обуславливает высокую пищевую и биологическую ценность мяса птиц.

При потреблении 100 г мяса бройлеров удовлетворяет суточную потребность человека в животных белках примерно на 35 %, а в жирах - на 16-20%, в незаменимых полиненасыщенных жирных кислотах - на 35%, в холестерине - на 5 - 10%. В мясе молодой птицы экстрактивных веществ меньше, чем в мясе бройлеров. Поэтому из него готовят очень вкусные вторые блюда. В процессе тепловой обработки этот продукт приобретает приятные специфические вкус и аромат в результате комплексных превращений веществ, содержащихся в мышечной ткани, жире и коже.

Полуфабрикаты, изготовленные из мяса птицы, отличаются диетическими свойствами, обусловленные химическим составом сырья, а также высокой пищевой и биологической ценностью. Пищевую ценность полуфабрикатов из мяса птицы конкретного наименования устанавливают в документации, в соответствии с которой они изготавливаются [24;31;49].

### **1.3 Использование ликопина в производстве полуфабрикатов из мяса птицы**

#### **1.3.1 Характеристика ликопина**

Ликопин относится к классу природных соединений - каротиноидов. К настоящему времени установлена структура более 600 каротиноидов. После хлорофилла каротиноиды являются наиболее распространенными химическими соединениями в растительном мире [53;64].

Ликопин (англ. *Lycopene*) является каротиноидным углеводородным красителем. Он известен в кристаллической форме с тех пор, как французский ученый П.М.А. Милларде открыл его в 1876 г. и назвал соланорубином. К 1931 году стал известен состав и структура молекулы ликопина [71].

Ликопин содержится во многих красно-оранжевых плодах овощей, фруктов и ягод. Так, он является главным каротиноидным компонентом в плодах красных разновидностей помидоров (*Lycopersium spp.*). Также он содержится в плодах шиповника (*Rosa canina*), в арбузах (*Cucumis citrulis*), абрикосах (*Prunus armeniaca*), плодах пальмы (*Seafortia elgans*) и ягодах брусники. Интересное положение занимают персики: европейские разновидности содержат ликопин наряду с  $\alpha$ - и  $\beta$ -каротином, тогда как американские разновидности совсем не содержат ликопина [71].

Только растения и бактерии, но не животные, способны синтезировать ликопин *de novo*. Растения, водоросли и грибы образуют ликопин в процессе метаболизма. В организме животных и человека каротиноиды не образуются, из-за отсутствия у них некоторых ферментов, в частности, ферментов



десатурации (дегидрирования). Поэтому все потребности в ликопине человек и животные удовлетворяют за счет растительной пищи [28;38].

Важным фактором для усвоения ликопина организмом является наличие жировой среды. Ликопин растворяется в жире, а жир усваивается в кишечнике лучше других питательных веществ. Вместе с ним попадает в организм и ликопин.

Следует отметить, что ликопин практически отсутствует в базовых пищевых продуктах. Содержание данного каротиноида в некоторых пищевых продуктах представлено в таблице 2 [38;48].

Таблица 2 - Содержание ликопина в некоторых пищевых продуктах

Продукт	Ед. изм.	Количество	Содержание ликопина, МКГ
Томатный соус	г	100	41,875
Томатная паста	г	50	18,843
Арбуз	г	100	6,979
Помидоры сырые	г	100	4,632
Грейпфрут розовый	шт.	1	3,490
Гуава	шт.	1	2,862
Папайя	шт.	1	2,559

Источник: [38;48]

Из данных, представленных в таблице 2, можно сделать вывод о том, что в целом перечень ликопиносодержащих продуктов является недостаточно обширным. Главный источник ликопина в пище - помидоры, кетчупы и томатные пасты, которые кроме того богаты витаминами А и С, β-каротином и калием. Другие овощи и фрукты содержат его в небольших количествах.

Источниками для получения природного ликопина могут быть растительное, грибковое и микробиологическое сырье.

Из растительных источников наиболее эффективными являются виды растения рода момордика (*Momordica*), рубиново-красные околосемянники которой являются непревзойденными рекордсменами в растительном мире

по уровню накопления ликопина. При этом в околосемянниках плодов *M. charantia* L. и *M. balsamina* L. осуществляется биосинтез почти исключительно ликопина [33].

Наиболее доступным источником для получения ликопина являются зрелые томаты (*Lycopersicon esculentum*) [35]. В промышленных масштабах ликопин получают при помощи экстракции (вытяжки) разрешёнными растворителями (метанол, этанол, ацетон, гексан, дихлорметан, пропан-2-ол, этилацетат, диоксид углерода). Также для получения ликопина используют биотехнологический синтез *Blakeslea trispora* и *Escherichia coli*. Экстракция является более популярным способом, но и более дорогостоящим [58;59].

Исследования последних лет свидетельствуют о том, что ликопин является не только красителем, но и имеет самостоятельное значение как биологически активное вещество (далее - БАВ). В соответствии с ТР ТС № 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» ликопин находится в списке разрешенных в Российской Федерации генетически модифицированных микроорганизмов (ГММ) и пищевых продуктов на основе ГММ, имеющих разрешения на применение в пищевой промышленности в мире [1].

В соответствии с ТР ТС № 029/2012 «Требования к безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» как пищевой краситель ликопин содержит не менее 5% красящих веществ, отвечающих максимуму оптической плотности в гексане при длине волны 470 нм, представляет собой красный кристаллический порошок, имеет синтетический аналог и E-номер: E160d [2].

Добавка E-160d является разрешенной в пищевой промышленности большинства стран: России, США, Европейского Союза, Австралии, Новой Зеландии и т.д. E-160d Ликопин используется в пищевой промышленности для окрашивания джемов, мармелада, супов быстрого приготовления, молочных изделий (мороженое, фруктовый лед, десерты, йогурты), рыбных изделий (фарш, копчености, икра), мучных изделий (хлебобулочные, кондитерские и макаронные) и напитков (как алкогольных, так и

безалкогольных) [73]. А также входит в состав разнообразных сухих завтраков, приправ, горчицы, соусов, глазированных и консервированных фруктов и овощей. Применяется для окрашивания соусов, майонезов, рыбных консервов, напитков. Кроме того, он применяется для окраски разнообразных косметических и лекарственных средств, и в качестве биологически активной добавки.

В Российской Федерации ликопин разрешается использовать в качестве красителя в следующих пищевых продуктах [56;66]:

- мороженое, фруктовый лёд, десерты, включая молочные продукты ароматизированные - в количестве до 150 мг/кг;

- пищевые смеси диетические полнорационные, супы - в количестве до 50 мг/кг;

- фрукты и овощи глазированные, фрукты (окрашенные) консервированные, закуски сухие на основе картофеля, зерновых или крахмала, со специями экструдированные или взорванные пряные, алкогольные напитки, ароматизированные вина и напитки на их основе, плодовые вина (тихие и шипучие), сидр, сдобные хлебобулочные и мучные кондитерские изделия, макаронные изделия - в количестве до 200 мг/кг;

- декоративные покрытия, соусы, приправы (сухие и пастообразные), пикули и т.п., рыбу «под лосося», рыбный фарш сурими - в количестве до 500 мг/кг;

- сыры плавленые ароматизированные, пасты - рыбную и из ракообразных, рыбу копчёную, закуски сухие на основе картофеля, зерновых или крахмала, со специями кроме экструдированных или взорванных пряных закусок, биологически активные добавки к пище твёрдые, мясные и рыбные аналоги на основе растительных белков, безалкогольные напитки ароматизированные - в количестве до 100 мг/кг;

- горчицу, икру рыбную, биологически активные добавки к пище жидкие, сахаристые кондитерские изделия в количестве до 300 мг/кг; в ракообразные полуфабрикаты варёные - в количестве до 250 мг/кг;

- съедобные покрытия сыров и колбас в количестве согласно ТИ индивидуально или в комбинации с другими разрешёнными красителями;

- джемы, желе, мармелады и другие подобные продукты переработки фруктов, включая низкокалорийные в количестве до 100 мг/кг;

- для розничной продажи, в том числе для пасхальных яиц.

В настоящее время проводятся активные исследования ликопина, в частности анализ его физико-химических и медико-биологических свойств при использовании его в качестве природного биоантиоксиданта в производстве пищевых продуктов.

### **1.3.2 Физико-химические свойства ликопина**

Ликопин, как и остальные каротиноиды, относится к полиеновым изопреноидам терпенового ряда - тетратерпенам. Структурно ликопин представляет из себя тетратерпен, собранный из восьми изопреновых единиц. Он содержит 40 атомов углерода в молекулах, построенных по единому структурному принципу. У ликопина углеводородные молекулы симметричны и состоят из двух C<sub>20</sub> половин с сопряженной системой связей. Для ликопина характерна геометрическая изомерия [65;77].

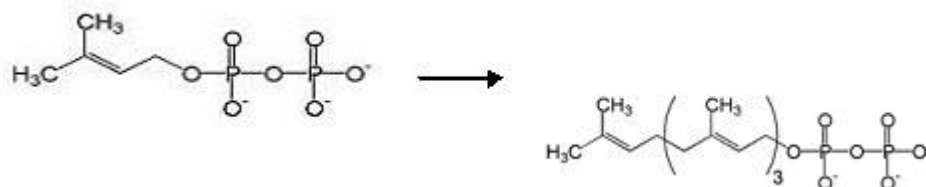
С химической точки зрения ликопин - каротиноид с уникальной структурой. Его длинная цепочка, состоящая из 13 сопряженных двойных связей, длиннее, чем у любого другого каротиноида. Она обуславливает светопоглощающее свойство ликопина и его способность к легкому окислению. При окислении ликопин дает эпоксиды различного состава. Ликопин поглощает все длины волн видимого света, кроме самых длинных, поэтому он имеет красную окраску [56;77].

В растениях и фотосинтетических бактериях ликопин синтезируется в виде полностью-транс-изомера, но в общей сложности возможно существование 72 геометрических стереоизомеров молекулы ликопина.

Биосинтез ликопина происходит путем синтеза в хлоропластах растений и водорослей углеводородного ядра каротиноидов по общей схеме через ключевую изопреновую группу (C<sub>5</sub>): из глюкозы или ацетата в

мевалонат с последующей инверсией, десатурацией и циклизацией [12].  
Этапы биосинтеза ликопина у высших растений представлены далее.

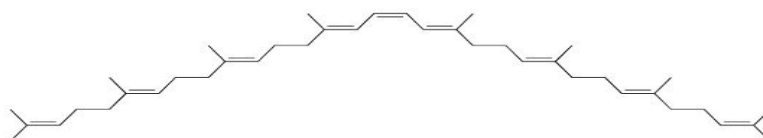
На первом этапе биосинтеза происходит формирование изопреновой цепи: из изопренилфосфата в присутствии геранилгеранилсинтазы образуется геранилгеранилпирофосфат (рисунок 4) [25;28].



Источник: [25;28]

Рисунок 4 - Первый этап биосинтеза ликопина

На втором этапе биосинтеза четыре геранилгеранил пирофосфата в присутствии фитоенсинтазы образуют фитоен (рисунок 5) [28].



Источник: [28]

Рисунок 5 - Второй этап биосинтеза ликопина

На третьем этапе биосинтеза в ходе дегидрирования под действием фитоендесатуразы образуется зета-каротин (рисунок 6) [28].

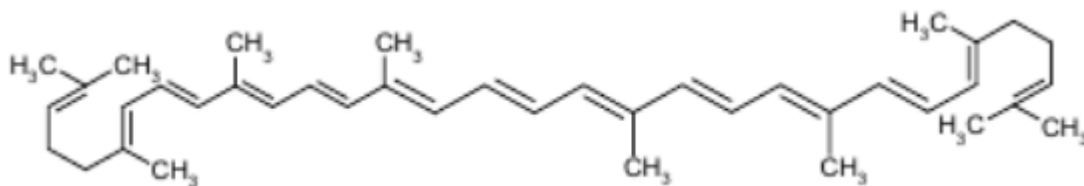


Источник: [28]

Рисунок 6 - Третий этап биосинтеза ликопина

На четвертом этапе дальнейшее дегидрирование под действием зетакаротиндесатуразы приводит к образованию ликопина. Итоговая

структурная формула ликопина выглядит следующим образом -  $C_{40}H_{56}$ . Графически она изображена на рисунке 7 [28].



Источник: [28]

Рисунок 7 - Итоговая структурная формула ликопина

В качестве промежуточных продуктов в процессе биосинтеза ликопина образуются геранилфосфат ( $C_{10}$ ), фарнезилдифосфат ( $C_{15}$ ), геранилгеранилдифосфат ( $C_{20}$ ), фитоен ( $C_{40}$ ). Жесткость сопряженной полиеновой системы предотвращает циклизацию по типу ди- и тритерпеноидов. Она ограничивается образованием 6-членного кольца на одном или обоих концах молекулы ациклического предшественника ликопина. Если десатурация завершается до начала циклизации, то предшественником моно- и дициклических каротиноидов ( $\alpha$ -,  $\beta$ -каротины) является ликопин [25;37].

На биосинтез ликопина существенное влияние оказывают и другие факторы: аэрация, pH среды, температура, источники углерода и водорода.

Из-за многочисленных двойных связей и наличия ассиметричных атомов углерода ликопин имеет разнообразные конфигурации и стереоизомеры с различными химическими и физическими свойствами. Атом углерода с четырьмя различными заместителями обуславливает возможность оптических R- или S-изомеров. Эти различия между молекулами одной и той же формулы оказывают заметное влияние на физические свойства и на эффективность ликопина как пигмента [76].

Ликопин, как и все каротиноиды, нерастворим в воде и хорошо растворим во многих органических растворителях (хлороформе, бензоле, гексане, петролейном эфире, четыреххлористом водороде и др.). Растворы

ликопина в органических растворителях при спектрофотометрических исследованиях дают характеристические полосы поглощения в основном в видимой области спектра, а стереоизомеры показывают их также и в ультрафиолетовой.

Следует учитывать, что ликопин в чистом виде характеризуется высокой лабильностью - он весьма чувствителен к воздействию кислорода воздуха, нагреванию, воздействию кислот и щелочей. На свету или при нагревании ликопин может подвергнуться изомеризации с образованием цис-изомеров, окислению и разрушению. Температура плавления ликопина равна 175°C. В то же время, входя в состав различных комплексов (например, протеиновых), он проявляет намного большую стабильность. В человеческом кровотоке, различные цис-изомеры составляют больше, чем 60% от общей концентрации ликопина, но биологические эффекты отдельных изомеров не исследованы [26].

Функции ликопина в живой природе многообразны, к основным из них относятся [40;45]:

- фотозащитная - ликопин способен поглощать свет и улавливать свободные радикалы, выполняя защитные антиоксидантные, радио- и фотопротекторные функции организма от радиационных, ультрафиолетовых, свободно-радикальных повреждений;

- регулятивная - ликопин участвует в регуляции ферментативной активности клеток и их детоксикации;

- пигментирующая - ликопин обладает пигментирующей способностью;

- антиоксидантная - в составе природной антиоксидантной защитной системы они предохраняют биомембраны клеток от оксидативного стресса;

- генно-активирующая - ликопин активирует и регулирует экспрессию генов коннексина-43, являющегося интегральным компонентом межклеточного взаимодействия, предохраняя неопластическую трансформацию клеток.

Фотозащитная функция ликопина в биологических тканях является главной функцией во всех живых организмах (от растений, бактерий до животных и человека). У людей ликопин участвует в фотозащите кожных покровов, органов зрения и других жизненно-важных тканей от фотоокислительного повреждения. Это обусловлено его способностью поглощать свет. Имея сопряженную систему связей, ликопин входит в состав светопоглощающего пигментного комплекса растений. Совместно с хлорофиллами он участвует в регуляции фотосинтеза, предотвращая повреждения фотосинтетических клеточных мембран синглетным кислородом ( $^1\text{O}_2$ ).

Ликопин, выполняя роль своеобразной «ловушки» свободных радикалов ( $\text{R}'$ ), способен гасить энергию возбуждения электрона без каких-либо химических превращений за счет делокализации электрона сопряженной системой связей. Данный каротиноид как структурный элемент встраивается в клеточные мембраны и защищает их от повреждений  $\text{R}'$ . В организме человека и животных они реагируют с широким спектром свободных радикалов ( $\text{O}'_2$ ,  $\text{CCl}_2$ ,  $\text{SO}'_2$ ,  $\text{NO}'_2$  + различные арилпероксиды и др.) посредством электронного переноса или образования аддуктов с S-центральным радикалом. Ликопин входит в состав природной антиоксидантной защиты биомембран всех клеток и тканей организма. Потребление любого доступного источника каротиноида значительно снижает фотоокислительные повреждения биомембран, целостность клеток и тканей, инициируемых УФ-облучением. Таким образом основная функция ликопина заключается в защите клеточных биомембран и целостности клеток от повреждающего действия солнечного излучения, радиации,  $\text{R}'$  различного профиля.

Пигментирующая функция ликопина выражается в том, что он, являясь природным пигментом, придает красно-оранжевую окраску овощам и фруктам; обеспечивает пигментацию наружных покровов животных, за исключением млекопитающих. Пигментирующая способность ликопина



широко используется в жизнедеятельности человека, в том числе для подкрашивания пищевых продуктов (молочные, кондитерские), лекарств и придания им эстетического вида.

Основной функцией ликопина как биологически активного вещества является антиоксидантная функция. Он является мощным антиоксидантом, превосходящим  $\beta$ -каротин. Подавляя в организме свободнорадикальное окисление, ликопин стабилизирует иммунный статус организма, улучшает протекание ряда важнейших биологических процессов и предотвращает процессы старения человеческого организма. Потребление ликопина, а также ликопин-содержащих продуктов приводит к достоверному уменьшению окислительного стресса у человека.

Следует отметить, что при нагревании все указанные свойства ликопина имеют тенденцию к усилению, что активно используется, как в пищевом, так и в фармацевтическом производстве.

В отличие от большей части каротиноидов такой функцией, как способность при ферментативном метаболизме превращаться в организме человека и животного в витамин А (А-витаминной активностью), ликопин не обладает, так как не содержит  $\beta$ -ионного кольца.

В целом можно говорить о том, что среди каротиноидов ликопин выделяется высокой антиокислительной активностью (почти в 3 раза больше, чем у  $\beta$ -каротина) и отсутствием токсического действия, даже в высоких дозах. Уникальность этого пигмента также состоит в способности сохранять и даже улучшать свои качества после термической обработки [40;45].

### **1.3.3 Медико-биологические свойства ликопина**

Ликопин присутствует в тканях человеческого организма, в частности в плазме крови, в количествах, больших, чем другие каротиноиды, что свидетельствует о его важном биологическом значении [58;62].

Оптимальная абсорбция достигается при тепловой обработке ликопинсодержащей пищи с жирами. Ликопин в составе липидной мицеллы должен подойти к стенке тонкого кишечника, при этом он располагается в

глубине мицеллы. В энтероцит такая мицелла попадает путем пассивной диффузии. В кровоток ликопин выходит в составе хиломикрона. Биодоступность ликопина обычно составляет около 40%.

В крови ликопин транспортируется вместе с липопротеинами, причем ликопин связывается с липопротеинами низкой плотности (ЛПНП) - в отличие от многих других полярных липофильных антиоксидантов, которые связываются с липопротеинами высокой плотности (ЛПВП). Это, во многом, объясняет важное значение ликопина в защите от окислительного стресса, поскольку именно окисленные ЛПНП (а не ЛПВП) играют основную роль в патогенезе сосудистых заболеваний [70].

Ликопин из пищи обнаруживается в крови в первые же сутки. Максимум концентрации наблюдается через 24 часа после однократного приема. В тканях ликопин начинает обнаруживаться позднее, приблизительно через месяц регулярного приема. Зависимость между принимаемой дозой и увеличением концентрации в плазме - нелинейная. Например, длительный прием двукратной дозы ликопина приводит к увеличению концентрации в плазме только на 15-30%. Содержание ликопина в плазме обычно колеблется в широких пределах от 50 до 900 нМ/л и коррелирует с традициями потребления томатов в данной стране или конкретной семье. Существенно меньше ликопина содержится в плазме пожилых людей. Ликопин также обнаруживается в яичках (4.3 нМ/г), надпочечниках (1.9нМ/г), печени (1.3нМ/г) [48;63].

Существует предположение, что каротиноиды могут взаимодействовать между собой при усвоении в желудочно-кишечном тракте человека. Экспериментальные данные свидетельствуют о том, что имеет место небольшой синергический эффект при совместном приеме ликопина и бета-каротина. Возможно, диетарный бета-каротин несколько (порядка 5%) улучшает усвоение ликопина [59;62].

Основная функция ликопина в человеческом организме - антиоксидантная. Снижение окислительного стресса замедляет развитие

атеросклероза, а также обеспечивает защиту ДНК, что может предотвращать онкогенез. Потребление ликопина, а также ликопин-содержащих продуктов приводит к достоверному уменьшению маркеров окислительного стресса у человека [72;77]. Ликопин самый сильный каротиноид-антиоксидант, присутствующий в крови человека. Несколько пилотных исследований позволяют предположить наличие сигнальной роли ликопина в отношении некоторых клеточных культур. В частности, предполагается, что ликопин может замедлять пролиферацию клеток как сигнальный метаболит.

Кроме того, в числе относительно недавно обнаруженных функций ликопина отмечается способность влиять на клеточные сигнальные пути. Он способен активировать экспрессию генов, которые кодируют продукцию белка коннексина-43 [48;53], являющегося интегральным компонентом межклеточного взаимодействия. Известно, что большинство органов сообщаются между собой посредством водозаполненных пор, названных коннексаонами. Через них клетки могут обмениваться питательными веществами, сигнальными молекулами (цАМФ,  $Ca^{2+}$  и пр.), продуктами обмена веществ. Такие поры могут служить для передачи ростиингибирующих сигналов пролиферации aberrантных или полностью трансформированных клеток. В норме посредством межклеточных взаимодействий осуществляется контроль и регуляция клеточного роста. Предполагают, что ингибирующее действие ликопина на опухолевый процесс тесно связано с его способностью улучшать межклеточные связи посредством повышения экспрессии белка коннексина-43 как трансмембранного протеина. Связь клеток через поры служит своеобразным трубопроводом для регуляции сигналов роста от нормальных клеток к aberrантным [48;53].

Ликопин участвует также в модулировании энзиматической активности, в частности, индуцирует детоксицирующие функции цитохром-450-зависимых монооксигеназ. Он способен регулировать многие ферментативные процессы в организме и обеспечивать важные

биологические функции, касающиеся профилактики хронических, дегенеративных заболеваний и улучшения здоровья человека. Механизмы регуляции энзиматических процессов ликопином изучаются.

Высокое содержание ликопина в человеческом организме связано с его высокой антиоксидантной активностью. Это свойство ликопина позволило в последние годы найти ему широкое применение в медицине.

Ликопин является вторым каротиноидом после  $\beta$ -каротина по значимости для здоровья. В основе применения ликопинсодержащих препаратов в медицине лежит способность ликопина нейтрализовать свободные радикалы. Ученые полагают, что избыток свободных радикалов (*oxidative stress*) способствует развитию атеросклероза, рака, катаракты, артроза (изнашивание суставов) и различных сердечных заболеваний [39;41].

Потребление в пищу ликопина приводит к снижению вероятности возникновения рака предстательной железы. Исследования показали, что добавление в рацион больных ликопина приводит к регрессии, уменьшению злокачественной опухоли. В результате шестилетнего исследования 48000 работающих мужчин ученые из Гарвардской медицинской школы выяснили, что потребление томатов, томатных соусов или пиццы чаще, чем два раза в неделю по сравнению с отказывающимися употреблять эти продукты уменьшает риск рака предстательной железы на 21-34% [68;72;73].

Другое исследование, проводившееся в Ауклэнде (Новая Зеландия), исследовало зависимость между возникновением рака предстательной железы и потреблением ликопина. В результате, выяснилось, что в данном случае только ликопин способен в определенной степени снизить риск возникновения рака предстательной железы [72;75].

При исследованиях на клеточном уровне, обнаружено, что ликопин накапливается в тканях простаты [72], причем в больших концентрациях, чем другие каротиноиды. Исходя из этого, были проведены исследования, показавшие, что уровень ликопина в крови у больных раком предстательной железы меньше, чем у здоровых людей. Это послужило основанием судить о

том, что в случае возникновения рака предстательной железы организм использует ликопин для предотвращения развития этой болезни. Существуют и другие исследования подтверждающие данную гипотезу.

Проведены исследования, в которых сравнивалась ингибирующая способность по отношению к грудным опухолям у ликопина,  $\alpha$ -каротина и  $\beta$ -каротина. Было показано, что ликопин оказался более эффективным в данном случае. В случае, когда мышам, генетически расположенным к развитию грудной опухоли, давали употреблять ликопин, опухоли в конечном итоге подавлялись [72]. Другое испытание показало, что когда крысам вводили ликопин, опухоли уменьшались по сравнению с теми крысами, которым ликопин не вводили. Действие  $\beta$ -каротина в данном случае не принесло никакого эффекта.

Исследования рака груди и легких, проведенные в Израильском Университете Бен Гурион показали, что ликопин более эффективно тормозит развитие раковых клеток (замедляет переход от одной фазы развития к другой), чем  $\alpha$ - и  $\beta$ -каротин. Это свидетельствует о том, что ликопин в некоторых случаях более сильный антиоксидант, чем  $\beta$ -каротин [68].

Что касается других распространенных женских болезней - затылочного рака и рака яичников, то и здесь ликопин оказывает свое благотворное влияние. При обследовании женщин больных затылочным раком, обнаружено, что содержание ликопина в их крови меньше, чем у здоровых женщин. Например, при обследовании 147 женщин с диагнозом рака затылка и 191 здоровых женщин, обнаружено, что только содержание ликопина в сыворотке крови было меньше у больных женщин [72]. В другом исследовании 32 женщин с затылочным раком и 113 женщин без диагноза рака, при определении микро-состава крови, выяснилось, что те у тех женщин, которые употребляли в пищу больше ликопина и витамина А, уровень ликопина в крови был выше и, исходя из этого, риск возникновения затылочного рака был ниже в 3 раза.

Исследователи Университета штата Иллинойс утверждают, что женщины с высоким уровнем ликопина в организме имеют в 5 раз меньший риск развития шейки матки, чем женщины с низким уровнем ликопина [67].

Профилактическая противораковая доза ликопина составляет 10-15 мг в сутки [63;64].

Окисление липопротеидов низкой плотности (ЛНП), при котором в кровь выделяется холестерин, играет важную роль в развитии атеросклероза и ишемической болезни сердца. Проведенные исследования показывают, что употребление ликопина помогает снизить вероятность появления сердечных болезней [74;75].

Ликопин является растворимым в липидах антиоксидантом, который транспортируется в крови через липопротеиды. Всасывание ликопина и других каротиноидов позволяет предотвратить окисление липопротеидов низкой плотности (плохого холестерина).

В университете Торонто были проведены исследования, в которых люди принимали одну-две суточные порции ликопина в виде томатного сока, спагетти соуса и концентрированного ликопина. Образцы крови исследовались на содержание ликопина, холестерина и окисленных ЛНП. Уровень ликопина в крови повышался и, хотя содержание холестерина не изменялось, уровень окисленных ЛНП сильно падал. Отсюда сделан вывод, что употребление ликопина препятствует окислительному распаду ЛНП, таким образом, снижая риск возникновения сердечных болезней.

В Университете Северной Каролины сравнивали 1379 американцев и европейцев, перенесших инфаркты с таким же числом здоровых людей. Исследователи отметили повышенное содержание ликопина в крови у здоровых людей, что снижало риск в два раза [75].

Так же было выявлено, что риск развития атеросклероза и связанных с ним ишемических заболеваний обратно пропорционален содержанию в крови (или суточному потреблению) ликопина. Причем, более выражена

обратная зависимость: низкий уровень ликопина в крови увеличивает риск развития сердечно-сосудистых заболеваний.

Продукт окисления ликопина - 2,6-циклоликопин-1,5-диол был обнаружен в сетчатке глаза человека и обезьяны. Высокий уровень ликопина обнаружен не только в пигментном эпителии сетчатки, но и в цилиарном теле человека. Сетчатка является почти прозрачной тканью, поэтому пигментный эпителий и сосудистая оболочка подвергаются воздействию света, и каротиноиды, в том числе ликопин, также играют здесь роль защиты от индуцированного светом повреждения. Ликопин, как неспецифический антиоксидант, замедляет перекисные процессы в тканях, в том числе в хрусталике. В клиническом исследовании обнаружена обратная зависимость между содержанием ликопина в крови и риском развития катаракты. Не обнаружено зависимости между уровнем потреблением ликопина и риском развития дистрофии желтого пятна, а также глаукомы [73;76].

Есть сведения, что ликопин может применяться как лечебное средство при некоторых воспалительных заболеваниях. Так, положительный результат был достигнут при лечении гингивита ликопином (20 мг/сут) [77].

Помимо этого, ликопин оказывает общеукрепляющее действие на организм и обладает большим набором ценных фармакологических свойств:

- являясь сильным радиопротектором, способствует выводу тяжелых металлов из организма;

- широко используется при лечении ожогов, язв, для лечения больных в послеоперационном и постклимактерическом периоде, применяется для лечения некоторых воспалительных заболеваний;

- используется при лечении колитов, геморроя, язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, заболеваний предстательной железы, легких;

- нормализует аппетит, способствует снижению массы тела, восстанавливает кислотно-щелочной баланс организма [7;58].

Ликопин используют как профилактическое радиопротекторное средство, антиканцерогенный препарат, который применяют в комплексной профилактике ряда раковых заболеваний (рак простаты, легких, желудка и т.д.), антисклеротическое средство при лечении атеросклероза, катаракты, ишемической болезни сердца, а также для включения в схемы лечения больных различного профиля в качестве эффективных детоксикантов, модуляторов, антиоксидантов, генорегуляторов.

Таким образом, возможность использования ликопина в качестве природного биоантиоксиданта, обладающего профилактическими и лечебными свойствами, а также широкое применение его в пищевой промышленности, может служить предпосылкой для разработки пищевых продуктов с его добавлением, основным преимуществом которых станет положительное воздействие на здоровье потребителей.



## **Заключение первой главы**

Таким образом, анализ литературных данных показывает, что в последние годы в нашей стране выросло потребление мяса птицы (в т.ч. и полуфабрикатов из мяса птицы), обусловленное его относительно низкой стоимостью, преимущественно отечественным производством и высокой скоростью приготовления.

Поэтому существует необходимость разработки и совершенствования технологии производства полуфабрикатов из мяса птицы, в состав которых входят не только наиболее ценные части тушки птицы (филе), но и мясо птицы механической обвалки, кожа куриная, различные замены сырья (эмульсия и др.).

Ликопин является вторым по значимости для здоровья каротиноидом, что позволило в последние годы найти ему широкое применение пищевой промышленности и может служить предпосылкой для разработки продуктов с его использованием для положительного воздействия на здоровье потребителей.

Использование природного биоантиоксиданта ликопина позволит совершенствовать технологию производства полуфабрикатов из мяса птицы, обеспечить стабильность качества в процессе их длительного хранения.

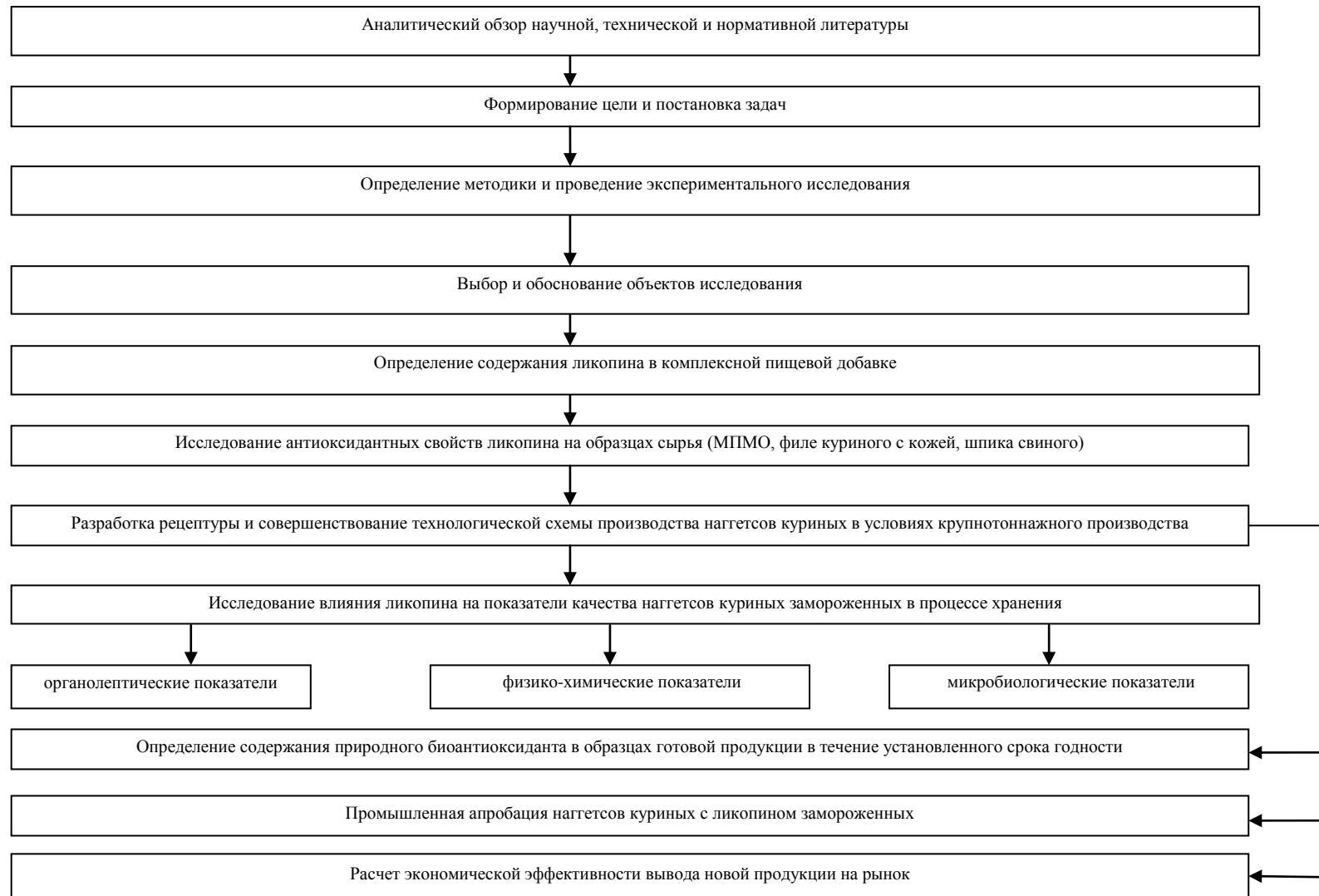
## **2 Организация эксперимента, объекты и методы исследования**

### **2.1 Схема проведения экспериментальных исследований**

Экспериментальные исследования проводилось в производственной лаборатории ООО «Ратимир», в лабораторном комплексе санитарно-ветеринарной экспертизы Инновационного технологического центра Школы экономики и менеджмента Дальневосточного федерального университета (ИТЦ ШЭМ ДВФУ) и лаборатории при кафедре физической и аналитической химии Школы естественных наук Дальневосточного федерального университета (ШЕН ДВФУ).

Разработку технологии производства и экспериментальное исследование качества полуфабрикатов из мяса птицы с использованием природного биоантиоксиданта проводили в цехе полуфабрикатов производственного корпуса ООО «Ратимир».

Схема проведения исследований представлена на рисунке 8.



Источник: [собственная разработка автора]

Рисунок 8 – Схема проведения исследований

## 2.2 Объекты исследований

В соответствии с поставленной целью и задачами исследования, на основе проведенного анализа научной литературы в качестве объектов экспериментального исследования были выбраны:

1. Комплексная пищевая добавка «Ликопин» (далее – КПД «Ликопин») - темно-красный порошок с содержанием активного вещества ликопина -  $34\pm 3\%$ . производитель - Health Sources Industry Company Ltd (КНР). Декларация о соответствии С N RU Д-RU.АБ05.В.13052 от 28.01.2016. Состав и основные характеристики приведены в таблице 3 [54].

Таблица 3 – Технические характеристики КПД «Ликопин»

Наименование показателя	Норма	Результаты
Содержание ликопина	20%	$34\pm 3\%$
Внешний вид	Темно – красного цвета	Соответствует
Запах	Без запаха	Соответствует
Зола	$\leq 5\%$	1,05%
Тяжелые металлы	$\leq 10$ мг	Соответствует
Свинец	$< 2$ мг	Соответствует
Мышьяк	$< 2$ мг	Соответствует
Кадмий	$< 0,5$ мг	Соответствует
Ртуть	$< 0,2$ мг	Соответствует
КМАФАнМ	$< 1000$ КОЕ/г	Соответствует
Плесени и дрожжи	$< 100$ КОЕ/г	Соответствует
E.Coli	Отсутствует	Соответствует
Salmonella	Отсутствует	Соответствует
Упаковка	Расфасован в пакеты из фольги, упакован в пищевые полиэтиленовые мешки	
Хранение	В прохладном сухом месте, избегать попадания солнечных лучей	

Источник: [54]

2. Мясо птицы механической обвалки, производитель - ООО «Ратимир» (г. Владивосток, Россия).

3. Филе куриное с кожей, производитель - ООО «МДМ» (с. Верхнерусское, Ставропольский край, Россия).

4. Шпик свиной боковой, производитель - завод 06-06, Чили.

5. Наггетсы куриные, содержащие в своем составе ликопин в количестве 0,004% (экспериментальный образец).

6. Наггетсы куриные без ликопина (контрольный образец).

7. Наггетсы куриные торговых марок «Мираторг», «Золотой петушок», «ВИК»:

- наггетсы куриные торговой марки «Мираторг». Производитель - ТК «Мираторг» (г. Москва, Россия). Компонентный состав: мясо куриное (филе грудки, филе окорочка с кожей), вода питьевая, мука (пшеничная, рисовая), масло подсолнечное, волокна пищевые (клетчатка соевая), крахмал (картофельный, кукурузный), белок соевый, стабилизатор крахмал ацетилованный, соль, дрожжи, экстракт дрожжей, куркума, паприка, загустители (гуаровая камедь, ксантановая камедь), антиокислитель кислота аскорбиновая, разрыхлители (E450(i), карбонат натрия), красители (экстракт паприки, аннато), ароматизатор натуральный. Декларация о соответствии ТС N RU Д-RU.АГ78.В.31139;

- наггетсы из мяса цыпленка торговой марки «Золотой петушок». Производитель - ГК «Продукты питания» (г. Калининград, Россия). Компонентный состав: мясо цыпленка, вода питьевая, сухари панировочные, мука пшеничная, масло растительное, крахмал, соль пищевая, сахар, пряности;

- наггетсы куриные торговой марки «ВИК». Производитель - ТД «ВИК» (г. Владивосток, Россия). Компонентный состав: филе куриное, масло сливочное, молоко, специи.

### **2.3 Методы исследований**

При выполнении исследований использовались стандартные и общепринятые органолептические, физико-химические и микробиологические методы.

Отбор средних проб, подготовку их к анализу проводили в соответствии с ГОСТ Р 51447-99 «Мясо и мясные продукты. Методы отбора проб» [8].

Методы исследования сгруппированы в соответствии с задачами исследования и представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Методы исследований по группам показания качества наггетсов из МПМО с использованием ликопина

Группы показателей	Методы исследований	Нормативный документ
Органолептические	Сенсорный метод	ГОСТ 9959 – 2015 [20]
	Экспертная оценка	-
Физико-химические	Определение массовой доли белка	ГОСТ 25011 – 81 [5]
	Определение массовой доли жира	ГОСТ 23042 – 2015 [18]
	Определение массовой доли крахмала	ГОСТ 10574-91[6]
	Определение массовой доли хлорида натрия	ГОСТ 9957-2015 [19]
	Определение массовой доли внесенного фосфора	ГОСТ 32009-2013 [16]
	Определение общей кислотности	ГОСТ 4288-76 [4]
	Определение массовой доли панировки	ГОСТ 31936-2012 [14]
	Определение кислотного числа	ГОСТ 31470-2012 [12]
	Определение перекисного числа	ГОСТ 31470-2012 [12]
	Определение тиобарбитурового числа	ГОСТ Р 55810-2013 [17]
Микробиологические	Определение количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов	ГОСТ 10444.15-94 [7]
	Определение количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий)	ГОСТ 52816-2007 [11]
	Определение количества плесневых грибов	ГОСТ 10444.12-2013 [15]
	Определение бактерий рода <i>Salmonella</i> и <i>Listeria monocytogenes</i>	МУК 4.2.1955-05 [22]
Определение содержания ликопина в комплексной пищевой добавке и образцах готовой продукции в течение установленного срока годности		по методу Ю.Р. Мухаметовой и М.М. Шамовой [47]

Источник: [разработка автора]

Содержание природного ликопина в комплексной пищевой добавке и образцах готовой продукции в течение установленного срока годности определяли по методу Ю.Р. Мухаметовой и М.М. Шамовой [47].

Содержание ликопина в наггетсах куриных определяли спектрофотометрическим методом, сущность которого состоит в переводе

ликопина из проб наггетсов и комплексной пищевой добавки в раствор путем растворения навески пробы в воде и дальнейшей экстракции смесью воды и ацетона с последующим определением содержания ликопина спектрофотометрическим методом.

Выполнение измерений. Навеску анализируемой пробы полуфабрикат и комплексной пищевой добавки массой 5 г (для полуфабриката) и 1–2 г (для КПД), содержащую 3–5 мг ликопина помещали в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup>, приливали 10 см<sup>3</sup> воды. Колбу помещали в ультразвуковую баню на 5 минут. При анализе субстанции микрокапсулированного ликопина и КПД, содержащих микрокапсулированный ликопин, смесь нагревали в ультразвуковой бане до 60°С в течение 3–5 мин.

Раствор охлаждали, доводили объем раствора до метки ацетоном. Переносили 1 см<sup>3</sup> раствора в мерную колбу вместимостью 50 см<sup>3</sup> и доводили объем раствора до метки смесью вода: ацетон (1:9), фильтровали.

Измеряли оптическую плотность исследуемого раствора на спектрофотометре в кювете с толщиной слоя 10 мм при длине волны 475 нм. В качестве раствора сравнения использовали смесь вода:ацетон (1:9) [47, с. 10]..

Содержание ликопина (X) в процентах вычисляли по формуле (1):

$$X = \frac{D * 100 * 50}{3220 * 1 * m}, \% \quad (1)$$

где, D – оптическая плотность исследуемого раствора при длине волны 475 нм;

3220 – удельный показатель поглощения ликопина в смеси вода: ацетон (1:9);

m – масса навески, г;

100, 1, 50 – разведения, в см<sup>3</sup>.

При исследовании антиоксидантных свойств ликопина в образцах сырья определяли показатели кислотного, перекисного и тиобарбитурового числа жира на образцах мяса птицы механической обвалки, а также показателей тиобарбитурового числа жира на образцах эмульсии из кожи куриной.

При определении органолептических показателей качества нагетсов куриных в лаборатории «Ратимир» для объективности оценки была проведена дегустация. Для оценки был использован метод экспертной оценки, при которых в качестве экспертов выступали 2 сотрудника ИТЦ ШЭМ ДВФУ, 2 сотрудника производственной лаборатории «Ратимир» и автор исследования.

При оценке органолептических показателей качества опытных образцов полуфабрикатов из мяса птицы на горячее растительное масло помещали четыре-пять полуфабрикатов, обжаривали их до появления корочки и, закрыв сковороду крышкой, доводили до готовности.

Внешний вид полуфабрикатов определяли в сыром и жареном виде визуально. Внешний вид, вкус и запах кулинарных изделий определяли органолептически в горячем (температура изделия не ниже 65°C) состоянии. Запах сырых и жареных полуфабрикатов определяли органолептически на разрезе. Вкус жареных полуфабрикатов определяли органолептически. Степень измельчения и равномерность перемешивания фарша, а также правильность тепловой обработки кулинарных изделий определяли визуально в горячих изделиях (температура изделий не ниже 65°C), для чего каждое изделие разрезали на четыре части (вдоль и поперек через середину).

Качество образцов определяли по 5-балльной системе. Балльная оценка качества нагетсов куриных представлена в приложении А.

Массовую долю белка определяли по ГОСТ 25011–81 фотометрическим методом. Принцип метода основан на минерализации по Кьельдалю и фотометрическом измерении интенсивности окраски индофенолового синего, которая пропорциональна количеству аммиака в минерализате. По значению оптической плотности с помощью калибровочного графика находят концентрацию азота [5].

Массовую долю жира определяли по ГОСТ 23042-2015 с использованием экстракционного аппарата Сокслета. Метод основан на извлечении общего жира, содержащего в сосисках смесью хлороформа и этилового спирта в соотношении 2:1 в фильтрующей длительной воронке и проводят экстракцию,



встряхивая воронку в течении 2 мин (примерно от 75 до 85 качаний). После отгонки остаток высушивают и взвешивают [18].

Массовую долю хлорида натрия определяли по ГОСТ 9957-2015 аргентометрическим титрованием по методу Мора. Метод Мора основан на титровании иона хлора, выделенного из мяса, мясных и мясосодержащих продуктов, ионом серебра в нейтральной среде в присутствии калия хромово-кислого в качестве индикатора [19].

Массовую долю крахмала определяли по ГОСТ 10574-91 методом, основанным на окислении альдегидных групп моносахаридов, образующихся при гидролизе крахмала в кислой среде двухвалентной медью, восстановлении окиси меди в закись и последующем йодометрическом титровании [6].

Массовую долю внесенного фосфора определяли по ГОСТ 32009-2013 спектрофотометрическим методом, который основан на высушивании навески, озолении остатка с последующим охлаждением и гидролизом золы азотной кислотой, фильтровании, разбавлении фильтрата смесью монованадата аммония и гептамолибдата аммония с образованием соединения желтого цвета и фотометрическом измерении оптической плотности при длине волны 430 нм [16].

Общую кислотность определяли по ГОСТ 4288-76, основанном на титровании щелочью кислот, находящихся в исследуемом продукте [4].

Содержание первичных продуктов окисления в различных странах принято выражать в различных единицах. В России – перекисным числом (ПЧ), которое определяют йодометрически и измеряют в миллимолях активного кислорода на 1 кг продукта. Перекиси не обнаруживаются органолептически, однако по их содержанию можно судить о глубине порчи жира, которые влияют на хранение продукта и употребления в пищу [12]

Показатели, характеризующие глубину гидролитических изменений жиров, служит кислотное число (КЧ). Этот показатель позволяет судить о количестве свободных жирных кислот, образовавшихся при ферментативном (энзим-ном) или кислотном гидролизе жира. Кислотное число показывает,

сколько мг гидроокиси калия (KOH) необходимо для нейтрализации содержащихся в 1 г жира свободных жирных кислот [12]

В процессе окисления первым из этих двух показателей меняется перекисное число (ПЧ). Наряду с образованием и накоплением перекисей происходят процессы их распада. Для того, чтобы проследить за ходом окисления жиров в колбасных изделиях, в том числе сосисках, в настоящее время используют тест по определению тиобарбитуровой кислоты. Тиобарбитуровая кислота реагирует исключительно с малондиальдегидом и его изомерными соединениями, которые участвуют в образовании прогорклости жиров. При этом в реакцию не вступают прочие альдегиды, не влияющие на изменение органолептических характеристик жиров. Тиобарбитуровое число (ТБЧ) показывает, сколько мг малонового альдегида (МА) содержится в 1 кг жира, и позволяет сделать тем самым точное заключение об окислительной прогорклости жира [17].

Кислотное число определяли по ГОСТ 31470-2012 методом, основанным на выделении жира из анализируемой пробы, растворении жира в смеси диэтиловый эфир-этиловый спирт и титровании раствором гидроокиси калия свободных жирных кислот, образующихся при хранении мяса птицы, полуфабрикатов и субпродуктов [12].

Перекисное число определяли по ГОСТ 31470-2012 методом, основанным на реакции взаимодействия продуктов окисления жира (перекисей и гидроперекисей), накапливающихся при хранении продукции, с йодистым калием в растворе уксусной кислоты и хлороформа с последующим определением выделившегося йода титрованием раствором тиосульфата натрия [12].

Тиобарбитуровое число определяли по ГОСТ Р 55810-2013 методом, основанным на реакции тиобарбитуровой кислоты с малоновым альдегидом, образующимся при окислении ненасыщенных жирных кислот, содержащихся в мясе, и на последующем измерении абсорбции образовавшейся окраски на спектрофотометре [17].

Микробиологические показатели в опытных образцах были определены методом посева на селективные питательные среды в лаборатории при кафедре биохимии Школы естественных наук ДВФУ. Эти исследования включали:

- определение количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) по ГОСТ 10444.15 – 94 «Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно – анаэробных микроорганизмов» [7];

-определение наличия бактерий рода сальмонелл по ГОСТ Р52814–2007 «Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella* [22];

-определение наличия бактерий групп кишечной палочки по ГОСТ Р 52816–2007 «Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий групп кишечных палочек (колиформных бактерий)» [11];

-определение наличия плесневых грибов по ГОСТ 10444.12-2013 «Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества дрожжей и плесневых грибов» [15];

-определение наличия *Listeria monocytogenes* по ГОСТ Р 51921–2002 «Продукты пищевые. Методы выявления и определения бактерий *Listeria monocytogenes*»[22].

По результатам проведенной оценки ликопина на микробиологические показатели качества полуфабрикатов из мяса птицы устанавливали их соответствие нормам Технического регламента Таможенного союза 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

Срок хранения наггетсов куриных устанавливали в соответствии с МУК 4.2.1874–04 [23], с учетом органолептических, физико–химических и микробиологических показателей безопасности согласно требованиям СанПиН 2.3.2.1078–01 [21]. Коэффициент резерва для скоропортящихся продуктов со сроком свыше 90 суток составляет – 1,2.

### **3 Экспериментальное обоснование использования природного биоантиоксиданта – ликопина в производстве наггетсов куриных**

#### **3.1 Исследование антиоксидантной активности ликопина**

##### **3.1.1 Исследование антиоксидантных свойств ликопина на образцах мяса птицы механической обвалки.**

В качестве природного биоантиоксиданта и красителя при производстве наггетсов куриных выбрали ликопин.

Содержание массовой доли ликопина в комплексной пищевой добавке определяли в лаборатории при кафедре физической и аналитической химии ШЕН ДВФУ. Протокол лабораторного исследования представлен в приложении Б. По результатам исследования было выявлено, что содержание ликопина в комплексной пищевой добавке составило  $34 \pm 3\%$ .

Для определения эффективности ликопина как антиоксиданта в отношении жиров, в производственной лаборатории «Ратимир» проводили исследования над образцами мяса птицы механической обвалки, входящими в состав разрабатываемых наггетсов.

Исследовали влияние ликопина на окислительную и гидролитическую порчу жира в мясе птицы механической обвалки. В свежеприготовленное мясо птицы механической обвалки ( $t = 0+4^{\circ}\text{C}$ ) на высокоскоростном куттере, добавляли ликопин. Ликопин предварительно растворяли в растительном масле в соотношении 1:10. В качестве контрольного образца использовали модельную фаршевую систему № 1 (контрольная), состоящую из МПМО без добавления ликопина.

Подбор концентрации вносимого природного биоантиоксиданта осуществляли, основываясь на нормативных и литературных данных. Согласно МР 2.3.1.1915-04, адекватный уровень потребления ликопина составляет 5 мг/сутки, верхний допустимый уровень потребления – 10 мг/сутки [23]. Кроме того, количество функционального пищевого ингредиента в продукте должно быть физиологически значимым: не менее 15% от суточной физиологической

потребности, в расчете на одну порцию продукта [23]. Основываясь на этих данных, рассчитали, что в одной порции (100 г) наггетсов будет содержаться не менее 50% суточной нормы функционального пищевого ингредиента, т. е. 3-5 мг ликопина.

В качестве экспериментальных образцов использовали следующие модельные фаршевые системы:

- модельная фаршевая система № 2, состоящая из 100 г МПМО с добавлением КПД «Ликопин» массой 0,0097 г (концентрация ликопина - 0,003%);

- модельная фаршевая система № 3, состоящая из МПМО с добавлением ликопина массой 0,013 г (концентрация ликопина - 0,004%);

- модельная фаршевая система № 4, состоящая из 100 г МПМО с добавлением ликопина массой 0,016 г (концентрация ликопина - 0,005%).

Приготовленные образцы хранили при t минус 18°C в течение 3 месяцев (установленный по ГОСТ 31490-2012 срок годности мяса птицы механической обвалки [15]). В образцах сырья определяли кислотные, перекисные, тиобарбитуровые числа которые представлены в таблицах 5,6,7.

Таблица 5 - Динамика кислотного числа жира в мясе птицы механической обвалки, мг КОН/кг

Продолжительность хранения	№ образца			
	1 (контроль)	2 (0,003%)	3 (0,004%)	4 (0,005%)
Фон	0,28	0,28	0,28	0,27
1 месяц	0,59	0,39	0,35	0,30
2 месяц	0,79	0,60	0,57	0,56
3 месяц	3,52	2,11	1,99	1,86

Источник: [Данные собственных исследований]

Таблица 6 - Динамика перекисного числа жира в мясе птицы механической обвалки, ммоль (1/2 O<sub>2</sub>)/кг

Продолжительность хранения	№ образца			
	1 (контроль)	2 (0,003%)	3 (0,004%)	4 (0,005%)
Фон	7,37	7,37	7,37	7,37
1 месяц	9,91	8,43	7,63	7,38
2 месяц	10,86	8,91	7,92	7,46
3 месяц	11,07	9,47	8,71	8,42

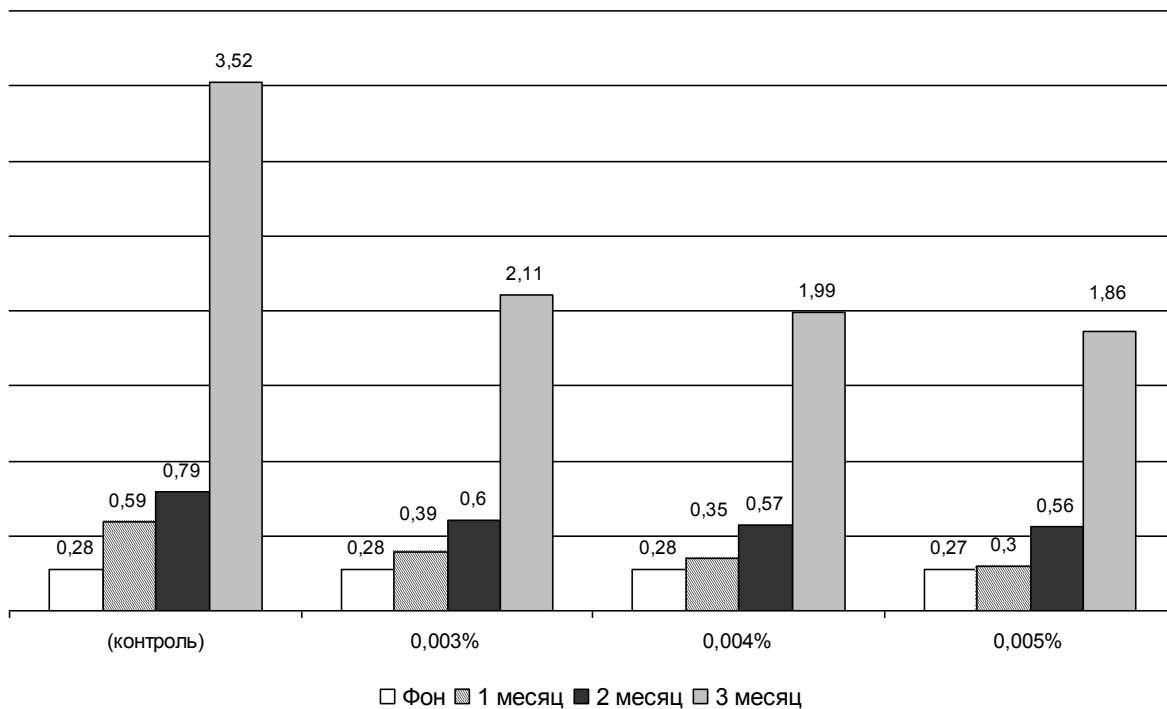
Источник: [данные собственных исследований]

Таблица 7 - Динамика тиобарбитурового числа жира в мясе птицы механической обвалки, мг МА/кг

Продолжительность хранения	№ образца			
	1 (контроль)	2 (0,003%)	3 (0,004%)	4 (0,005%)
Фон	0,09	0,09	0,09	0,09
1 месяц	0,28	0,20	0,18	0,15
2 месяц	0,45	0,32	0,28	0,25
3 месяц	0,57	0,41	0,36	0,33

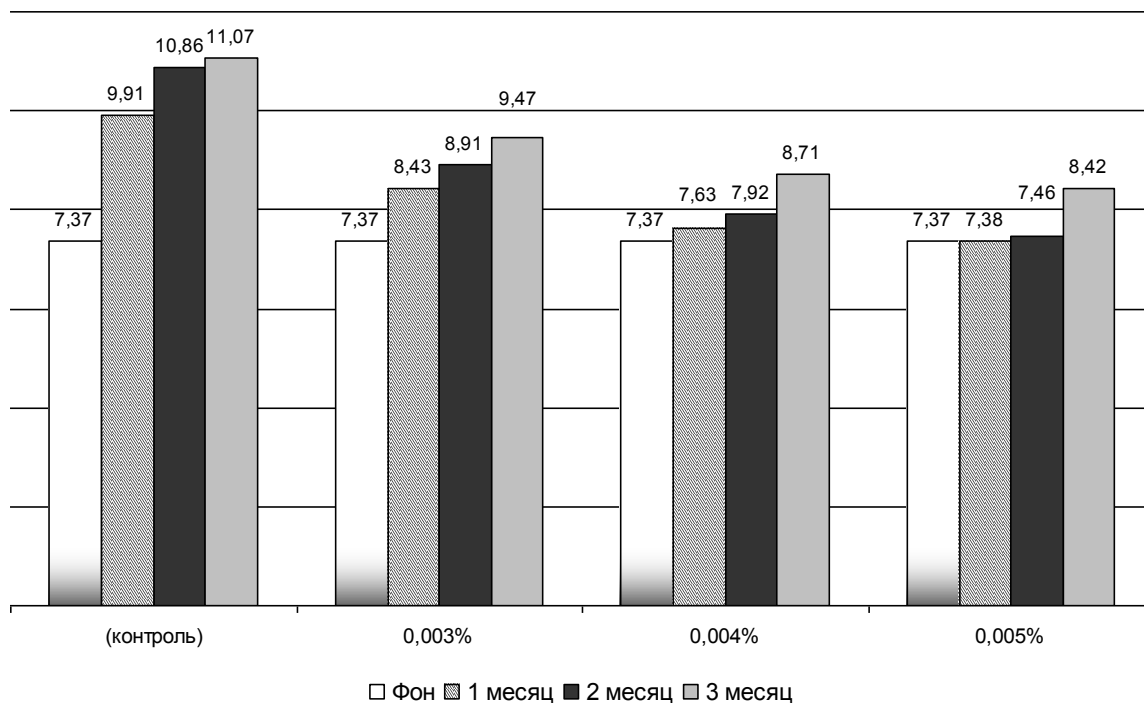
Источник: [данные собственных исследований]

Динамика кислотных, перекисных, тиобарбитуровых чисел жира в образцах модельных фаршевых систем представлена на рисунках 9-11.



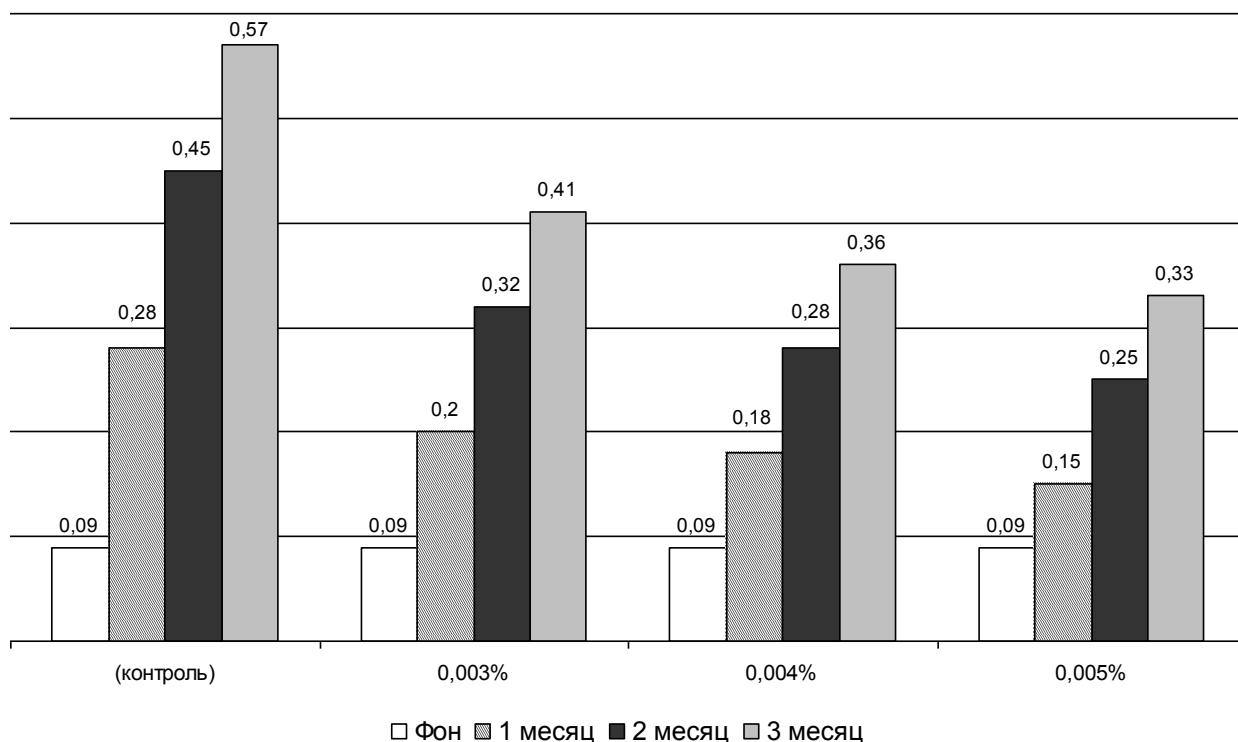
Источник: [разработка автора]

Рисунок 9 - Динамика кислотного числа жира в мясе птицы механической обвалки, мг КОН/кг



Источник: [разработка автора]

Рисунок 10 - Динамика перекисного числа жира в мясе птицы механической обвалки, ммоль (1/2 O<sub>2</sub>)/кг



Источник: [разработка автора]

Рисунок 11 - Динамика тиобарбитурового числа жира в мясе птицы механической обвалки, мг МА/кг

Как видно из таблиц 5-7 и рисунков 9-11 окислительные и гидролитические процессы в модельных фаршевых системах с природным антиоксидантом – ликопином протекали медленнее, чем в контрольном образце – без ликопина.

В момент изготовления (фон) кислотные числа в образцах модельных фаршевых систем, включая контрольный, имели одинаковые показатели и не превышали допустимые нормы – до 4,0 мг гидроокиси калия (KOH) на 1 кг. При хранении образцов при  $t$  минус  $18^{\circ}\text{C}$  в течение трех месяцев кислотное число соответствовало норме (не превышало 4,0 мг KOH/кг) во всех образцах. В опытных образцах модельных фаршевых систем с добавлением ликопина кислотное число увеличивалось значительно медленнее, чем в контрольном образце, причем в образцах с более высокой концентрацией ликопина рост показателя кислотного числа был гораздо ниже. В контрольном образце кислотное число на конец 3-го месяца хранения имело максимальное значение



– 3,52 мг КОН/кг. При этом нужно иметь ввиду, что мясо птицы механической обвалки (контрольный образец) является одним из основных видов сырья, из которого изготавливаются рубленые полуфабрикаты длительного срока годности (от 3 до 9 месяцев).

В момент изготовления (фон) перекисные числа во всех образцах составляли 7,37 ммоль (1/2 O<sub>2</sub>)/кг и не превышали допустимую норму - 10 ммоль (1/2 O<sub>2</sub>)/кг. Результаты исследований перекисных чисел в процессе длительного хранения показали их интенсивное накопление во всех образцах. В контрольном образце показатель перекисного числа уже через 2 месяца превысил допустимую норму. В образцах с добавлением ликопина значение перекисного числа оставалось в пределах нормы, но, тем не менее, имело высокий уровень. Наименьшее значение перекисного числа имел образец с максимальной концентрацией ликопина – 0,005% (8,42 ммоль (1/2 O<sub>2</sub>)/кг), образцы с добавлением ликопина меньшей концентрации имели более высокие показатели.

В момент изготовления сырья содержание тиобарбитурового числа во всех образцах не превышало допустимые нормы (0,5 мг МА/кг). В процессе хранения содержание свободных жирных кислот в мясных продуктах свыше 40,5 мг МА на 1 кг жира свидетельствовало о гидролитической порче животных жиров и накоплении вторичных продуктов окисления: наблюдался рост тиобарбитурового числа в контрольном образце, причем к концу срока хранения его показатели превысили допустимую норму (0,57 мг МА/кг). В ликопинсодержащих образцах наименьшее значение тиобарбитурового числа имел образец с наиболее высокой концентрацией ликопина – 0,005% (0,33 мг МА/кг), наибольшее – образец с концентрацией ликопина 0,003% (0,41 мг МА/кг).

На основании проведенных исследований можно сделать вывод о том, что внесение комплексной пищевой добавки «Ликопин» положительно влияет на стабильность липидов жира в образцах модельных фаршевых систем.

Таким образом, в процессе предварительной работы были исследованы 4 образца модельных фаршевых систем: контрольный - без добавления ликопина

и образцы с концентрацией ликопина 0,003, 0,004 и 0,005%. В результате предварительного исследования было выявлено, что лучшие показатели кислотных, перекисных и тиобарбитуровых чисел отмечены у образца модельных фаршевых систем с концентрацией ликопина 0,005%. Это определило выбор образца с указанной концентрацией как экспериментального.

### **3.1.2 Исследование антиоксидантных свойств ликопина на образцах филе куриного с кожей**

Исследовали влияние ликопина на окислительную и гидролитическую порчу на образцах филе куриного с кожей методом, описанным в пункте 3.1.1. В качестве опытных образцов использовали образец № 1 (контрольный) и экспериментальные образцы № 2, 3, 4 с добавлением ликопина концентрацией 0,003%, 0,004% и 0,005% соответственно.

В образцах филе куриного с кожей определяли кислотные, перекисные, числа (таблицы 8-9).

Таблица 8 – Динамика кислотного числа жира в образцах филе куриного с кожей в процессе хранения, мг КОН/кг

Продолжительность хранения	№ образца			
	1 (контроль)	2 (0,003%)	3 (0,004%)	4 (0,005%)
Фон	1,8	1,8	1,8	0,27
1 месяц	2,3	2,2	2,1	2,03
2 месяц	3,5	3,1	2,6	2,2
3 месяц	4,8	3,85	3,6	3,1

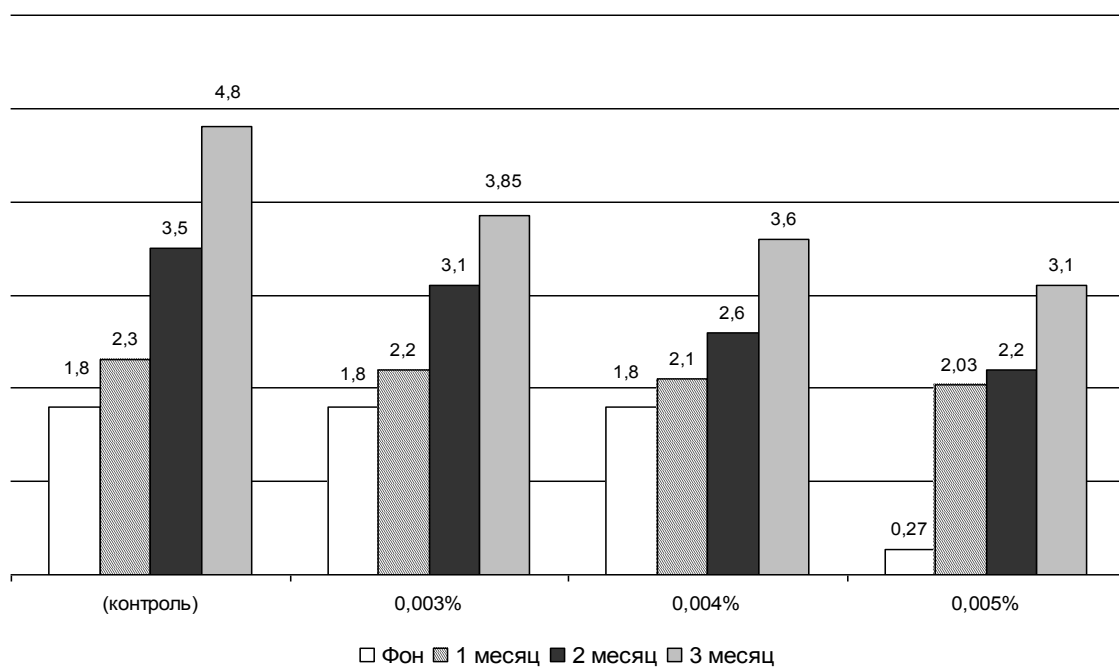
Источник: [Данные собственных исследований]

Таблица 9 – Динамика перекисного числа жира в образцах филе куриного с кожей в процессе хранения, ммоль (1/2 O<sub>2</sub>)/кг

Продолжительность хранения	№ образца			
	1 (контроль)	2 (0,003%)	3 (0,004%)	4 (0,005%)
Фон	2,0	2,0	2,0	7,37
1 месяц	4,2	3,8	3,4	3,1
2 месяц	5,5	5,1	4,5	4,05
3 месяц	8,6	7,2	6,0	5,3

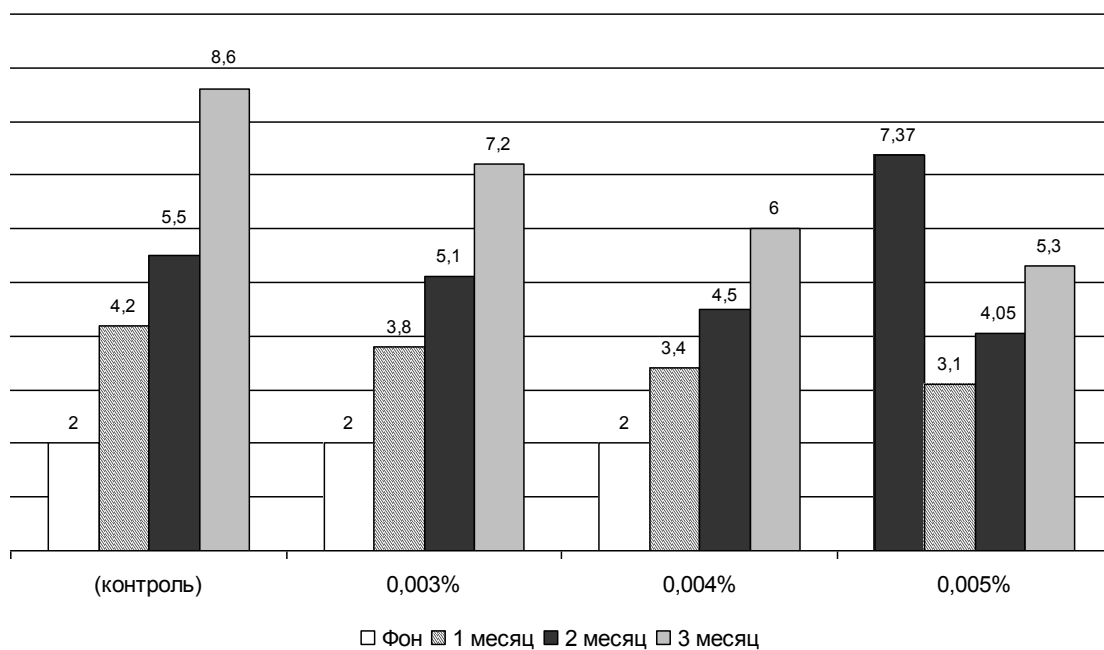
Источник: [данные собственных исследований]

Динамика кислотных, перекисных чисел жира в образцах филе куриного с кожей представлена на рисунках 12-13.



Источник: [разработка автора]

Рисунок 12 - Динамика кислотного числа жира в образцах филе куриного с кожей, мг КОН/кг



Источник: [разработка автора]

Рисунок 13 - Динамика перекисного числа жира в образцах филе куриного с кожей, ммоль (1/2 O<sub>2</sub>)/кг

Как видно из таблиц 8-9 и рисунков 12-13, окислительные и гидролитические процессы в образце филе куриного с кожей с природным антиоксидантом – ликопином протекали медленнее, чем в контрольном образце – без ликопина.

Таким образом, исследования показали, что в контрольных образцах в процессе хранения происходило накопление первичных продуктов окисления, что приводит к снижению качества используемого сырья и в дальнейшем – в готового продукта. В то время как в экспериментальных образцах на протяжении предполагаемого срока годности нормируемые показатели не превышали допустимых значений. При этом в образцах модельных фаршевых систем с добавлением ликопина в количестве 0,004% были установлены наиболее оптимальные значения перекисного и кислотного чисел.

### **3.1.3 Исследование антиоксидантных свойств ликопина на образцах шпика свиного**

Исследования по определению эффективности ликопина как антиоксиданта в отношении животных жиров были проведены опыты со свиным шпиком, входящим в состав разрабатываемых наггетсов.

Размороженный свиной шпик (до  $t = 0+4^{\circ}\text{C}$ ) измельчали на высокоскоростном куттере, добавляли ликопин в дозировке 0,005% к массе шпика. После чего шпик подвергали замораживанию до  $t$  минус  $18^{\circ}\text{C}$ . В качестве контрольного образца использовали свиной шпик без ликопина. Хранили шпик замороженный в течение 3 месяцев (предполагаемого срока годности разрабатываемого полуфабриката).

В образцах свиного шпика определяли кислотные, перекисные, тиобарбитуровые числа (таблицы 10-12).

Таблица 10 - Динамика кислотного числа жира в образцах свиного шпика, мг КОН/кг

Продолжительность хранения	№ образца	
	1 (контроль)	2 (эксперимент)
Фон	1,2	1,2
1 месяц	1,8	1,5
2 месяц	2,1	1,7
3 месяц	3,2	2,2

Источник: [Данные собственных исследований]

Таблица 11 – Динамика перекисного числа жира в образцах свиного шпика, ммоль (1/2 O<sub>2</sub>)/кг

Продолжительность хранения	№ образца	
	1 (контроль)	2 (эксперимент)
Фон	2,0	2,0
1 месяц	3,6	2,8
2 месяц	6,0	4,5
3 месяц	11,0	6,2

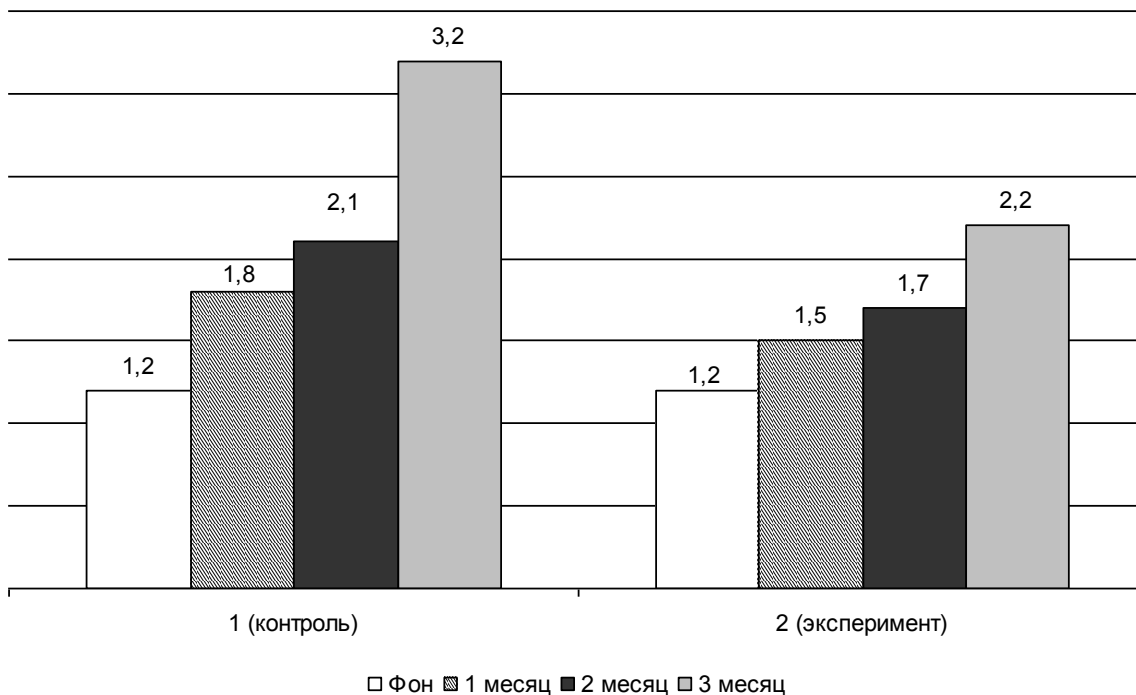
Источник: [данные собственных исследований]

Таблица 12 – Динамика тиобарбитурового числа жира свиного шпика, мг МА/кг

Продолжительность хранения	№ образца	
	1 (контроль)	2 (эксперимент)
Фон	0,08	0,08
1 месяц	0,13	0,10
2 месяц	0,23	0,16
3 месяц	0,32	0,22

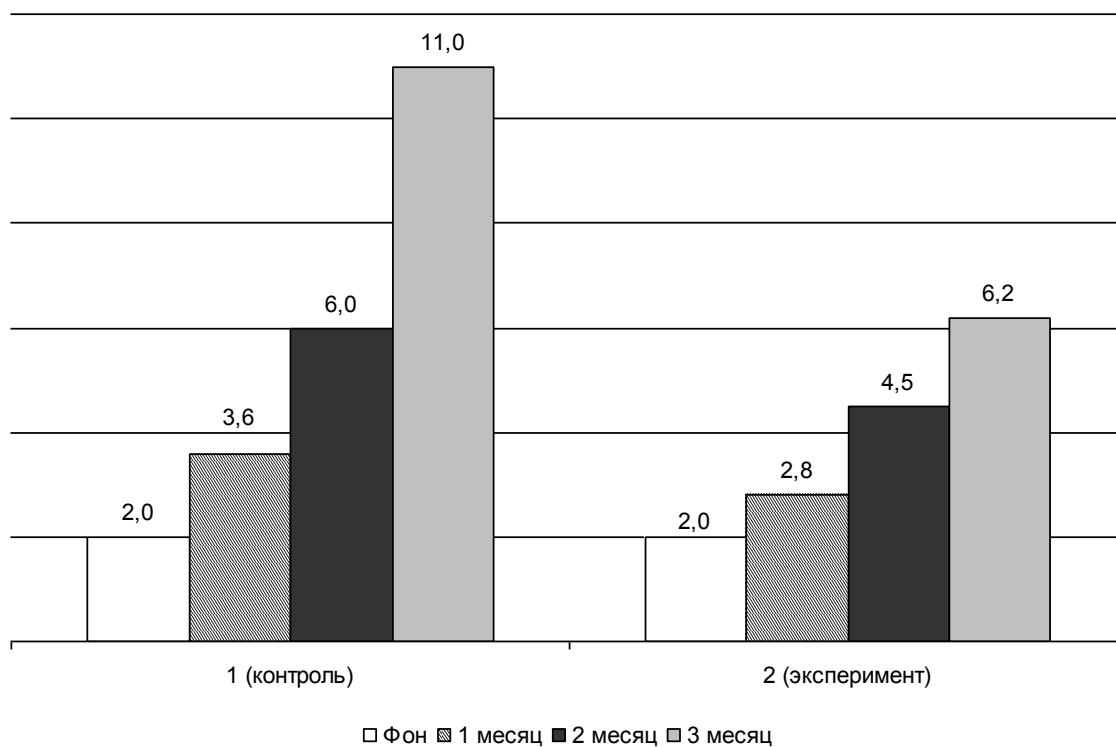
Источник: [данные собственных исследований]

Динамика кислотных, перекисных, тиобарбитуровых чисел жира в образцах свиного шпика представлена на рисунках 14-16.



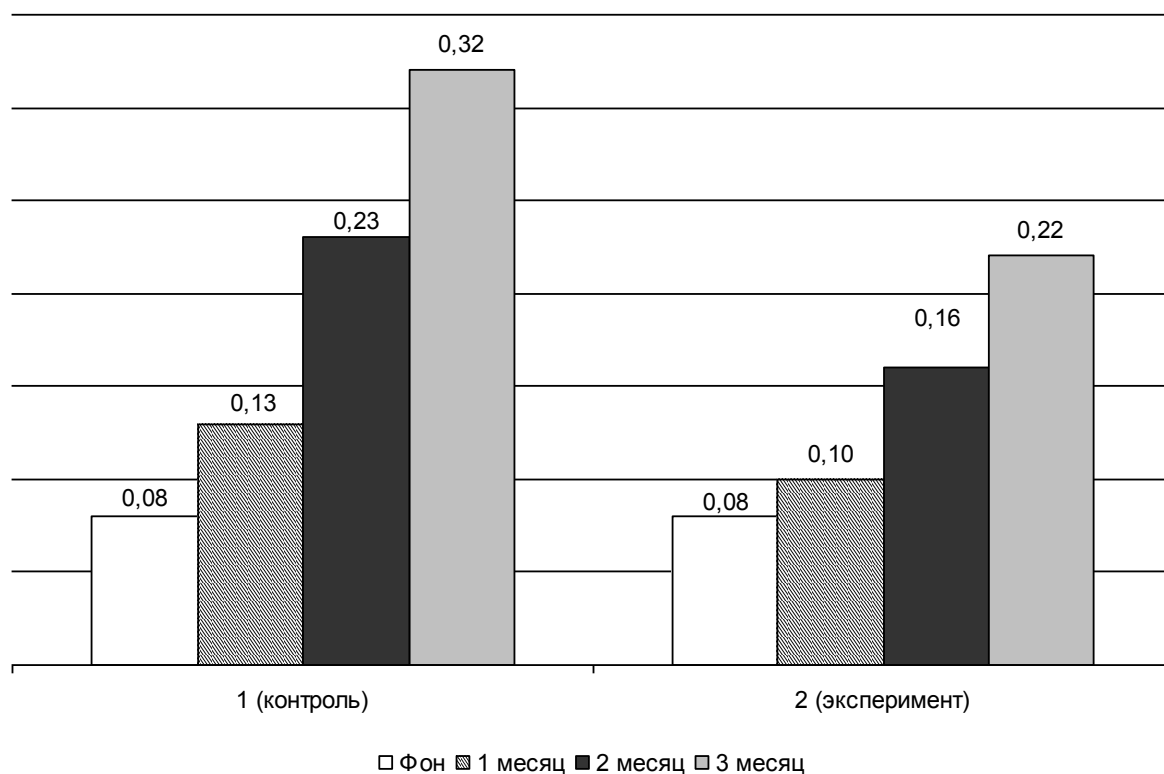
Источник: [разработка автора]

Рисунок 14 - Динамика кислотного числа жира в образцах свиного шпика, мг  
КОН/кг



Источник: [разработка автора]

Рисунок 15 - Динамика перекисного числа жира в образцах свиного шпика,  
ммоль (1/2 O<sub>2</sub>)/кг



Источник: [разработка автора]

Рисунок 16 - Динамика тиобарбитурового числа жира в образцах свиного шпика, мг МА/кг

Как видно из таблиц 10-12 и рисунков 14-16, окислительные и гидролитические процессы в свином шпике с природным антиоксидантом – ликопином протекали медленнее, чем в контрольном образце – без ликопина.

Содержание кислотных чисел в обоих образцах не превышало допустимые нормы и составляло на конец срока хранения шпика в контрольном образце – 3,2 мг КОН/кг, в экспериментальном образце – 2,2 мг КОН/кг при норме (от 0,1 до 4,0 мг гидроокиси калия (КОН) на 1 кг жира).

Результаты исследований перекисных чисел в исследуемых образцах показали интенсивное их накопление в контрольном образце до 11,0 ммоль O<sub>2</sub>/кг жира, т. е. увеличилось в 5 раз и превысило допустимую норму (10 ммоль O<sub>2</sub>/кг жира). В экспериментальном образце перекисное число на конец срока хранения было в 1,7 раз ниже, чем в контрольном образце и не превысили допустимой нормы.

Показатели тиобарбитурового числа говорили о накоплении вторичных продуктов окисления. Нормируемые значения тиобарбитурового числа должно быть не более 0,5 мг/кг жира. Из анализа видно, что наблюдалось накопление вторичных продуктов окисления как в контрольном, так и в экспериментальном образцах. В течение 3 месяцев хранения свиного шпика тиобарбитуровое число не превысило допустимые нормы.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод о том, что внесение пищевой добавки ликопин положительно влияет на стабильность липидов свиного шпика.

Таким образом, исследования по влиянию ликопина на антиоксидантную активность на образцах сырья (МПМО, филе куриного с кожей, шпика свиного) показали, что в контрольных образцах в процессе хранения происходило накопление первичных продуктов окисления, что приводит к снижению качества используемого сырья и в дальнейшем – в готового продукта. В то время как в экспериментальных образцах на протяжении предполагаемого срока годности нормируемые показатели не превышали допустимых значений. При этом в образцах модельных фаршевых систем с добавлением ликопина в количестве 0,004% были установлены наиболее оптимальные значения перекисного, кислотного и тиобарбитурового чисел.

### **3.2 Разработка рецептуры и совершенствование технологической схемы производства наггетсов куриных замороженных с использованием ликопина**

В соответствии с эффективной рецептурой, разработанной в производственном цехе ООО «Ратимир», и на основании проведенных ранее исследований была разработана рецептура экспериментальных наггетсов куриных, которая представлена в таблице 13.



Таблица 13 – Рецептура наггетсов куриных с ликопином замороженных

Наименование сырья	Вес нетто, г
Сырье несоленое	
Филе куриное с кожей	40
Мясо птицы механической обвалки	40
Шпик свиной	20
Пряности и вспомогательные материалы	
Соль пищевая	1,0
Крахмал картофельный	0,45
КПД «Фибримикс» (пищевые волокна пшеничные)	1,5
КПД «Гелеон» 179 М	0,2
КПД «Идробин РР»	0,74
КПД «Альми Дельта 30 15733»	1,52
КПД «Ликопин»	0,013
Сухари панировочные	7,2
Выход готового продукта, кг	112,623

Источник: [данные производственной лаборатории «Ратимир»]

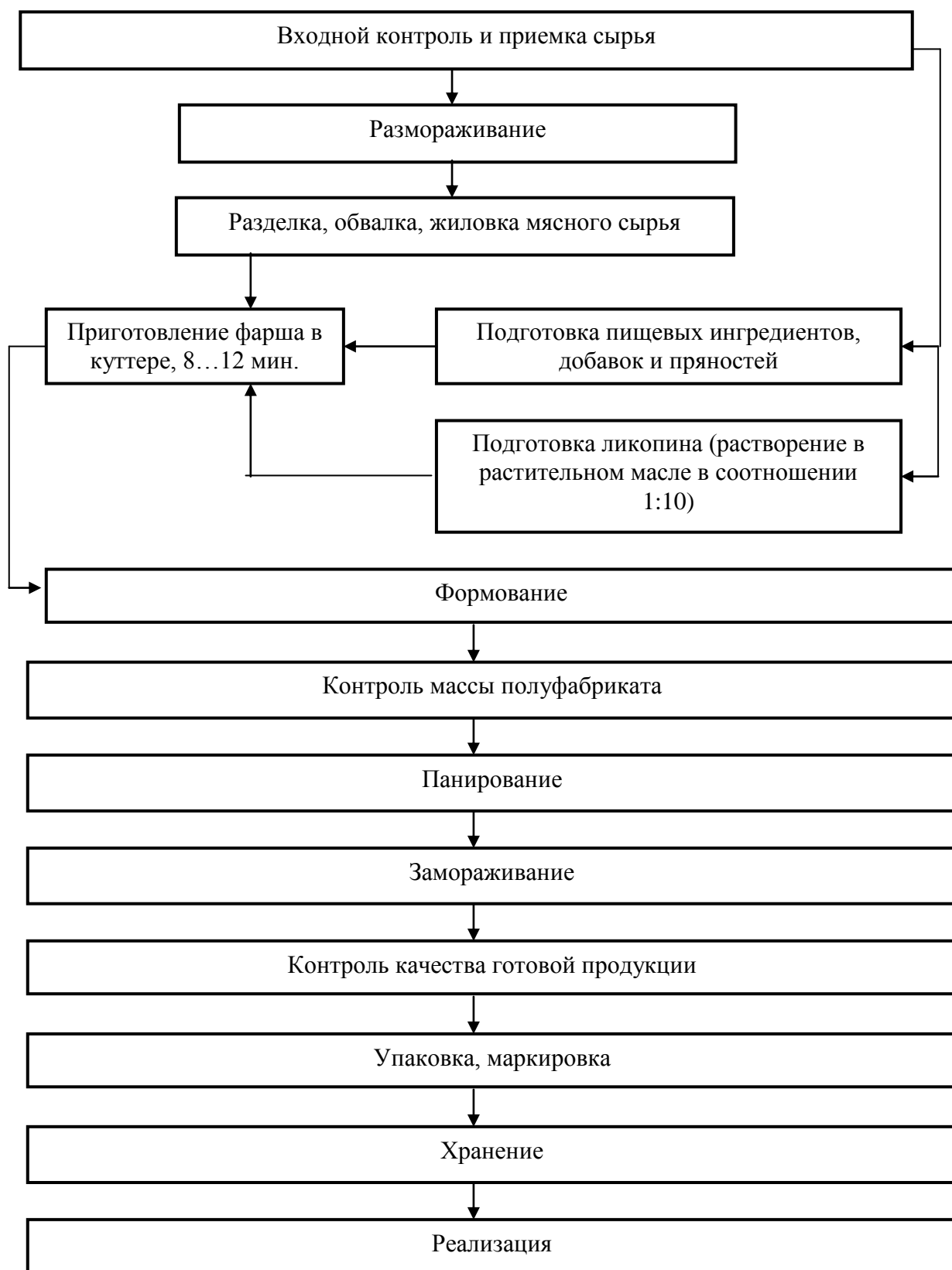
Для производства наггетсов куриных замороженных использовали следующее сырье и комплексные пищевые добавки:

- свинина, ООО «Ратимир», по ГОСТ 31476;
- грудка цыпленка бройлера бескостная с кожей (шаурма), ООО «СПК Курников», по СТО 137621 447-001-2017;
- мясо птицы механической обвалки, ООО «МДМ» по ГОСТ 31490-2012;
- соль поваренная, ОАО «Тыретский солерудник», по ГОСТ Р 51574 – 2000;
- КПД «Фибримикс» (пищевые волокна пшеничные), по нормативной документации производителя «KERRY»;
- КПД «Гелеон» 179 М, по нормативной документации производителя ООО «Зеленые линии»;
- КПД «Идробин РР» (используется в качестве влагоудерживающей системы), по нормативной документации производителя «KERRY»;
- КПД «Альми Дельта 30 15733», по нормативной документации производителя «Альми»;

- панировочные сухари (в качестве верхнего покрытия в системах панирования), по нормативной документации производителя «KERRY».

В качестве функционального ингредиента (природного биоантиоксиданта) и красителя использовали комплексную пищевую добавку «Ликопин» (далее – КПД «Ликопин») - темно-красный порошок с содержанием активного вещества ликопина -  $34\pm 3\%$ . производитель - Health Sources Industry Company Ltd (КНР). Декларация о соответствии С N RU Д-RU.АБ05.В.13052 от 28.01.2016

Основой, регламентирующей производство наггетсов куриных, является технологическая схема, которая представляет собой совокупность последовательно выполняемых технологических операций и оборудования, при помощи которого эти операции выполняются (рисунок 17).



Источник: [разработка автора]

Рисунок 17 - Технологическая схема производства наггетсов куриных с использованием комплексной пищевой добавки «Ликопин»

Технологический процесс осуществляли по общепринятой технологии (ТИ, ГОСТ 31936-2012 [14]) в соответствии с разработанной нами технологической инструкцией, с соблюдением требований и правил подготовки сырья и материалов.

Входной контроль сырья. Входной контроль представляет собой контроль поступающего сырья и проверку соответствия его качества данным, указанным в сопроводительных документах (сертификатах, накладных), по органолептическим показателям (внешний вид, цвет, вкус, запах, консистенция и др.).

Подготовка сырья. Замороженное филе куриное с кожей размораживали. Удаляли с него загрязнения, кровоподтеки, остатки пера, промывали. Мясо птицы механической обвалки, шпик свиной хребтовый использовали в замороженном виде.

Подготовка вспомогательных ингредиентов. При подготовке вспомогательных материалов осуществляется просеивание, смешивание и дозирование вспомогательных ингредиентов.

Подготовка ликопина. Перед внесением в фарш, ликопин необходимо растворить в растительном масле, так как он является жирорастворимым каротиноидом. Было подобрано оптимальное соотношение при растворении ликопина в растительном масле путем экспериментальных исследований и составило 1:10.

Составление фарша. Приготовление фарша начинали с обработки на куттере нежирного сырья (филе куриного с кожей) в течение 5–8 мин.

На первой фазе куттерования в первые 2–3 мин преобладает механическое разрушение клеточной структуры тканей, мышечные волокна разрушаются, их содержимое вытекает. Идет экстракция белков в водную фазу. Оптимальная температура сырья, обеспечивающая наилучшую экстракцию солерастворимых белков на первой фазе куттерования, (0–2)°С. При дальнейшем измельчении мышечные белки начинают интенсивно набухать,

связывать добавляемую вод мяса, идет вторичное структурообразование белков между собой и образование матрицы эмульсии.

На второй фазе куттерования сначала добавляли предварительно измельченные на блокорезке - жиросодержащее сырье (шпик свиной) и мясо птицы механической обвалки. В конце куттерования добавляли подготовленную пищевую добавку Ликопин «HS 121128» в количестве 0,013% (концентрация ликопина – 0,004%).

Введение жиросодержащего сырья именно на второй фазе обусловлено тем, что оно имеет более мягкую структуру, требует меньшей продолжительности для диспергирования. При продолжающемся измельчении сырья происходит частичное диспергирование жира с образованием мелкодисперсных жировых шариков, которые соединяются с белковым каркасом, состоящим из водо-солерастворимых мышечных белков, образуется эмульсия. Оптимальная температура фарша (эмульсии) после куттерования должна быть в диапазоне от 10°C до 12°C. в диапазоне от 10°C до 12°C.

Формование. Встроенный насос подает подготовленный куриный фарш под низким давлением в корпус распределителя формовочной машины. Сырьевая масса заполняет формы на непрерывно вращающемся формовочном барабане. Подпружиненная прижимная пластина удерживает массу в формах, обеспечивая стабильность формы продуктов. Готовые наггетсы круглой приплюснутой формы весом 50 грамм выталкиваются из формовочного барабана воздухом. Изделия выгружаются на транспортер и подаются на следующий этап процесса.

Контроль массы полуфабрикатов. Подготовленные полуфабрикаты взвешивают, в случае получения полуфабрикатов несоответствующей массы, их формируют повторно. Масса изделия составляла 40 г.

Панирование. Специальный шнек обсыпочной машины распределяет панировочные сухари по ширине ленточного транспортера. Продукты выгружаются на покрытый сухарями транспортер, после чего на них сверху и сбоку также наносится слой панировочных сухарей. Прижимной ролик или

вибрационная пластина обеспечивают оптимальное прилипание панировки. Затем обсыпочная машина удаляет лишние сухари с продуктов

Замораживание. Готовые полуфабрикаты размещают в один ряд в лотках и отправляют в морозильную камеру. Температура замораживания должна быть не выше  $-18\text{ C}$ , заморозка ведется до достижения температуры внутри продукта не выше  $-10^{\circ}\text{C}$ .

Контроль качества продукции (приемочный контроль). Контроль качества продукции осуществляется в форме бракеража. С этой целью в цехе создаётся бракеражная комиссия, которая оценивает внешний вид полуфабрикатов, консистенцию, вкус и запах. Измерительными методами определяют содержание влаги, соли.

Упаковка, маркировка. Упаковка полуфабрикатов осуществляется в пакеты из пищевой полимерной пленки в соответствии с ТР ТС 005/2011. Далее упаковка осуществляется в картонную тару в соответствии с ТР ТС 005/2011. Маркировка содержит сведения, согласно ТР ТС 022/2011 [2].

Хранение полуфабрикатов. Хранение осуществляется при температуре не выше  $-18\text{ C}$  согласно ГОСТ 31490-2012 [13].

Реализацию полуфабрикатов осуществляют в условиях, установленных изготовителем и обеспечивающих безопасность и сохранность качества. При реализации температура полуфабрикатов в любой точке измерения не должна превышать температуру хранения, установленную изготовителем.

Акт о выработке опытной партии наггетсов куриных с ликопином замороженных в промышленных условиях на предприятии ООО «Ратимир» представлен в Приложении В.

### **3.3 Определение влияния ликопина на показатели качества наггетсов в процессе хранения**

#### **3.3.1 Определение влияния ликопина на органолептические показатели наггетсов куриных в процессе хранения.**

При разработке новых видов пищевых продуктов необходимо, чтобы по органолептическим показателям введенные добавки не ухудшали потребительские свойства этих продуктов.

В этой связи исследовали влияние ликопина в количестве 0,004% на органолептические показатели наггетсов куриных замороженных (экспериментальный образец № 1) в течение предполагаемого срока годности – 3 месяца. В качестве сравнительных образцов были взяты наггетсы куриные без ликопина (контрольный образец № 2), а также наггетсы, изготовленные ООО «Мираторг», ООО «Золотой гребешок», ООО «ВИК», широко представленные в розничной сети г. Владивостока. Образцы хранили при температуре не выше - 18 С учетом коэффициента запаса 108 суток.

Оценку изменения органолептических показателей разработанных наггетсов при хранении осуществляли по 5-бальной системе. Данные по органолептической оценке опытных образцов и образцов сторонних производителей наггетсов куриных представлены в таблицах 14-15.

Таблица 14 – Изменение органолептических показателей наггетсов куриных в процессе хранения

Показатель	Образец № 1 (экспериментальный)		Образец № 2 (контрольный)	
	Характеристика	Количество баллов	Характеристика	Количество баллов
Фон				
Внешний вид	Поверхность равномерно посыпана панировочными сухарями, без разорванных и ломаных краев, на разрезе - фарш равномерно перемешан	5	Поверхность равномерно посыпана панировочными сухарями, без разорванных и ломаных краев, на разрезе - фарш равномерно перемешан	5
Консистенция	Консистенция однородная, плотная	5	Консистенция однородная, плотная	5
Вкус	Натуральный вкус мяса курицы, подчеркнутый вкусоароматическими добавками, в меру соленый, без посторонних привкусов, после тепловой обработки - свойственный готовому продукту, без постороннего привкуса	5	Натуральный вкус мяса курицы, подчеркнутый вкусоароматическими добавками, в меру соленый, без посторонних привкусов, после тепловой обработки - свойственный готовому продукту, без постороннего привкуса	5
Запах	Аромат мяса курицы, подчеркнутый вкусоароматическими добавками, после тепловой обработки - свойственный готовому продукту, без постороннего запаха	5	Аромат мяса курицы, подчеркнутый вкусоароматическими добавками, после тепловой обработки - свойственный готовому продукту, без постороннего запаха	5
Цвет	Поверхность золотистая, на разрезе оранжевого цвета	5	Поверхность золотистая, на разрезе серо-розового цвета	4,8
30 суток				
Внешний вид	Поверхность равномерно посыпана панировочными сухарями, без разорванных и ломаных краев, на разрезе - фарш равномерно перемешан	5	Поверхность равномерно посыпана панировочными сухарями, без разорванных и ломаных краев, на разрезе - фарш равномерно перемешан	5
Консистенция	Консистенция однородная, плотная	5	Консистенция однородная, плотная	5
Вкус	Натуральный вкус мяса курицы, подчеркнутый вкусоароматическими добавками, в меру соленый, без посторонних привкусов, после тепловой обработки - свойственный готовому продукту, без постороннего привкуса	5	Натуральный вкус мяса курицы, подчеркнутый вкусоароматическими добавками, в меру соленый, без посторонних привкусов, после тепловой обработки - свойственный готовому продукту, без постороннего привкуса	5



Продолжение таблицы 14

Показатель	Образец № 1 (экспериментальный)		Образец № 2 (контрольный)	
	Характеристика	Количество баллов	Характеристика	Количество баллов
Запах	Аромат мяса курицы, подчеркнутый вкусоароматическими добавками, после тепловой обработки - свойственный готовому продукту, без постороннего запаха	5	Аромат мяса курицы, запах вкусоароматических добавок выражен недостаточно, после тепловой обработки – запах, свойственный готовому продукту, без постороннего запаха	5
Цвет	Поверхность золотистая, на разрезе оранжевого цвета	5	Поверхность золотистая, на разрезе серого цвета	4
60 суток				
Внешний вид	Поверхность равномерно посыпана панировочными сухарями, без разорванных и ломаных краев, на разрезе - фарш равномерно перемешан	5	Поверхность равномерно посыпана панировочными сухарями, без разорванных и ломаных краев, на разрезе - фарш равномерно перемешан	5
Консистенция	Консистенция однородная, плотная	5	Консистенция однородная, плотная	5
Вкус	Натуральный вкус мяса курицы, подчеркнутый вкусоароматическими добавками, в меру соленый, без посторонних привкусов, после тепловой обработки - свойственный готовому продукту, без постороннего привкуса	5	Вкус мяса курицы выражен хорошо, вкус вкусоароматических добавок выражен недостаточно, посторонние привкусы отсутствуют, после тепловой обработки – вкус, свойственный готовому продукту, без постороннего привкуса	4,7
Запах	Аромат мяса курицы, подчеркнутый вкусоароматическими добавками, без посторонних запахов, после тепловой обработки - свойственный готовому продукту, без постороннего запаха	5	Аромат мяса курицы, запах вкусоароматических добавок выражен недостаточно, посторонние запахи отсутствуют, после тепловой обработки – запах, свойственный готовому продукту, без постороннего запаха	4,6
Цвет	Поверхность золотистая, на разрезе оранжевого цвета	5	Поверхность золотистая, на разрезе серого цвета	4
90 суток				
Внешний вид	Поверхность равномерно посыпана панировочными сухарями, без разорванных и ломаных краев, на разрезе - фарш равномерно перемешан	5	Поверхность равномерно посыпана панировочными сухарями, без разорванных и ломаных краев, на разрезе - фарш равномерно перемешан	5
Консистенция	Консистенция однородная, рыхлая, но не рассыпчатая	5	Консистенция однородная, плотная	5

Продолжение таблицы 14

Показатель	Образец № 1 (экспериментальный)		Образец № 2 (контрольный)	
	Характеристика	Количество баллов	Характеристика	Количество баллов
Вкус	Натуральный вкус мяса курицы, подчеркнутый вкусоароматическими добавками, в меру соленый, без посторонних привкусов, после тепловой обработки - свойственный готовому продукту, без постороннего привкуса	5	Вкус вкусоароматических добавок не выражен, без посторонних привкусов, после тепловой обработки – вкус готового продукта, с небольшим привкусом прогорклости	4,2
Запах	Аромат мяса курицы, запах вкусоароматических добавок выражен недостаточно, посторонние запахи отсутствуют, после тепловой обработки – запах, свойственный готовому продукту, без постороннего запаха	4,8	Аромат мяса курицы, запах вкусоароматических добавок не выражен, посторонние запахи отсутствуют, после тепловой обработки – запах, свойственный готовому продукту, без постороннего запаха	4,2
Цвет	Поверхность золотистая, на разрезе оранжевого цвета	5	Поверхность золотистая, на разрезе серого цвета	4
108 суток				
Внешний вид	Поверхность равномерно посыпана панировочными сухарями, без разорванных и ломаных краев, на разрезе - фарш равномерно перемешан	5	Поверхность равномерно посыпана панировочными сухарями, без разорванных и ломаных краев, на разрезе - фарш равномерно перемешан	5
Консистенция	Консистенция однородная, рыхлая, но не рассыпчатая	5	Консистенция однородная, плотная	5
Вкус	Вкус мяса курицы выражен хорошо, вкус вкусоароматических добавок выражен недостаточно, посторонние привкусы отсутствуют, после тепловой обработки – вкус, свойственный готовому продукту, без постороннего привкуса	5	Вкус вкусоароматических добавок не выражен, без посторонних привкусов, после тепловой обработки – вкус готового продукта, с небольшим привкусом прогорклости	3,8
Запах	Аромат мяса курицы, запах вкусоароматических добавок выражен недостаточно, посторонние запахи отсутствуют, после тепловой обработки – запах, свойственный готовому продукту, без постороннего запаха	4,8	Запах вкусоароматических добавок не выражен, без посторонних запахов, после тепловой обработки – запах, свойственный готовому продукту, с незначительным запахом окисленного жира	3,7
Цвет	Поверхность золотистая, на разрезе оранжевого цвета	5	Поверхность тускло желтая, на разрезе серого цвета	3,5

Источник: [данные собственных исследований]

Таблица 15 – Изменение органолептических показателей образцов наггетсов куриных сторонних производителей в процессе хранения

Показатель	Образец № 3 («Мираторг»)		Образец № 4 («Золотой петушок»)		Образец № 5 («ВИК»)	
	Характеристика	Количество баллов	Характеристика	Количество баллов	Характеристика	Количество баллов
30 суток						
Внешний вид	Поверхность равномерно посыпана панировочными сухарями, без разорванных и ломаных краев, на разрезе - фарш равномерно перемешан	5	Поверхность равномерно посыпана панировочными сухарями, без разорванных и ломаных краев, на разрезе - фарш равномерно перемешан	5	Поверхность равномерно посыпана панировочными сухарями, без разорванных и ломаных краев, на разрезе - фарш равномерно перемешан	5
Консистенция	Консистенция однородная, рыхлая, но не рассыпчатая	5	Консистенция однородная, рыхлая, но не рассыпчатая	5	Консистенция однородная, рыхлая, рассыпчатая	5
Вкус	Натуральный вкус мяса курицы, подчеркнутый вкусоароматическими добавками, в меру соленый, без посторонних привкусов, после тепловой обработки - свойственный готовому продукту, без постороннего привкуса	5	Вкус мяса курицы выражен хорошо, вкус вкусоароматических добавок выражен недостаточно, посторонние привкусы отсутствуют, после тепловой обработки – вкус, свойственный готовому продукту, без постороннего привкуса	4,2	Вкус мяса курицы выражен хорошо, вкус вкусоароматических добавок выражен недостаточно, посторонние привкусы отсутствуют, после тепловой обработки – вкус, свойственный готовому продукту, без постороннего привкуса	4,2
Запах	Аромат мяса курицы, подчеркнутый вкусоароматическими добавками, без посторонних запахов, после тепловой обработки - свойственный готовому продукту, без постороннего запаха	5	Аромат мяса курицы, запах вкусоароматических добавок выражен недостаточно, посторонние запахи отсутствуют, после тепловой обработки – запах, свойственный готовому продукту, без постороннего запаха	4,2	Аромат мяса курицы, запах вкусоароматических добавок выражен недостаточно, посторонние запахи отсутствуют, после тепловой обработки – запах, свойственный готовому продукту, без постороннего запаха	4,2
Цвет	Поверхность золотистая, на разрезе серо-розового цвета	4,8	Поверхность золотистая, на разрезе серого цвета	4	Поверхность золотистая, на разрезе серого цвета	4

Продолжение таблицы 15

Показатель	Образец № 3 («Мираторг»)		Образец № 4 («Золотой петушок»)		Образец № 5 («ВИК»)	
	Характеристика	Количество баллов	Характеристика	Количество баллов	Характеристика	Количество баллов
60 суток						
Внешний вид	Поверхность равномерно посыпана панировочными сухарями, без разорванных и ломаных краев, на разрезе - фарш равномерно перемешан	5	Поверхность равномерно посыпана панировочными сухарями, без разорванных и ломаных краев, на разрезе - фарш равномерно перемешан	5	Поверхность равномерно посыпана панировочными сухарями, без разорванных и ломаных краев, на разрезе - фарш равномерно перемешан	5
Консистенция	Консистенция однородная, рыхлая, но не рассыпчатая	5	Консистенция однородная, рыхлая, но не рассыпчатая	5	Консистенция однородная, рыхлая, рассыпчатая	5
Вкус	Вкус мяса курицы выражен, вкус вкусоароматических добавок - недостаточно, после тепловой обработки – вкус, свойственный готовому продукту, без постороннего привкуса	4,2	С небольшим привкусом прогорклости, после тепловой обработки привкус прогорклости усиливается	3,8	Вкус мяса курицы выражен, вкус вкусоароматических добавок - недостаточно, после тепловой обработки – вкус, свойственный готовому продукту, без постороннего привкуса	4,2
Запах	Аромат мяса курицы, запах вкусоароматических добавок слабый, после тепловой обработки – запах, свойственный готовому продукту, без постороннего запаха	4,2	С посторонним кислым запахом, который не усиливается при тепловой обработке	3,7	Аромат мяса курицы, запах вкусоароматических добавок слабый, после тепловой обработки – запах, свойственный готовому продукту, без постороннего запаха	4,2
Цвет	Поверхность золотистая, на разрезе серого цвета	4	Поверхность золотистая, на разрезе серого цвета	4	Поверхность золотистая, на разрезе серого цвета	4
90 суток						
Внешний вид	Поверхность равномерно посыпана панировочными сухарями, без разорванных и ломаных краев, на разрезе - фарш равномерно перемешан	5	Поверхность равномерно посыпана панировочными сухарями, без разорванных и ломаных краев, на разрезе - фарш равномерно перемешан	5	Поверхность равномерно посыпана панировочными сухарями, без разорванных и ломаных краев, на разрезе - фарш равномерно перемешан	5
Консистенция	Консистенция однородная, рыхлая, но не рассыпчатая	5	Консистенция однородная, рыхлая, но не рассыпчатая	5	Консистенция однородная, рыхлая, рассыпчатая	5

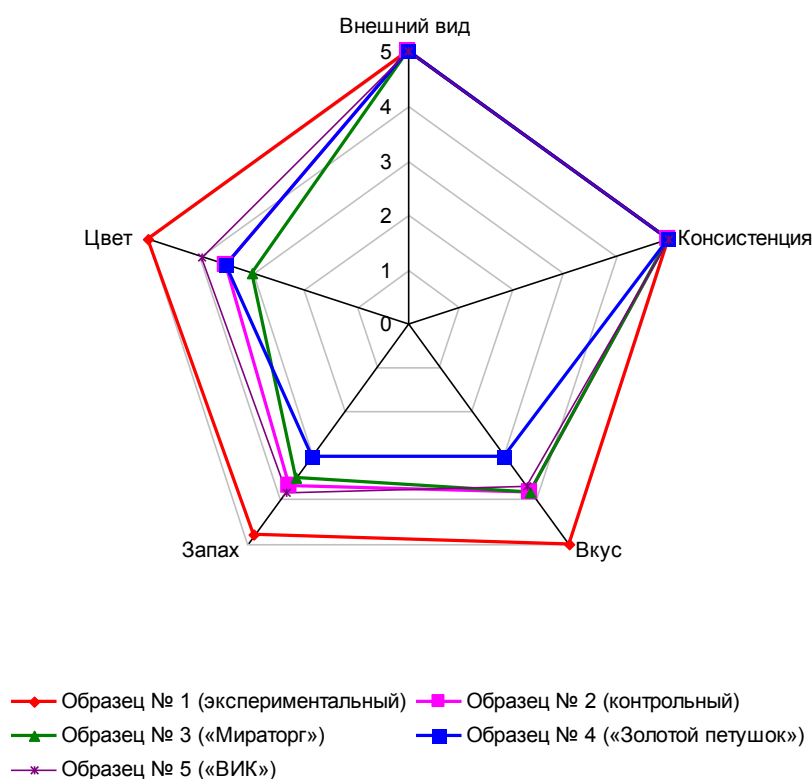
Продолжение таблицы 15

Показатель	Образец № 3 («Мираторг»)		Образец № 4 («Золотой петушок»)		Образец № 5 («ВИК»)	
	Характеристика	Количество баллов	Характеристика	Количество баллов	Характеристика	Количество баллов
Вкус	С небольшим привкусом прогорклости, после тепловой обработки привкус прогорклости усиливается	3,8	С привкусом прогорклости, после тепловой обработки привкус прогорклости не усиливается	3,5	С небольшим осаленым привкусом, который усиливается при тепловой обработке	3,7
Запах	С незначительным запахом окисленного жира, после тепловой обработки запах окисленного жира усиливается	3,7	С посторонним кислым запахом, который усиливается при тепловой обработке	3,2	Аромат мяса курицы, запах вкусоароматических добавок слабый, после тепловой обработки – запах готового продукта, без постороннего запаха	4,2
Цвет	Поверхность желтоватая, на разрезе серого цвета	3,5	Поверхность тусклая, светло-желтая, на разрезе серого цвета	3,5	Поверхность золотистая, на разрезе серого цвета	4
108 суток						
Внешний вид	Поверхность равномерно посыпана панировочными сухарями, без разорванных и ломаных краев, на разрезе - фарш равномерно перемешан	5	Поверхность равномерно посыпана панировочными сухарями, без разорванных и ломаных краев, на разрезе - фарш равномерно перемешан	5	Поверхность равномерно посыпана панировочными сухарями, без разорванных и ломаных краев, на разрезе - фарш равномерно перемешан	5
Консистенция	Консистенция однородная, рыхлая, но не рассыпчатая	5	Консистенция однородная, рыхлая, но не рассыпчатая	5	Консистенция однородная, рыхлая, рассыпчатая	5
Вкус	С небольшим привкусом прогорклости, усиливающимся после тепловой обработки	3,8	Со вкусом прогорклости	3,0	С небольшим осаленым привкусом, который усиливается при тепловой обработке	3,7
Запах	С посторонним запахом окисленного жира, усиливающимся после тепловой обработки	3,5	С посторонним кислым запахом, который существенно усиливается при тепловой обработке	3,0	С посторонним запахом окисленного жира	3,8
Цвет	Поверхность бледная, светло-желтая, на разрезе серого цвета	3,0	Поверхность желтоватая, на разрезе серого цвета	3,5	Поверхность золотистая, на разрезе серого цвета	4

Источник: [данные собственных исследований]

Как видно из таблиц 14-15, на протяжении всего предполагаемого срока хранения в экспериментальном и контрольном образцах основные органолептические показатели были стабильными, наблюдается ухудшение вкуса и цвета у контрольного образца к концу предполагаемого срока хранения. При проведении органолептической оценки на 108-е сутки хранения в контрольном образце наггетсов было отмечено наличие незначительного привкуса прогорклости, что, по видимому, было связано с накоплением первичных продуктов окисления жиров. Вкус и запах экспериментального образца наггетсов при хранении на протяжении установленного срока был соответствующий внесенным пряностям, без посторонних привкусов и запахов.

Изменение органолептических показателей экспериментальных и сравнительных образцов наггетсов куриных в процессе хранения к концу установленного срока годности с учетом коэффициента резерва (108 суток) отражено на рисунке 18.



Источник: [разработка автора]

Рисунок 18 - Органолептическая оценка наггетсов куриных к концу установленного срока годности

На профилограмме видно, что образцами, наиболее соответствующим эталонным органолептическим показателям качества является образец № 1 с добавлением ликопина. Показатели образцов наггетсов куриных сторонних производителей уже на начальном этапе исследования не соответствовали эталонным, а в процессе длительного хранения произошло их ухудшение. К концу предполагаемого срока хранения органолептические показатели наггетсов марок «Мираторг», «Золотой петушок», «ВИК» не соответствовали установленным требованиям. Это позволяет сделать вывод о том, что добавление ликопина положительно влияет на вкусоароматические показатели полуфабрикатов из мяса птицы.

### **3.3.2 Исследование влияния антиоксидантной активности ликопина на окислительные процессы липидной фракции наггетсов в процессе хранения**

При длительном хранении мясных продуктов лимитирующим фактором является окисление липидов с накоплением первичных продуктов окисления: перекисей, гидроперекисей, карбонильных соединений и вторичных продуктов окисления: спиртов, альдегидов, кетонов и т.д., придающих изделиям нежелательные привкусы и запахи окисления (прогоркания), отрицательно влияющие на качество готовых продуктов и сокращающие сроки их годности. Порог восприятия (максимальная ощущаемая органами чувств человека концентрация) у этих соединений достаточно низкий.

Ранее, в пп. 3.1.1, 3.1.2, 3.1.3, нами было показано положительное влияние ликопина на стабилизацию липидов мяса птицы механической обвалки, филе куриного с кожей, шпика свиного

Далее были проведены исследования по влиянию ликопина на липидную фракцию разработанного многокомпонентного продукта длительного хранения – наггетсов куриных замороженных.

В качестве сравнения использовали контрольный образец наггетсов (без ликопина), а также наггетсы куриные торговой марки «Мираторг», «ВИК», «Золотой петушок».

Исследования проводили в соответствии с МУК 4.2.1874-04 [23] с учетом коэффициента резерва – 1,2.

Результаты исследований приведены в таблицах 16-18.

Таблица 16 – Изменение кислотных чисел липидов в процессе хранения наггетсов куриных, мг КОН/кг

№ образца	Срок хранения				
	фон	30 суток	60 суток	90 суток	108 суток
Образец № 1 (экспериментальный)	0,54	0,64	0,95	1,6	1,8
Образец № 2 (контрольный)	0,54	0,98	1,60	2,3	2,6
Образец № 3 (ООО «Мираторг»)	-	1,50	2,3	3,3	3,8
Образец № 4 (ООО «Золотой петушок»)	-	1,41	1,95	2,96	3,4
Образец № 5 (ООО «ВИК»)	-	1,30	2,18	3,07	3,47

Источник: [данные собственных исследований]

Таблица 17 - Изменение перекисных чисел липидов в наггетсах куриных процессе хранения, ммоль (1/2 O<sub>2</sub>)/кг

№ образца	Срок хранения				
	фон	30 суток	60 суток	90 суток	108 суток
Образец № 1 (экспериментальный)	0,15	1,70	3,20	4,60	5,16
Образец № 2 (контрольный)	0,15	2,30	6,70	8,12	9,98
Образец № 3 (ООО «Мираторг»)	-	2,45	7,41	9,01	10,12
Образец № 4 (ООО «Золотой петушок»)	-	3,90	7,02	9,40	11,07
Образец № 5 (ООО «ВИК»)	-	3,16	5,85	7,97	9,31

Источник: [данные собственных исследований]

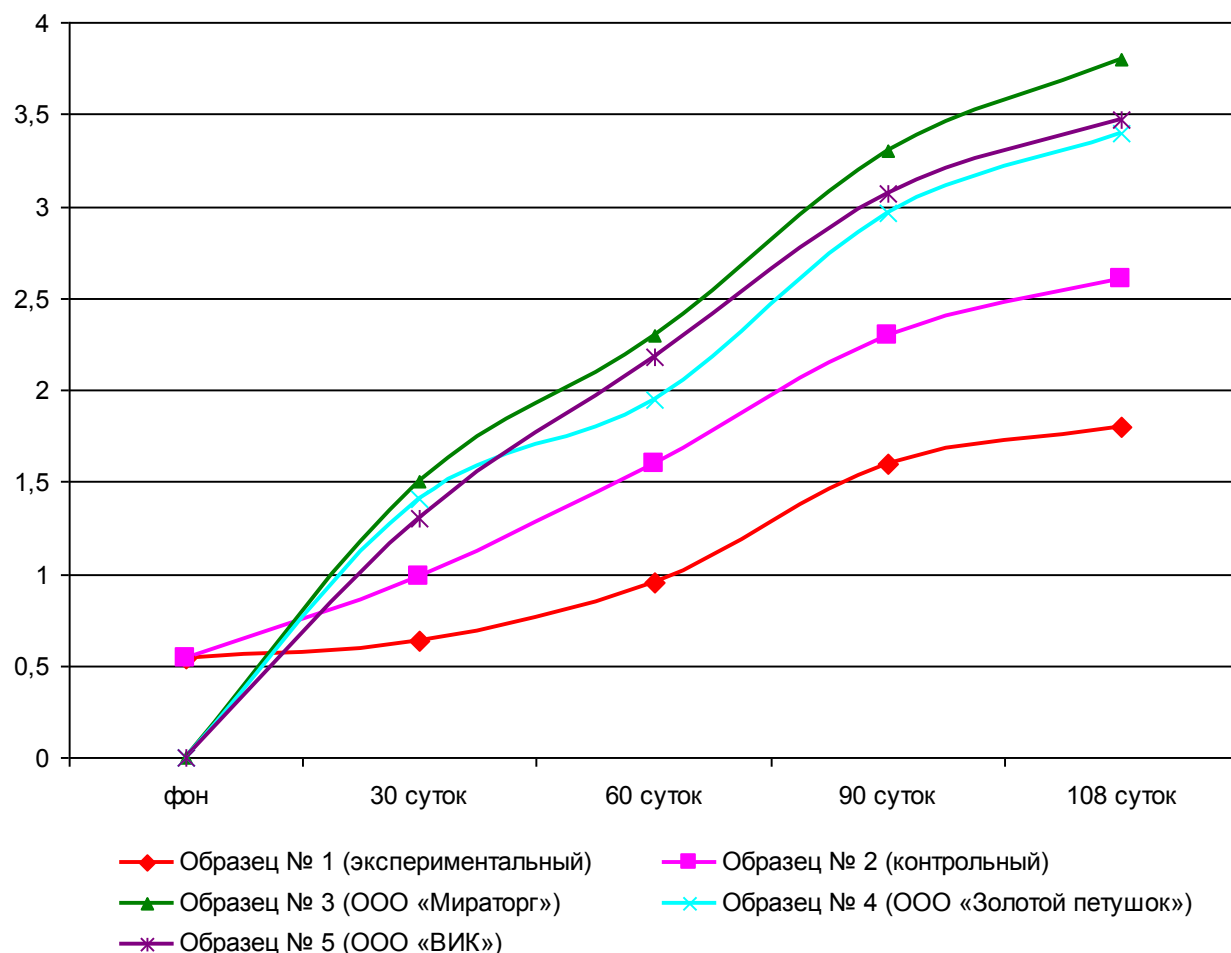
Таблица 18 – Изменение тиобарбитуровых чисел липидов в наггетсах куриных в процессе хранения, мг МА/кг

№ образца	Срок хранения				
	фон	30 суток	60 суток	90 суток	108 суток
Образец № 1 (экспериментальный)	0,11	0,16	0,24	0,29	0,31
Образец № 2 (контрольный)	0,11	0,22	0,31	0,39	0,48

Источник: [данные собственных исследований]

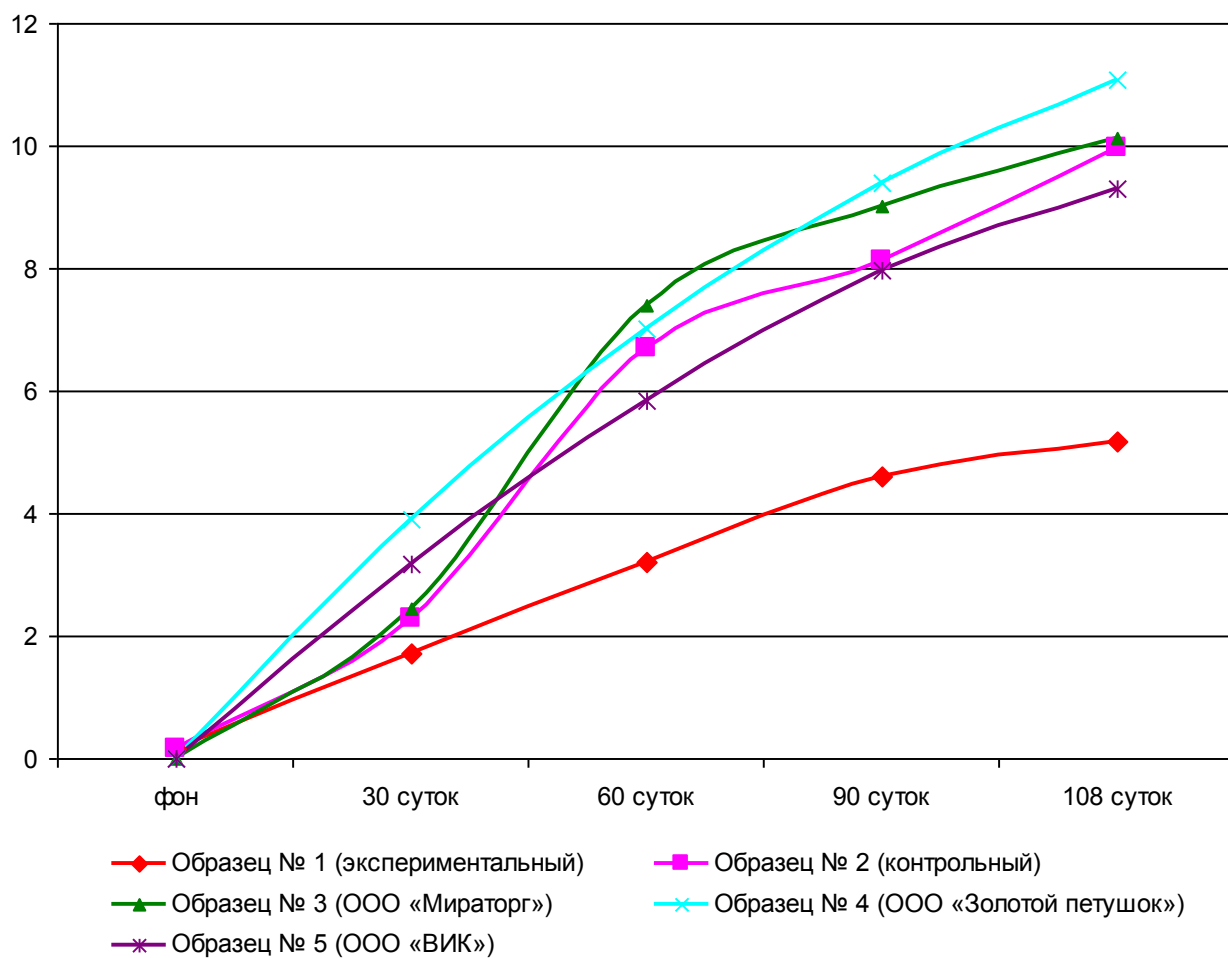


Динамика кислотных, перекисных, тиобарбитуровых чисел жира в образцах наггетсов куриных представлена на рисунках 19-21.



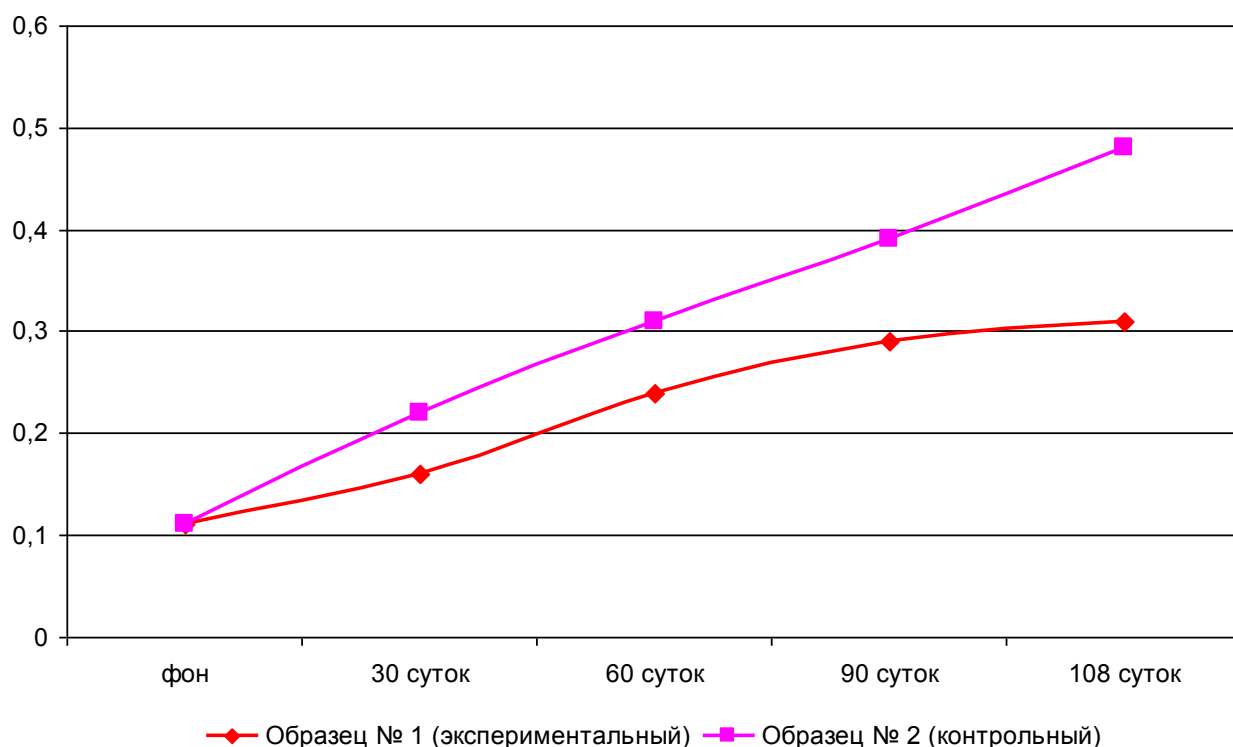
Источник: [разработка автора]

Рисунок 19 - Изменение кислотных чисел липидов в процессе хранения наггетсов куриных, мг КОН/кг



Источник: [разработка автора]

Рисунок 20 - Изменение перекисных чисел липидов в процессе хранения наггетсов куриных, ммоль (1/2 O<sub>2</sub>)/кг



Источник: [разработка автора]

Рисунок 21 - Изменение тиобарбитуровых чисел липидов в процессе хранения наггетсов куриных, мг МА/кг

Результаты исследований показали, что при хранении липидные фракции всех образцов наггетсов куриных подвергались изменению. Но окислительные и гидролитические процессы в образцах наггетсов куриных с природным антиоксидантом – ликопином протекали значительно медленнее, чем в контрольном образце – без ликопина.

Кислотные числа (таблица 16, рисунок 19) к концу 3-го месяца хранения во всех образцах не превышали допустимые нормы (от 0,1 до 4,0 мг гидроокиси калия (КОН) на 1 кг). В сравнительных образцах торговых марок «Мираторг», «Золотой петушок» и «ВИК» значения были на пределе, хотя срок годности установленный изготовителем был не менее 6 месяцев. В экспериментальном образце наггетсов куриных кислотное число было ниже контрольного на 44% и почти в два раза ниже сторонних изготовителей.

Перекисные числа (таблица 17, рисунок 20) в процессе хранения полуфабрикатов также увеличивались, но в экспериментальном образце нагетсов куриных с добавлением ликопина значения были почти в 2 раза ниже по сравнению с контрольным. Перекисные числа нагетсов торговых марок «Мираторг» и «Золотой петушок» превысили норму на 108-е сутки, торговой марки «Вик» - были на пределе нормы. Перекисное число экспериментального образца нагетсов из мяса птицы с использованием комплексной пищевой добавки «Ликопин» оставалось нормативным в процессе всего обследования. Это свидетельствует о положительном влиянии биоантиоксиданта на возможность пролонгации сроков годности полуфабрикатов.

Содержание тиобарбитуровых чисел в момент изготовления полуфабрикатов, в течение установленного срока годности и в первый промежуток времени, определенный коэффициентом резерва не превышало допустимые нормы (0,5 мг МА/кг). В то же время следует отметить, что во все периоды исследования значение тиобарбитурового числа контрольного образца было в 2 раза выше значения экспериментального образца с использованием ликопина. На 108-е сутки при анализе с учетом резервного коэффициента показатели тиобарбитурового числа контрольного образца были на пределе нормы (0,48 мг МА/кг), Таким образом, можно сделать вывод о том, что ликопин снижает показатели тиобарбитурового числа и, соответственно, вторичных признаков перекисного окисления.

Таким образом, исследования показали, что в контрольном образце и образцах других производителей в процессе хранения происходило накопление первичных продуктов окисления, что приводит к снижению качества и пищевой ценности готовых изделий. В то время как в экспериментальном образце на протяжении предполагаемого срока годности нормируемые показатели (ПЧ, КЧ, ТБЧ) не превышали допустимых значений и были значительно ниже нормы.

В результате проведенного исследования сделаны выводы о положительном влиянии антиоксидантной активности ликопина на

окислительные процессы липидной фракции наггетсов в процессе хранения: проявляя антиоксидантную активность, ликопин снижает кислотное, перекисное и тиобарбитуровое числа жира в составе наггетсов куриных. Приведенные данные свидетельствуют о том, что введение в мясную систему растительной антиоксидантной добавки – ликопин способствует ингибированию окислительных процессов липидной фракции наггетсов и говорит о возможности пролонгации сроков годности таких полуфабрикатов путем использования в их составе комплексной пищевой добавки «Ликопин».

### **3.3.3 Определение физико-химических показателей в разработанных наггетсах куриных при хранении**

В разработанных наггетсах куриных с ликопином определили физико-химические показатели в соответствии с требованиями ГОСТ 31936-2012 «Полуфабрикаты из мяса и пищевых субпродуктов птицы. Общие технические условия» в процессе хранения, таблица 19.

Таблица 19 – Динамика физико-химических показателей наггетсов куриных с ликопином в процессе хранения

Наименование показателя	Норма по ГОСТ 31396-2012	Срок хранения	
		фон	108 суток
Массовая доля белка, %, не менее	8,0	13,3	13,9
Массовая доля жира, %, не более	40,0	15,7	16,5
Массовая доля хлорида натрия, %, не более	1,8	1,0	1,1
Массовая доля крахмала, %	В соответствии с рецептурой	0,5	0,51
Массовая доля внесенного фосфора в пересчете на (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ), %, не более	0,4	0,35	0,37
Общая кислотность, °Т, не более	4,0	1,2	2,2
Массовая доля панировки, %, не более	В соответствии с рецептурой	7,5	7,8

Источник: [данные собственных исследований]

Из данных, представленных в таблице 19, установлено, что все физико-химические показатели разработанных наггетсов куриных соответствуют требованиям нормативного документа. На 108-е сутки хранения наблюдается

незначительное увеличение числовых значений в связи с потерей влаги при хранении продукта в минусовых температурах. Также видно, что показатель свежести рубленой массы (общая кислотность) при хранении находится в норме.

### 3.3.4 Определение микробиологических показателей наггетсов при хранении

Безопасность пищевых продуктов в микробиологическом отношении определяли их соответствием санитарно–гигиеническим требованиям к полуфабрикатам из мяса птицы. Микробиологические показатели должны отвечать требованиям, установленные Гигиеническими требованиями безопасности пищевых продуктов (ТР ТС 021/2011 [1]).

В целях установления сроков годности были определены микробиологические показатели.

Микробиологические показатели наггетсов куриных в процессе хранения представлены в таблицах 20-21.

Таблица 20 – Динамика микробиологических показателей экспериментального образца наггетсов куриных в процессе хранения

Наименование показателя	Норма по ТР ТС 021/2011	Срок хранения				
		фон	30 суток	60 суток	90 суток	108 суток
КМАФАнМ, КОЕ/г	не более $1 \times 10^4$	$3,9 \times 10^3$	$4,4 \times 10^3$	$5,8 \times 10^3$	$6,3 \times 10^3$	$8,2 \times 10^3$
БГКП (колиформы), в 0,1 г продукта	Не допускаются	не обнаружены				
Плесени, КОЕ/г, не более	не более 50	менее 10				
Патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы, в 25 г продукта	Не допускаются	не обнаружены				
<i>Listeria monocytogenes</i> в 25 г продукта	Не допускаются	не обнаружены				

Источник: [данные производственной лаборатории «Ратимир»]

Таблица 21 – Динамика микробиологических показателей контрольного образца наггетсов куриных в процессе хранения

Наименование показателя	Норма по ТР ТС 021/2011	Срок хранения				
		фон	30 суток	60 суток	90 суток	108 суток
КМАФАнМ, КОЕ/г	не более $1 \times 10^4$	$3,6 \times 10^3$	$5,2 \times 10^3$	$5,9 \times 10^3$	$6,2 \times 10^3$	$8,8 \times 10^3$
БГКП (колиформы), в 0,1 г продукта	Не допускаются	не обнаружены				
Плесени, КОЕ/г, не более	не более 50	менее 10				
Патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы, в 25 г продукта	Не допускаются	не обнаружено				
<i>Listeria monocytogenes</i> в 25 г продукта	Не допускаются	не обнаружено				

Источник: [данные производственной лаборатории «Ратимир»]

Анализируя таблицу 21 можно сделать вывод о том, что безопасность экспериментального и контрольного образцов наггетсов куриных к концу предполагаемого срока годности (90 суток) по микробиологическим показателям соответствует нормам Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», за исключением показателя КМАФАнМ, превысившего на 108-е сутки нормативное значение не более  $1 \times 10^4$  КОЕ/г.

Данные исследования подтверждают, что экспериментальный образец наггетсов куриных с использованием комплексной пищевой добавки «Ликопин» соответствовал установленным требованиям на протяжении всего предполагаемого срока годности – 90 суток без превышения общего микробного числа, условно–патогенных и патогенных микроорганизмов. Также видно, что ликопин не подавляет развитие условно–патогенных и патогенных микроорганизмов.

### 3.3.5 Определение содержания ликопина в наггетсах в течение установленного срока годности

В процессе хранения наггетсов куриных нами было определено содержание ликопина в течение установленного срока годности.

Количество вносимого ликопина составило 0,004%.

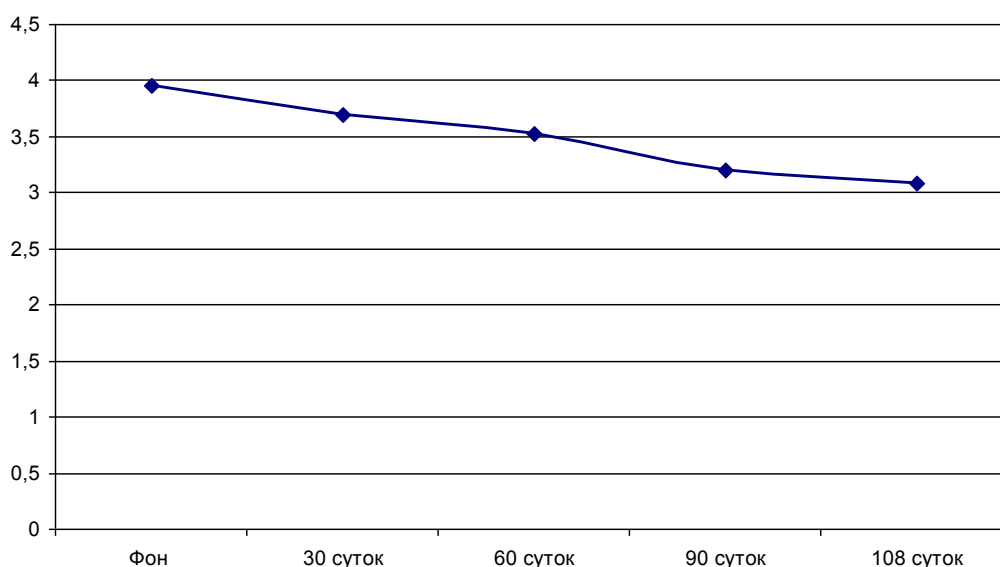
Как видно из данных, представленных ниже, технологические потери составили 0,1 %

Результаты определения содержания ликопина в разработанных наггетсах из мяса птицы представлены в таблице 22 и на рисунке 22.

Таблица 22 – Результаты определения содержания ликопина в экспериментальном образце наггетсов из мяса птицы, мг/100 г

Срок хранения	Значение показателя
Фон	3,95
30 суток	3,7
60 суток	3,52
90 суток	3,2
108 суток	3,08

Источник: [данные лаборатории при кафедре физической и аналитической химии ШЕН ДВФУ]



Источник: [разработка автора]

Рисунок 22 – Динамика содержания ликопина в наггетсах куриных в процессе хранения, мг/кг

Из рисунка 22 видно, что в процессе длительного хранения замороженного полуфабриката происходит снижение содержания ликопина на



23%. Хочется отметить, что на конец срока годности в порции продукта (100 г) содержится более 50% рекомендуемой суточной потребности 3,08 мг / 100 г.

### **3.4 Организационно-экономическая часть**

Эффективность производства наггетсов оценивали по рецептурной себестоимости (экономический аспект, а также с учетом значимости полученных результатов в обществе (социальный аспект).

Расчет проводится применительно к осуществлению предлагаемой технологии по производству наггетсов куриных на механизированной линии, производительность которой зависит от скорости формования готового продукта. Расчет производительности производится по формуле (2) [31]:

$$W = m \cdot V \cdot 60, \quad (2)$$

где,  $W$  – производительность формовочной машины, кг/час;

$m$  – масса 1 изделия (наггетса), принимается исходя из массы 1 наггетса 40 грамм,  $m = 0,040$  кг;

$V$  – скорость формования, такт/мин (принимается значение от 0 до максимальной скорости, допускаемой для автомата, в зависимости от веса изделия),  $V = 150$  такт/мин;

60 – количество минут в одном часе.

Таким образом, производительность линии составляет:

$$W = 0,040 \cdot 150 \cdot 60 = 360 \text{ кг/час.}$$

При 84-часовой неделе работы (12 часов в сутки), при выпуске указанных наггетсов куриных в течение 2 смен в неделю, годовой план производства составит:

$360 \cdot 12 \cdot 2 \cdot 52 = 449280$  кг, или 449,3 тонны, в том числе по 224,64 тонн каждого наименования наггетсов куриных.

Подобные объемы выработки подходят для заводов средней и малой мощности.

Расчет себестоимости при производстве готовой продукции, представлен в таблице 23.

Таблица 23 – Расчет себестоимости нагетсов куриных

Наименование сырья	Цена на сырье, руб./кг	Расход сырья при производстве 100 кг готовой продукции, кг и цена, руб/кг			
		Нагетсы куриные с ликопином (экспериментальный образец)		Нагетсы куриные (контрольный образец)	
		кг	руб.	кг	руб.
Филе куриное с кожей	184,0	40,0	7842,1	40,0	7842,1
Мясо птицы механической обвалки	67,0	40,0	2855,5	40,0	2855,5
Шпик свиной	153,0	20,0	3260,4	20,0	3260,4
Соль пищевая	9,7	1,0	10,3	1,0	10,3
Крахмал картофельный	74,74	0,45	35,8	0,45	35,8
КПД «Фибримикс» (пищевые волокна пшеничные)	115,0	1,5	183,8	1,5	183,8
Сухари панировочные	43,66	7,2	334,9	7,2	334,9
КПД «Гелеон» 179 М	1450	0,2	309,0	0,2	309,0
КПД «Идробин РР»	542,51	0,74	427,8	0,74	427,8
КПД «Альми Дельта 30 15733»	774,0	1,52	1253,5	1,52	1253,5
КПД «Ликопин»	21000,0	0,013	290,9	-	-
Выход	-	111,0	-	111,0	
Итого	-	-	15771,23		15498,23
Итого себестоимость на 1 кг продукции	-	-	142,0		139,6

Источник: [разработка автора]

Таким образом, затраты на сырье и вспомогательные ингредиенты при производстве 1 кг разработанной продукции с внесением ликопина (экспериментального образца) составляют 142 руб./кг, что на 2,40 рубля дороже, чем при производстве контрольного образца.

Рассчитаем суммарные затраты на производство разработанного полуфабриката – исходя из годовых объемов производства.

Суммарные годовые затраты на производство нагетсов куриных определяем по формуле (3) [31]:

$$C = (C_c * V) / y - 100, \quad (3)$$

где,  $C$  – суммарные годовые затраты на производство улучшенного продукта, тыс. руб;

$C_c$  – затраты на сырье и основные материалы на производство единицы готовой продукции, тыс.руб.;

$V$  – объем производства продукции, т;

$y$  – доля затрат на сырье в структуре себестоимости продукции мясной промышленности (принимается в диапазоне 75% – 80%).

После данных расчетов путем деления суммарных годовых затрат по каждому виду продукта на их годовой объем производства получаем полную себестоимость за единицу продукции (удельную себестоимость,  $C_{уд}$ ), данные представлены в таблице 24.

Таблица 24 – Расчет суммарных годовых затрат и полной себестоимости

Наименование продукта	V, т	C, руб./кг	y	C <sub>c</sub> , тыс. руб.	C <sub>уд</sub> , руб./кг
Наггетсы куриные с ликопином (экспериментальный образец)	224,64	142	80	39873,6	177,5
Наггетсы куриные (контрольный образец)	224,64	139,6	80	39199,7	174,5

Источник: [разработка автора]

Разработанные наггетсы куриные с ликопином по себестоимости незначительно превышают образец без ликопина.

Значимость в эффективности разработки позволяет:

- снизить количество продуктов окисления в наггетсах из мяса птицы, повысить биологическую безопасность готовой продукции и оказать благотворное влияние на здоровье потребителей;

- расширить ассортимент наггетсов из мяса птицы с содержанием растительного антиоксиданта;

- расширить научно–информационный потенциал общества в области использования растительных биопрепаратов с антиоксидантными свойствами

при производстве пищевой продукции массового спроса и специального назначения;

- внедрить на перерабатывающие предприятия отрасли технологию производства наггетсов из мяса птицы с природным биоантиоксидантом.

Более того, литературный поиск показал, что в России не представлены технологические разработки производства мясных продуктов с использованием ликопина в «чистом виде». Можно надеяться, что разработка наггетсов из мяса птицы с применением ликопина послужит основой для производства других видов мясопродуктов.

## Заключение

1 Исследована антиоксидантная активность ликопина на примере модельных фаршевых систем. Установлено положительное влияние ликопина на стабилизацию липидов мяса птицы механической обвалки, филе куриного, свиного шпика.

2 Обоснована и экспериментально подтверждена дозировка ликопина в количестве 0,004% при производстве полуфабрикатов из мяса кур длительного срока годности. Определен способ внесения ликопина в полуфабрикаты.

3 Разработана рецептура и технологическая схема производства наггетсов куриных с ликопином замороженных.

4 Изучен характер изменений органолептических, физико-химических, микробиологических показателей наггетсов куриных с ликопином в течение установленного срока годности.

5 Проведены исследования по содержанию ликопина в разработанных наггетсах куриных при хранении. Показано, что на 108 сутки хранения полуфабрикатов содержание ликопина снизилось на 23%.

6 Рассчитана себестоимость наггетсов куриных с ликопином.

7 Проведена выработка опытной партии наггетсов куриных с ликопином замороженных в цехе полуфабрикатов ООО «Ратимир».

## Список использованных источников

1. Технический регламент Таможенного союза (ТР ТС 021/2011) «О безопасности пищевой продукции» [Электронный ресурс] : утвержден решением комиссии Таможенного Союза № 880 от 9 декабря 2011 г. – Электрон. дан. - Режим доступа : <http://www.eurasiancommission.org/ru>.

2. Технический регламент Таможенного союза (ТР ТС 029/2012) «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» [Электронный ресурс] : принят решением совета Евразийской экономической комиссии № 58 от 20 июля 2012 г. – Электрон. дан. - Режим доступа : <http://www.eurasiancommission.org/ru/>.

3. Технический регламент Таможенного союза (ТР ТС 005/2011) «О безопасности упаковки» [Электронный ресурс] : утвержден решением комиссии Таможенного Союза № 769 от 16 августа 2011 г. – Электрон. дан. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/>.

4. ГОСТ 4288-76 Изделия кулинарные и полуфабрикаты из рубленого мяса. Правила приемки и методы испытаний [Электронный ресурс] : утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 27 июля 1976 г. № 1814. – Электрон. дан. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/>.

5. ГОСТ 25011-81 Мясо и мясные продукты. Методы определения белка [Электронный ресурс] : утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 27 ноября 1981 г. № 5145. – Электрон. дан. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/>.

6. ГОСТ 10574-91 Продукты мясные. Методы определения крахмала [Электронный ресурс] : утвержден и введен в действие Постановлением Комитета стандартизации и метрологии СССР от 27 декабря 1991 г. № 2225. – Электрон. дан. : Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/>.

7. ГОСТ 10444.15-94 Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов

[Электронный ресурс] : принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации от 21 октября 1994 г. № 6. – Электрон. дан. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/>.

8. ГОСТ Р 51447–99 Мясо и мясные продукты. Методы отбора проб [Электронный ресурс] : принят и введен в действие Постановлением Госстандарта России от 22 декабря 1999 г. N 602. – Электрон. дан. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/>.

9. ГОСТ 52313-2005 Птицеперерабатывающая промышленность. Продукты пищевые. Термины и определения [Электронный ресурс] : принят утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 10 февраля 2005 г . № 20 – Электрон. дан. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/>.

10. ГОСТ Р 52349-2005 Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения [Электронный ресурс] : принят утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 мая 2005 г . № 138 – Электрон. дан. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/>.

11. ГОСТ Р 52816-2007 Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий) [Электронный ресурс] : принят утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2007 г . № 443 – Электрон. дан. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/>.

12. ГОСТ 31470-2012 Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Методы органолептических и физико-химических исследований [Электронный ресурс] : принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации от 24 мая 2012 г . № 41 – Электрон. дан. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/>.

13. ГОСТ 31490-2012 Мясо птицы механической обвалки. Технические условия» [Электронный ресурс] : принят Межгосударственным советом по

стандартизации, метрологии и сертификации от 24 мая 2012 г . № 41 – Электрон. дан. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/>.

14. ГОСТ 31936-2012 «Полуфабрикаты из мяса и пищевых субпродуктов птицы. Общие технические условия» [Электронный ресурс] : принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации от 3 декабря 2012 г . № 54 – Электрон. дан. – Режим доступа : Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/>.

15. ГОСТ 10444.12-2013 Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества дрожжей и плесневых грибов [Электронный ресурс] : принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации от 14 ноября 2013 г . № 44 – Электрон. дан. – Режим доступа : Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/>.

16. ГОСТ 32009-2013 (ISO 13730:1996) Мясо и мясные продукты. Спектрофотометрический метод определения массовой доли общего фосфора [Электронный ресурс] : Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации от 3 июня 2013 г . № 43 – Электрон. дан. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/>.

17. ГОСТ Р 55810-2013 Мясо и мясные продукты. Метод определения тиобарбитурового числа [Электронный ресурс] : принят утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 ноября 2013 г . № 1711 – Электрон. дан. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/>.

18. ГОСТ 23042-2015 Мясо и мясные продукты. Методы определения жира [Электронный ресурс] : принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации от 27 октября 2015 г . № 81 – Электрон. дан. – Режим доступа : Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/>.

19. ГОСТ 9957-2015 Мясо и мясные продукты. Методы определения содержания хлористого натрия [Электронный ресурс] : принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и



сертификации от 18 июня 2015 г . № 47 – Электрон. дан. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/>.

20. ГОСТ 9959-2015 Мясо и мясные продукты. Общие условия проведения органолептической оценки [Электронный ресурс] : принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации от 27 октября 2015 г . № 81 – Электрон. дан. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/>.

21. СанПиН 2.3.2.1078-01 Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов [Электронный ресурс] : утверждено Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации от 6 ноября 2001 г – Электрон. дан. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/>.

22. МУК 4.2.1955-05 Метод выявления и определения бактерий рода *Salmonella* и *Listeria monocytogenes* на основе гибридизационного ДНК-РНК анализа» [Электронный ресурс] : утверждены и введены в действие Руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации Г.Г.Онищенко.22 февраля 2005 г. – Электрон. дан. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/>.

23. МУК 4.2.1874–04 Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов [Электронный ресурс] : утверждены Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации от 6 марта 2004 г – Электрон. дан. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/>.

24. МР 2.3.1.1915-04 Методические рекомендации. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ [Электронный ресурс] : утверждено Руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Главным государственным санитарным врачом от 2 июля 2004 г. – Электрон. дан. – Режим доступа : <http://meganorm.ru/Data2/1/4293846/4293846547.htm>

25. Абалдова В.А. Анализ оборудования механической обвалки мяса птицы и качества получаемой продукции / В.А. Абалдова // Мясные технологии. - 2013. - № 5. - С.60-63
26. Авчиев М.И. Разработка технологии получения ликопина на основе пары штаммов гриба *Blakeslea trispora* ВСБ-129(-) и ВСБ-130(+): Дис. ... канд. техн. наук: 05.18.10 / М.И. Авчиев. - М., 2003. - 152 с.
27. Анализ рынка мясных полуфабрикатов 2017 г. Влияние кризиса, тенденции, перспективы развития и прогноз рынка // Данные исследований консалтинговой компании «Eventus Consulting» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://bp-eventus.ru/>.
28. Антипова Л.В. Технология и оборудование птицеперерабатывающего производства: учебное пособие / Л.В. Антипова, С.В. Полянских, А.А. Калачев - СПб.: ГИОРД, 2014.- 512 с.
29. Бондарь И.В. Производство ликопина / И.В. Бондарь // Материалы сайта «Биотехнологический портал» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://bp-eventus.ru/>.
30. Гаязова А.О. Перспективные направления развития производства мясных полуфабрикатов / А.О. Гаязова, М.Б. Ребезов, Е.А. Паульс, Р.А. Ахмедьярова, А.С. Косолапова // Молодой ученый. - 2014. - № 9. - С. 127-129.
31. Дубровская В.И. Окислительные изменения липидов рубленых полуфабрикатов из мяса кур-несушек и кур-молодок в процессе хранения / В.И. Дубровская, В.А. Гоноцкий, [и др.] // Птица и птицепродукты. - 2014. - № 2. - С. 37-39.
32. Ефимов А.А. Основы рационального питания: учебное пособие / А.А. Ефимов, М.В. Ефимова. – Петропавловск–Камчатский: КамчатГТУ, 2015. – 178 с.
33. Запорожский А.А. К вопросу о системе менеджмента качества и безопасности пищевых продуктов / А.А. Запорожский, Г.И. Касьянов, Э.Ю. Мишкевич // Техника и технология пищевых производств. - 2013. - № 4 (31). - С. 17-21.
34. Захаренко Е.В. Особенности образования комплексов включения ликопина и β-каротина с β-циклодекстрином / Е.В. Захаренко, М.С. Лапшова, В.И. Денекд, Л.Л. Дейнекд, А.Г. Доронин // Научные ведомости Белгородского

государственного университета. Серия: Медицина. Фармация. - 2013. - № 18 (161). - С. 215-219.

35. Ищук О.В. Состояние внутреннего рынка мяса и мясной продукции / О.В. Ищук, Г.В. Чулкова // Экономика и социум. - 2016. - № 1 (20). - С. 453-456.

36. Кенийз Н.В. Анализ рынка полуфабрикатов в России / Н.В. Кенийз, А.А. Нестеренко, С.С. Сыроваткина // Научный журнал КубГАУ. - 2015. - №105 (01). - С. 38-53.

37. Кириленко Т.А. Теоретические основы товароведения / Т.А. Кириленко, М: Инфра-М, 2012. - 282 с.

38. Ковтун Т.В. Разработка технологии мясорастительных полуфабрикатов с применением добавок из лекарственных растений / Т.В. Ковтун, А.А. Запорожский // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. - 2012. - № 2-3 (326-327). - С. 53-55.

39. Кофанова Н.Н. Каротиноиды: свойства, основные функции и область применения / Н.Н. Кофанова, А.А. Артюков // Инновационные технологии переработки продовольственного сырья: материалы междунар. науч.-техн. конф., Владивосток, 16-18 нояб. 2011 г. - Владивосток: Дальрыбвтуз, 2011. - С. 289-290.

40. Крылов И.А. Ликопин - перспективы клинического применения / И.А. Крылов, Д.Б. Утешев // Экспериментальная и клиническая фармакология. - 2002. - Т.62. - № 2. - С. 76-78.

41. Маракова А.В. Исследование предпочтений покупателей мясных продуктов в рамках импортозамещения продукции / А.В. Маракова, Д.Р. Шарафутдинова, В.И. Криштафович // Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики. - 2016. - № 4. - С. 70-78.

42. Мартынович А.Д. Использование природного биоантиоксиданта ликопина в производстве полуфабрикатов из мяса птицы / А.Д. Мартынович // сборник материалов апрельской научно-практической конференции молодых ученых «Новая экономика, бизнес и общество» (Владивосток, апрель-май 2017 г.).

43. Мартынович А.Д. Ликопин как биоактивное вещество в производстве полуфабрикатов из мяса птицы длительного хранения / А.Д. Мартынович // сборник материалов VI Международной научно-технической конференции

«Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений» (Воронеж, декабрь 2017 г.).

44. Мартынович А.Д. Использование природного антиоксиданта в производстве полуфабрикатов из мяса птицы / А.Д. Мартынович // сборник материалов апрельской научно-практической конференции молодых ученых «Новая экономика, бизнес и общество» (Владивосток, апрель-май 2018 г.).

45. Мартышенко Н.С. Маркетинговый анализ потребительского рынка мясной продукции Приморского края / Н.С. Мартышенко // АНИ: экономика и управление. - 2017. - Т. 6. - № 1(18). - С. 119-122

46. Мешков А.В. Изучение элементов сортовой технологии выращивания томата с повышенным содержанием БАВ / А.В. Мешков // Достижения науки и техники АПК. - 2014. - № 8. С. 32-33.

47. Мухаметова Ю.Р. Разработка метода идентификации заявленных показателей БАД «Олеопрен Нейро» / Ю.Р. Мухаметова, М.М. Шамова // Приволжский химико-технологический вестник № 1 (3) – 2017 С. 9-12 (11).

48. Наумова Н.Л. Научное обоснование и практические аспекты разработки функциональных продуктов питания с антиоксидантными свойствами: диссертация ... доктора Технические науки: 05.18.15 / Н.Л. Наумова [Место защиты: ФГАОУВО Дальневосточный федеральный университет], 2017. – 34 с.

49. Наумова Н.Л. Современный взгляд на проблему исследования антиоксидантной активности пищевых продуктов / Н.Л. Наумова // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». - 2014. - № 1. - С. 5-7.

50. Печенежская И.А. Товароведение продовольственных товаров. Практикум / И.А. Печенежская, А.Ф. Шепелев, В.А. Бондаренко. - М.: Мини Тайп, 2014. - 114 с.

51. Рынок птицеводческой продукции // данные исследований информационно-аналитического агентства «Институт конъюнктуры аграрного рынка (ИКАР)» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.ikar.ru>

52. Рынок мяса птицы в России - 2018. Показатели и прогнозы // Данные исследований компании Tebiz Group [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://tebiz.ru/>.

53. Сергеев А.В. Роль каротиноидов в профилактике наиболее распространенных заболеваний / А.В. Сергеев, М.Я. Шашкина, П.Н. Шашкин // Российский биотерапевтический журнал. - 2013. - № 1. - С. 77-86.

54. Сергеев А.В. Фармакокинетика каротиноидов и каротинсодержащих препаратов / А.В. Сергеев, В.С. Ананьев, А.Б. Капитанов, С.А. Коростылев, Ю.М. Букреев, Н.К. Власенкова, И.Р. Просалкова, В.В. Решетникова, И.Ж. Шубина // Российский биотерапевтический журнал. - 2012. - № 3. - С. 92-104.

55. Сертификат анализа комплексной пищевой добавки «Ликопин» компании Health Sources Industry Company Ltd.

56. Ситун Н.В. Бактериостатические свойства пищевой добавки ликопин / Н.В. Ситун, О.М. Сон [и др.] // Сборник трудов конференции IX Всероссийской научно-практической конференции «Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности (Бийск, 18-20 мая 2016 г.) Издательство: ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова» (АлтГТУ) (Барнаул). – 2016. – С. 498-499.

57. Ситун Н.В. Вареные колбасные изделия с использованием пищевой добавки «Ликопин» / Н.В. Ситун, Л.А. Текутьева, [и др.] // Пищевая промышленность. - 2016. - № 12. - С. 12-14.

58. Ситун Н.В. Обоснование применения пищевой добавки ликопина в производстве вареных колбасных изделий / Н.В. Ситун, Л.А. Текутьева, [и др.] // Пищевая промышленность. - 2015. - № 12. - С. 44-46.

59. Ситун Н.В. Перспективы использования ликопина в производстве вареных колбасных изделий / Н.В. Ситун, Л.А. Текутьева, [и др.] // Сборник трудов международной конференции «Низкотемпературные технологии в 21 веке» (Санкт-Петербург). - 2015. - С. 96-97.

60. Ситун Н.В. Совершенствование технологии производства сосисок с использованием функционального ингредиента / Н.В. Ситун, Л.А. Текутьева,

М.Ю. Марченко // Научные труды. - 2014. - № 4. - С 50-54.

61. Тарасова О.Б. Оценка емкости мясного рынка Российской Федерации в условиях экономических санкций / О.Б. Тарасова, Н.З. Гончарова // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. - 2016. - № 3 (6). - С. 9.

62. Трясцин М.М. Основные элементы конкурентоспособности мясной продукции региональных рынков / М.М. Трясцин, А.И. Латышева, А.И. Разумов // Заметки ученого. - 2015. - Т. 1. - № 1-1 (1). - С. 115-121.

63. Феофилова Е.П. Ликопин грибов: биотехнология получения и перспективы использования в медицине / Е.П. Феофилова, В.М. Терешина, А.С. Меморская, Л.М. Дулькин // Микробиология. - 2006. - № 6. - С. 725-730.

64. Хасанов В.В. Методы исследования антиоксидантов / В.В. Хасанов, Г.Л. Рыжова, Е.В. Мальцева // Химия растительного сырья. - 2014. - № 3. – С. 63-75.

65. Шашкина М.Я. Каротиноиды как основа для создания лечебно-профилактических средств / М.Я. Шашкина, П.Н. Шашкин, А.В. Сергеев // Российский биотерапевтический журнал,. - 2012. - № 4. - С. 91-98.

66. Шульгин Р.Ю. Обоснование технологии и товароведная оценка мясных продуктов из нетрадиционного сырья с пониженной энергетической ценностью: диссертация ... кандидата Технические наук: 05.18.15 / Р.Ю. Шульгин; [Место защиты: ФГАОУВО Дальневосточный федеральный университет], 2017. – 23 с.

67. Экспертиза специализированных пищевых продуктов. Качество и безопасность: учеб. пособие / Л.А. Маюрникова, В.М. Позняковский, Б.П. Суханов и др.; под общ. ред. В.М. Поздняковского. - СПб.: ГИОРД, 2014. - 424 с.

68. Akdemir F, Orhan C, Sahin N, Sahin K, Hayirli A. Tomato powder in laying hen diets: effects on concentrations of yolk carotenoids and lipid peroxidation. *British Poultry Science* 2012; 53(5): p. 675-680.

69. Al-Najdawi, R. Proximate composition, selected minerals, cholesterol content and lipid oxidation of mechanically and hand-deboned chickens from the Jordanian market./ R. Al-Najdawi, B. Abdullah // *Meat Science*, 2002 - v.61, p.243-247.

70. Englmaierová M, Bubancová I, Vít T, Skřivan M. The effect of lycopene and vitamin E on growth performance, quality and oxidative stability of chicken leg meat. *Czech Journal of Animal Science* 2011; 56 (12): p. 536-543.

71. Gilligan D.M., Sack M.N., Guetta V. et al. Effect of antioxidant vitamins on low density lipoprotein oxidation and impaired endothelium-dependent vasodilation in patients with hypercholesterolemia. // *Am. Coll. Cardiol.* 1994. -Vol. 24. № 7. - p.1611-1617.

72. Goñi I, Serrano J, Saura-Calixto. Bioaccessibility of beta-carotene, lutein, and lycopene from fruits and vegetables // *J. Agric Food Chem.* 2006. Jul 26; 54 (15) : p. 5382 - 7.

73. Kanetsky PA, Gammon MD, Mandelblatt J, Zhang ZF, Ramsey E, Dnistrian A, Norkus EP, Wright TCJr. Dietary intake and blood levels of lycopene: association with cervical dysplasia among non-hispanic, black women. // *Nutr. Cancer.*-31:31-40, 1998.

74. Pozzo, L., Tarantola, M., Biasibetti, E., Capucchio, M. T., Pagella, M., Mellia, E., Bergagna, S., Gennero, M. S., Strazzullo, G. et Schiavone, A. 2013. Effets secondaires d'un supplément riche en lycopène chez le poulet de chair. *Can. J. Anim. Sci.* 93: 231-241.

75. Skiepkó N, Chwastowska-Siwiecka I, Kondratowicz J, Mikulski D The Effect of Lycopene Addition on the Chemical Composition, Sensory Attributes and Physicochemical Properties of Steamed and Grilled Turkey Breast. *Brazilian Journal of Poultry Science.* May - Jun 2016 / Vol. 18 / n.2 / p. 319-330.

76. Todd S., Woodward M., Bolton-Smith C. An investigation of the relationship between antioxidant vitamin intake and coronary heart disease in men and women using logistic regression analysis. // *J. Clin. Epidemiol.* 1995. - Vol.48, № 2. - p. 307 -316.

77. Visioli F, Riso P, Grande S, Galli C, Porrini M. Protective activity of tomato products on in vivo markers of lipid oxidation // *Eur J Nutr.* 2003 Aug; 42(4) p. 201-6.

78. Yamano S., Ishii T., Nakasawa M. Metabolic engineering for production of P-carotene and lycopene in *Saccharomyces cerevisiae*. // *Biosci. Biotech. Biochem.* - 1994. -V. 58, № 6.-P. 1112-1114.

## Приложение А

### Эталонные органолептические показатели качества полуфабрикатов из мяса птицы

Наименование показателя	Характеристика и норма
Внешний вид	Поверхность без загрязнений, плесени, выхватов
Форма	Круглая приплюснутая, ровная, панировка нанесена равномерным слоем по всей поверхности
Консистенция	Однородная, рыхлая, но не рассыпчатая
Вкус	Натуральный вкус мяса курицы, подчеркнутый вкусоароматическими добавками, без посторонних привкусов
Запах	Аромат мяса курицы, подчеркнутый вкусоароматическими добавками, в меру соленый, без посторонних запахов
Цвет	Ровный, золотистый, на разрезе розоватого или оранжевого цвета

### Шкала оценки

Балл	Характеристика
5	соответствует требованиям; отличное качество
4	соответствует требованиям, но с небольшими замечаниями; хорошее
3	частично соответствует требованиям; удовлетворительное
2	не соответствует требованиям; плохое
1	не соответствует требованиям; очень плохое



## Приложение Б

### Протокол лабораторного исследования содержания природного биоантиоксиданта в комплексной пищевой добавке «Ликопин»



Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточный федеральный университет», ДВФУ

**ЭКОЛОГО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР**

690022, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10, Лабораторный корпус

Тел. 8 (423) 265 22 25, факс 8 (423) 265 22 25

E-mail: [sokolova.li@dvfu.ru](mailto:sokolova.li@dvfu.ru)

**Протокол 8/02 исследовательского испытания  
от 26 февраля 2018 г.**

Заказчиком кафедра товароведения и экспертизы товаров ШЭМ ДВФУ для анализа предоставлен пищевой добавки, содержащей ликопин.

Цель испытания: Определение массовой доли ликопина в образце.

Анализ выполнен методом ВЭЖХ на жидкостном хроматографе LC-20 SHIMADZU, свидетельство о поверке № 026509 от 25.01.2018

В результате исследования установлено: массовая доля ликопина в образце составила  $34 \pm 3\%$ .



Директор ЭАЦ \_\_\_\_\_ Соколова Л. И.

Протокол испытания относится только к образцам, предоставленным Заказчиком.

## Приложение В

### Акт о выработке опытной партии продукта «Наггетсы куриные с ликопином»

И.о. производственного директора ООО «Ратимир»

Утверждаю

Тубол В.В.

« 5 » февраля 2018

#### АКТ

о выработке опытной партии продукта «Наггетсы куриные с ликопином»

Комиссия в составе:

Мирошниченко Людмила Петровна – начальник цеха полуфабрикатов,

Ляшко Ю.В. – главный технолог,

Матвеева Наталья Владимировна – ведущий инженер по качеству,

составили настоящий акт о том, что была выпущена опытная партия «Наггетсов куриных с ликопином» (концентрация ликопина - 0,004%) в количестве 20 кг.

При производстве «Наггетсов куриных с ликопином» использовалась комплексная пищевая добавка «Ликопин», производитель - Health Sources Industry Company Ltd (КНР). Ликопин, предварительно растворенный в растительном масле при соотношении 1:10, добавляли в приготовленный фарш в конце куттерования.

Результаты рабочего дегустационного исследования показали, что полученный продукт отличается от традиционного, цветом на разрезе и имеет следующие показатели качества:

внешний вид – форма округло-приплюснутая, поверхность равномерно посыпана панировочными сухарями, без разорванных и ломаных краев, на разрезе - фарш равномерно перемешан;

консистенция - однородная, плотная;

запах и вкус – свойственные доброкачественному сырью, с учетом используемых ингредиентов, без посторонних привкуса и запаха; после тепловой обработки - свойственные готовому продукту, без посторонних привкуса и запаха;

цвет - ровный, золотистый, на разрезе оранжевого цвета.

Использование природного биоантиоксиданта ликопина позволило усовершенствовать технологию производства «Наггетсов куриных», обеспечить стабильность качества в процессе их длительного хранения.

Начальник цеха полуфабрикатов

Главный технолог

Ведущий инженер по качеству

 /Мирошниченко Л.П./  
 /Ляшко Ю.В./  
 /Матвеева Н.В./

## Приложение Г

Опубликованная статья по результатам исследования

Министерство образования и науки Российской Федерации

Дальневосточный федеральный университет

Школа экономики и менеджмента

### **НОВАЯ ЭКОНОМИКА, БИЗНЕС И ОБЩЕСТВО**

Сборник материалов  
апрельской научно-практической конференции  
молодых учёных ШЭМ

28 апреля 2017 г.

*Научное электронное издание*

Владивосток  
Дальневосточный федеральный университет  
2017

<i>Шаймухаметова К.Ф., Таланцев В.И.</i> Совершенствование государственной программы Приморского края "Развитие транспортного комплекса Приморского края".....	863
<b>Секция 12. БИОТЕХНОЛОГИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ И ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ</b> .....	872
<i>Верховых Д.А.</i> Использование в технологии мороженого растительных экстрактов, обладающих поверхностно-активными свойствами.....	872
<i>Гармаш Н.Ю., Зубова В.В., Черевач Е.И.</i> Использование в технологии сладких десертов нетрадиционных пениобразователей, полученных из биоресурсов растительного и животного происхождения.....	878
<i>Кизенко Е.А., Текутьева Л.А.</i> Обоснование и разработка технологии производства шоколадных изделий с использованием биологически активных веществ морского дальневосточного гаггера.....	884
<i>Кузнецова Е.А.</i> Разработка эмульсионного продукта, оптимизированного по жирнокислотному составу, с использованием сырья Дальневосточного региона.....	890
<i>Ларионова А.А.</i> Особенности селекции и культивирования кукурузы, применение ГМО и азиды рыльца.....	896
<i>Мартынович А.Д.</i> Использование природного биоантиоксиданта ликопина в производстве полуфабрикатов из мяса птицы.....	901
<i>Марченко М.В., Балабанова Л.А.</i> Разработка способа получения рекомбинантного кормового белка.....	905
<i>Могильникова Т.А.</i> Антимикробные свойства природного воспроизводимого биосырья.....	910
<i>Пен Л.А.</i> Сырьевые ресурсы Дальнего Востока в биотехнологии микробиологического синтеза.....	915
<i>Петрова Е.И.</i> Новые шефтары с биологически активными компонентами из растительного сырья Дальнего Востока.....	919
<i>Турумова Е.В.</i> Анализ состояния продовольственной безопасности России и Приморского края.....	924
<i>Усова М.В.</i> Возможности использования элементов инновационного маркетинга для продвижения соевых пищевых продуктов функционального назначения на потребительский рынок.....	930
<i>Чернолуцкая Л.С.</i> Влияние стартовых культур на образование биогенных аминов при производстве ферментированной мясной продукции.....	933
<i>Щекалёва Р.К., Зубова В.В.</i> Обоснование выбора растительных биоресурсов, используемых в технологии функциональных эмульсионных напитков.....	937
<b>Секция 13. ЗЕЛЁНАЯ РЕВОЛЮЦИЯ: ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ БЕЗ УЩЕРБА ДЛЯ ЭКОЛОГИИ</b> .....	943
<i>Апрелов Е.А.</i> Проблемы и перспективы формирования комплексной страховой защиты предприятий агропромышленного сектора.....	943
<i>Базюк П.К.</i> Мониторинг сельскохозяйственного производства для биотехнологического получения белково-углеводных кормов на основе растительных отходов.....	948
<i>Дубов Д.</i> Стратегические ориентиры перехода к эко-ответственному потреблению.....	954
<i>Заяц А.В.</i> Потребление дискреционных продуктов питания через призму концепции устойчивого развития.....	962
<i>Сусану И.А.</i> Развитие мирового биотопливного рынка в исторической ретроспективе.....	969
<i>Шарая М.С.</i> Влияние изменения климата на продовольственную безопасность.....	974
<i>Шастин Н.В., Шинмарёв Е.И.</i> Экологически ориентированное поведение как фактор повышения экономического роста и качества жизни.....	980
<i>Шекумова Т.А.</i> Промышление и функционирование ТНК на российских продовольственных рынках.....	985
<i>Яковлев К.Л.</i> Оценка роли ТНК в процессе импортозамещения в России на основе эконометрической модели.....	990
<i>Яновская М.А., Грищенко Д.В.</i> Социальная структура российского общества и проблема качества потребления.....	994



### Использование природного биоантиоксиданта ликопина в производстве полуфабрикатов из мяса птицы

А.Д. Мартынович

E-mail: nasteva@mail.ru

Научный руководитель – Н.В. Ситун, канд. биол. наук, доцент

E-mail: gatinir2006@mail.ru

Кафедра товароведения и экспертизы товаров, ШЭМ ДВФУ, г. Владивосток

*Рассматривается возможность использования природного биоантиоксиданта ликопина в производстве полуфабрикатов из мяса птицы. Изучены показатели качества и безопасности мяса птицы, в том числе механической обвалки, рассмотрены проблемы использования мяса птицы механической обвалки при производстве полуфабрикатов. Показана высокая биологическая активность ликопина, его использование в качестве функционального ингредиента, красителя и антиоксиданта при разработке пищевых продуктов длительного срока годности.*

*Ключевые слова:* полуфабрикаты из мяса птицы, мясо птицы механической обвалки, ликопин, природный биоантиоксидант, краситель, антиоксидант, прогорклость, пролонгация сроков годности.

#### The Use of Natural Bioantioxidant of Lycopene in the Manufacture of Semi-finished Products from Poultry

A.D. Martynovich

*In this scientific work the possibility of using natural bioantioxidant of lycopene in the manufacture of semi-finished products of poultry meat. The studied parameters of quality and safety of poultry meat, including mechanically deboned, problems of use of meat of mechanically deboned poultry in the production of semi-finished products. Shown high biological activity of lycopene, its use as a functional ingredient, colorant and antioxidant in the development of food products extended shelf life*

*Keywords:* semi-finished products of poultry meat, poultry meat mechanically deboned, lycopene, natural bioantioxidant, dye, antiokislitel, rancidity, the extension of the expiration date.

В последние годы производство мяса птицы в России возросло в несколько раз и его удельный вес в общем объеме животноводческой продукции составил 49,2%. Во всем мире наметилась тенденция глубокой переработки мяса птицы, что обусловлено, во-первых, тем, что реализация полуфабрикатов и готовых продуктов более рентабельна, чем тушек птицы без переработки, во-вторых, стремлением потребителя купить продукт с минимальным количеством отходов.

Долгие годы сложность глубокой переработки мяса птицы заключалась в обвалке, которая сдерживала его промышленное использование. В последние годы эта проблема решена, поэтому обвалка мяса птицы стала мировой практикой для предпринимателей и одной из основных задач птице- и мясоперерабатывающих предприятий.

Кусковое мясо, полученное при обвалке вручную грудок и окорочков, используют для производства продуктов из мяса, кусковых полуфабрикатов, консервов. Малоценное сырье направляют на механическую обвалку, с использованием которой дополнительно получают от 60 до 75% мясной массы от исходного сырья.

Качество мяса птицы механической обвалки характеризуется: химическим составом (содержанием влаги, белка, жира), гигиенической безопасностью (содержанием костных включений, их состав и размеры), микробиологическими показателями и технологическими свойствами (рН, влагосвязывающая способность, эмульгирующая способность) [1].

Мясо птицы механической обвалки заметно отличается по составу и свойствам от мяса ручной обвалки. Мясо птицы механической обвалки содержит значительное содержание влаги (до 70%) и белка (до 12%), больше жира (14-30%), чем мясо ручной обвалки. Возможно наличие костных включений, количество которых не должно превышать 0,6% от массы мяса

(в соответствии с требованиями ГОСТ 31490–2012 “Мясо птицы механической обвалки. Технические условия”).

На химический состав мяса птицы механической обвалки влияют соотношение мяса и костей, порода и возраст птиц, содержание кожи, способ разделки и параметры работы оборудования. В мясе, полученном от более молодой птицы, наблюдается более высокое содержание липидных и гемовых компонентов в связи с легкостью извлечения костного мозга, что заметно влияет на состав. Присутствие в исходном сырье кожи может очень существенно увеличить количество жира в получаемом сепарированном мясе, в то время как коллаген кожи находится в основном в костном остатке.

Таким образом, мясо птицы механической обвалки, характеризуется высоким содержанием жира, в том числе, полиненасыщенных жирных кислот, и как следствие, в значительной мере подвержено окислению.

Жир мяса птицы механической обвалки представляет собой смесь одноокислотных и разноокислотных триглицеридов. В состав триглицеридов тканевых жиров входят преимущественно жирные кислоты, содержащие 16–18 углеродных атомов. Химические свойства жиров определяются, главным образом, наличием эфирной связи между радикалом глицерина и радикалами жирных кислот, наличием или отсутствием двойных связей в структуре их радикалов. Наличие эфирной связи делает возможными реакции гидролиза, в результате которых образуются свободные жирные кислоты. Известно, что накопление летучих жирных кислот в ходе гидролитических изменений жира и образующихся из них соединений (например, карбонильных) оказывает влияние на формирование вкуса и аромата мясных продуктов. В отличие от гидролиза окислительные изменения жиров существенно влияют на качество жиров и могут привести к их порче. Окисление жиров связано с их взаимодействием с кислородом воздуха. В основе современных представлений о механизме реакций окисления органических веществ лежит перекисная теория А.Н. Баха и теория разветвленных цепных реакций Н.Н. Семенова. Первая теория дает ответ на вопрос: какие соединения являются первичными продуктами окисления органических веществ; вторая – объясняет, в какой последовательности происходит их окисление [2].

Степень и скорость окисления липидов мяса в значительной мере зависят от таких факторов, как жирноокислотный и липидный состав сырья, концентрация проокислителей, антиокислителей. Жирноокислотный состав липидов мяса птицы механической обвалки (МПМО) отличается повышенным содержанием полиненасыщенных жирных кислот, фосфолипидов, которые наиболее лабильны в отношении окислительного прогоркания, что является следствием снижения органолептических показателей мяса в процессе хранения. Мясо птицы механической обвалки характеризуется как сырье с высоким содержанием проокислителей и практически полным отсутствием природных антиокислителей, что свидетельствует о целесообразности применения последних в технологии его получения, а также для стабилизации липидной фракции от окислительного прогоркания, сохранения пищевой ценности и, как следствие, увеличения срока годности сырья при хранении [3].

Механическая сепарация мяса птицы значительно влияет и на цвет получаемого мясного сырья. В процессе сепарации в мясо птицы попадают гемовые пигменты из костного мозга. В результате содержание гемовых пигментов в механически сепарированном мясе птицы в три раза выше, чем в мясе ручной обвалки [4]. Это увеличение происходит благодаря гемоглобину костного мозга. Гемоглобин является причиной многих проблем, связанных с цветом продукта, поскольку он легко подвергается окислению и тепловой денатурации в процессе переработки и хранения. В результате в продуктах, содержащих мясо птицы механической обвалки, возникают такие дефекты, как образование коричневого, зеленого и серого окрашивания. В процессе сепарации мясо подвергается интенсивному воздействию воздуха, что может ускорить окисление гемовых пигментов.

Для предотвращения или торможения окислительных процессов в мясе птицы и продуктах из мяса птицы используют антиоксиданты (антиокислители). Использование антиокислителей и уровень их введения регламентируются Техническим регламентом Таможенного союза ТР ТС 029/2012 “Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств”. В этой связи, в последние годы в пищевой промышленности возрос интерес к использованию в качестве антиокислительных ингредиентов и красителей различных биологически активных веществ (БАВ) природного происхождения, поскольку они не только обладают высокой биологической ценностью, но и хорошо сочетаются с компонентами пищевых продуктов.

Одним из перспективных растительных антиоксидантов в этом направлении является ликопин [5, 6].

Ликопин является разрешенной пищевой добавкой (E 160d), относящийся к красителям, в соответствии с требованиями ТР ТС 029/2012. Адекватный уровень потребления ликопина составляет 5 мг/сутки, верхний допустимый уровень потребления – 10 мг/сутки.

Ликопин – каротиноидный пигмент, определяющий окраску плодов некоторых растений, например, томатов, гуавы, арбуза, грейпфрута, тыквы, моркови, красного перца и др. Термин происходит от английского *Lycopersa*. Данный пигмент представляет собой нециклический изомер бета-каротина. Он препятствует повреждению растительных органов прямыми солнечными лучам, а также спасает растения от окислительного стресса. Ликопин в растительных клетках является первоначальным соединением, из которого образуются другие каротиноиды, не исключая и бета-каротин. Был открыт в 1910 г., а к 1931 г. стал известен состав и структура его молекулы.

В промышленных масштабах ликопин получают при помощи экстракции (вытяжки) из помидор. Также для получения ликопина используют биотехнологический синтез *Blaesobla trispora* и *Escherichia coli*. Экстракция является более популярным способом, но и более дорогостоящим. Биотехнологический путь добычи ликопина гораздо дешевле [7].

Исследования последних лет свидетельствуют о том, что ликопин наряду с красящей функцией имеет самостоятельное значение как БАВ. Ликопин самый сильный каротиноид присутствующий в крови человека, он не синтезируется организмом человека и должен поступать извне. Оказывает общеукрепляющее действие на организм и обладает большим набором ценных фармакологических свойств. Подавляя в организме свободнорадикальное окисление, ликопин стабилизирует иммунный статус организма, улучшает протекание ряда важнейших биологических процессов в организме, в том числе нормализует уровень глюкозы в крови, липидный обмен, зрение и контролирует пролиферацию (новообразование) клеток. Была установлена высокая эффективность использования ликопина при лечении заболеваний предстательной железы, легких, желудка, катаракты, ишемической болезни сердца, атеросклероза [7,8,9,10].

Ликопин не разрушается под действием термической обработки, высокая температура изменяет строение каротиноида таким образом, что он лучше и полнее усваивается организмом.

Таким образом, можно предположить, что использование ликопина в производстве рубленых полуфабрикатов из мяса птицы будет способствовать повышению их пищевой и биологической ценности, стабилизации окраски, безопасности готового продукта.

#### Список использованных источников

1. Абадзова В.А. Анализ оборудования механической обвалки мяса птицы и качества получаемой продукции // Мясные технологии. 2013. № 3. С. 60-63.
2. Антипова Л.В., Подлесных С.В., Калачев А.А. Технологии и оборудование птицеперерабатывающего производства: учеб. пособие. – СПб.: ГИОРД, 2009. – 312 с.

3. Дубровская В.И., Голоцкий В.А., Красюков Ю.Н., Олесюк С.В., Голоцкий В.А. Окислительные изменения липидов рубленых полуфабрикатов из мяса кур-несушек и кур-молодок в процессе хранения // Птица и птицепродукты. 2014. № 2. С. 37-39.

4. Al-Najdawi R., Abdallah B. Proximate composition, selected minerals, cholesterol content and lipid oxidation of mechanically and hand-deboned chickens from the Jordanian market // Meat Science, 2002. Vol. 61, p. 243-247.

5. Ситун, Н.В., Текутьева, Л.А., Фищенко, Е.С., Сои, О.М., Бобченко, В.И. Вареные колбасные изделия с использованием пищевой добавки "Ликопин" // Пищевая промышленность. 2016. № 12. С. 12-14.

6. Ситун, Н.В., Текутьева, Л.А., Сои, О.М., Фищенко, Е.С. Обоснование применения пищевой добавки ликопина в производстве вареных колбасных изделий // Пищевая промышленность. 2015. № 12. С. 44-46.

7. Феофилова, Е.П., Терешкина, В.М., Меморская, А.С., Дулякина, Л.М. Ликопин грибов: биотехнология получения и перспектив использования в медицине // Микробиология. 2006. Т. 75. № 6. С. 725-730.

8. Крылов Н.А., Утешев Д.Б. Ликопин – перспективныи клинического применения // Экспериментальная и клиническая фармакология. 2002. Т. 62. № 2. С. 76-78.

9. Godi I., Sestano I., Sanga-Calixto. Bioaccessibility of beta-carotene, lutein, and lycopene from fruits and vegetables // J. Agric Food Chem. 2006. Jul 26. No. 54 (15). P. 5382-7.

10. Vizioli F, Riso P, Grande S, Galli C, Porrini M. Protective activity of tomato products on in vivo markers of lipid oxidation // Eur J Nutr. 2003. Aug. No. 42 (4). P. 201-6.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»

ШКОЛА ЭКОНОМИКИ И МЕНЕДЖМЕНТА

Кафедра товароведения и экспертизы товаров

ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ

на выпускную квалификационную работу студента (ки) Мартынович Анастасии Дмитриевны  
(фамилия, имя, отчество)

специальность (направление) Товароведение, магистерская программа «Биоэкономика и продовольственная безопасность» группа M12116

Руководитель ВКР канд.биол.наук, доцент Н.В. Ситун  
(ученая степень, ученое звание, и.о.фамилия)

на тему «Совершенствование технологии производства полуфабрикатов из мяса птицы с использованием природного биоантиоксиданта»

Дата защиты ВКР « 6 » июля 2018 г.

Выпускная квалификационная работа отвечает соответствию задания. Поставленные цели и задачи решены в полном объеме. Автор детально проработал тему, достиг цели, заявленной в работе и нашел решение поставленным задачам. Раскрыта актуальность темы, в связи с тем, что в последние годы в России выросло потребление продуктов переработки мяса птицы. В этой связи существует необходимость разработки и совершенствования технологии производства полуфабрикатов из мяса птицы, в состав которых входят не только наиболее ценные части мяса птицы, но и мясо птицы механической обвалки, кожа куриная. Работа выполнена самостоятельно, обработано значительное количество теоретического материала. При выполнении эксперимента автор продемонстрировал логическое мышление, умение обобщать и делать выводы. В работе раскрыта актуальность с точки зрения практического интереса в производстве полуфабрикатов из мяса птицы с длительным сроком годности.

Работа прошла проверку на наличие плагиата с использованием модуля «SafeAssign» интегрированной платформы электронного обучения Blackboard.

Оригинальность работы составляет 81%.

Заключение: заслуживает оценки хорошо и присвоения квалификации магистр

Руководитель ВКР канд.биол.наук, доцент  
(уч. степень, уч. звание)

  
(подпись)

Н.В. Ситун  
(и.о.фамилия)

« 29 » июня 2018 г.