



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

---

## **ШКОЛА ЭКОНОМИКИ И МЕНЕДЖМЕНТА**

**Мирочник Татьяна Александровна**

**РАЗРАБОТКА АНТИМИКРОБНОЙ КОМПОЗИЦИИ С  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИРОДНОГО ВОСПРОИЗОДИМОГО БИОСЫРЬЯ**

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**  
по образовательной программе подготовки  
магистров по направлению (специальности) 38.04.07 «Товароведение»  
«Биоэкономика и продовольственная безопасность»  
Очной формы обучения

г. Владивосток  
2018

## Оглавление

Введение.....	5
1 Литературный обзор .....	13
1.1 Современные антимикробные средства для обеспечения защиты мясопродукции.....	13
1.2 Отходы производства риса и перспективы их дальнейшего промышленного применения.....	17
1.3 Антибактериальная активность рисовой шелухи .....	25
1.4 Способы получения диоксида кремния из рисовой шелухи. Применение в промышленности.....	27
1.5 Антимикробные и фунгицидные свойства диоксида кремния и кремнийорганических соединений .....	32
1.6 Характеристика компонентов, используемых в качестве ингредиентов для разработки антимикробной композиции .....	36
2. Объекты, материалы и методы исследования.....	41
2.1 Характеристика объектов и материалов исследования .....	41
2.2 Методы исследований .....	45
3. Разработка антимикробной композиции для защиты колбасной продукции .....	49
3.1 Экспериментальные исследования по разработке состава антимикробной композиции.....	49
3.2 Разработка и описание технологической схемы производства антимикробной композиции.....	63
3.3 Расчет расхода сырья.....	69
3.3.1 Расчет потребности вспомогательных, упаковочных материалов и тары.....	76
3.4 Подбор и расчет оборудования .....	77
3.5 Расчет воды.....	79
3.6 Расчет расхода электроэнергии .....	81
3.7 Экономическая эффективность участка по производству антимикробной композиции.....	84
Заключение .....	93
Список используемых источников .....	95
Приложение А .....	104
Приложение Б .....	105
Приложение В.....	107
Приложение Г .....	109

ШКОЛА ЭКОНОМИКИ И МЕНЕДЖМЕНТА  
Кафедра товароведения и экспертизы товаров

ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ

на выпускную квалификационную работу магистранта(ки) \_\_\_\_\_  
Мирочник Татьяны Александровны

Направление: 38.04.07 «Товароведение», магистерская программа «Биоэкономика и продовольственная безопасность» группа М12116

Руководитель ВКР: кандидат технических наук, доцент, Оксана Михайловна Соң  
на тему: «Разработка антимикробной композиции с использованием природного воспроизводимого биосырья»

Дата защиты ВКР «06» июля 2018 г.

Выпускная квалификационная работа Мирочник Т.А. направлена на предотвращение потерь и сохранение качества колбасных изделий, защиту от негативного влияния микроорганизмов при производстве и хранении.

В последние годы в пищевом производстве первостепенное значение приобретают вопросы биологической безопасности продукции, т. е. максимального предотвращения биологического риска, связанного с воздействием на человека нежелательных микроорганизмов.

Мясо и мясная продукция являются наиболее трудоемкими в производстве и дорогостоящими продуктами питания. Основные их компоненты служат благоприятной средой для развития самых разнообразных микроорганизмов. Для решения этой проблемы автором разработана антимикробная композиция, предназначенная для обработки готовой мясной продукции в условиях производства. Поставленная цель соответствует теме исследования. Работа написана на основе действующих нормативных документов, трудов ученых, авторитетных в данной области, а также результатов собственных исследований автора.

Выпускная квалификационная работа состоит из трёх глав, введения, заключения, списка использованных источников и приложений. Структура выпускной работы составлена грамотно. Весь материал изложен последовательно и оформлен в соответствии с требованиями.

В ходе литературного обзора были изучены свойства, способы получения диоксида кремния из рисовой шелухи с целью создания антимикробной композиции для защиты сырокопченых и сыровяленых колбас. Были рассмотрены перспективы для промышленного внедрения покрытий на основе биоматериалов, обладающих антибактериальными свойствами.

Во второй главе описывается ход и методы исследования, а также приведена характеристика объектов исследования.

В третьей главе проведены экспериментальные исследования по разработке рецептуры антимикробной композиции с применением диоксида кремния. Составлена технологическая схема производства.

В экономической части был проведен расчёт экономической эффективности участка по производству антимикробной композиции в условиях ОАО «Мясокомбинат Находкинский». Были рассмотрены требования к качеству готовой продукции, вспомогательных, упаковочных материалов и тары на основании НД. Произведены расчёты необходимых количеств сырья, основных и вспомогательных материалов, себестоимости готового продукта и годовой прибыли.

Подводя итог работы, Мирочник Т.А. формулирует выводы по результатам проведенного исследования. Выводы правильны и обоснованы, выработанные рекомендации и предложения имеют большую практическую значимость в области обеспечения безопасности колбасных изделий.

Таким образом, выпускная квалификационная работа Мирочник Т.А. является самостоятельным, целостным законченным исследованием одной из актуальных проблем современной жизни. В процессе написания работы магистрант соблюдала сроки календарного графика, проявила хорошие навыки работы с теоретическими и статистическими материалами, успешно освоила основы проведения лабораторной экспертизы пищевой продукции. Существенных недостатков в работе не выявлено.

Тема раскрыта полно и всесторонне, выводы правильны и обоснованы, выработанные рекомендации имеют большую практическую значимость. Работа заслуживает оценки «отлично» и может быть допущена к защите, а ее автор, Мирочник Т.А. – присуждения соответствующей квалификации.

Заключение: заслуживает оценки отлично и присвоения квалификации \_\_\_\_\_

Руководитель ВКР К.Н. \_\_\_\_\_ С.С. \_\_\_\_\_ О.С.С. Соко  
(уч. степень, уч. звание) (подпись) (и.о.фамилия)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

**ШКОЛА ЭКОНОМИКИ И МЕНЕДЖМЕНТА**

**Кафедра товароведения и экспертизы товаров**

**РЕЦЕНЗИЯ**

на выпускную квалификационную работу магистранта(ки) Мирочник Татьяны Александровны

Направление: 38.04.07 «Товароведение», магистерская программа «Биоэкономика и продовольственная безопасность» группа М12116

на тему: «Разработка антимикробной композиции с использованием природного воспроизводимого биосырья»

Руководитель ВКР: кандидат технических наук, доцент, Оксана Михайловна Сон

Дата защиты ВКР: «б» июля 2018 г.

**1 Актуальность ВКР**

Одним из приоритетных направлений развития в мясной промышленности является предотвращение потерь мясных продуктов от порчи микробного происхождения, защита от окисления, сохранение качества и товарного вида, а также обеспечение биологической безопасности. В настоящее время назрела необходимость поиска и разработки новых эффективных и безопасных для здоровья человека средств и методов, обеспечивающих снижение интенсивности роста и развития патогенной микрофлоры в мясных продуктах, в частности, колбасных изделиях на стадиях производства, хранения и реализации.

Антимикробные композиции и покрытия имеют ряд преимуществ и представляют собой инновационную концепцию биоразлагаемых активных упаковок с большими перспективами применения в области консервирования пищевых продуктов. Они сегодня разрабатываются для того, чтобы ингибировать рост микроорганизмов на поверхности продуктов. Использование таких упаковочных материалов не может заменить соблюдение необходимых санитарных требований, однако может повысить безопасность продуктов, поскольку они дополнительно препятствуют росту патогенных микроорганизмов.

## 2 Достоинства работы:

Магистрант продемонстрировал самостоятельность и ответственность в решении научных задач, обоснованность принятых решений. Качество диссертационной работы говорит о том, что студент знаком с основной теоретической литературой по специальности, техническими регламентами, ГОСТами, научно-исследовательскими материалами, научно-технической и справочной литературой.

Структура дипломного проекта составлена грамотно. Весь материал изложен последовательно и оформлен в соответствии с требованиями. Все сделанные в работе выводы достаточно убедительны и обоснованы.

## 3 Недостатки и замечания

Существенных недостатков в дипломной работе не выявлено. Однако, остался открытым вопрос, почему автором выбрана именно группа сырокопченых и сыровяленых изделий. Было бы целесообразным проверить действие данной композиции на группе вареных колбасных изделий: сосиски и сардельки в натуральной оболочке. Данное пожелание не снижает достоинств этой работы.

## 4 Целесообразность

Эффективность разработанной антимикробной композиции, подтвержденная лабораторными и микробиологическими испытаниями, наличие технологической схемы производства и расчета экономической эффективности участка по производству антимикробной композиции позволяют рекомендовать пищевую добавку для применения на мясоперерабатывающем производстве.

## 5 Общий вывод

Работа Мирочник Т.А. представляет собой актуальное исследование, направленное на решение одной из наиболее острых проблем пищевой промышленности. При ее написании автор внедряет полученные теоретические навыки в область практической деятельности и заслуживает оценки «отлично».

Оценка отлично

Рецензент Зотова Наталья Владимировна  
(Ф.И.О.)

  
(подпись)

Ведущий специалист по пищевой безопасности ООО «Ратимир»



\_\_\_\_\_ 20 г.

## Введение

Одним из приоритетных направлений развития мясной промышленности является защита продуктов от поражения патогенными микроорганизмами и плесенями, защита их от окисления, сохранение качества и товарного вида, а также обеспечение биологической безопасности при длительном хранении.

Качество мясных продуктов тесно связано с их микробиологической безопасностью и стабильностью. В связи с этим, актуальная проблема мясоперерабатывающего производства заключается в выпуске продукции с длительным сроком годности без изменения ее качественных показателей. В настоящее время не прекращается работа по разработке новых эффективных и безопасных методов, которые способны обеспечить снижение интенсивности роста и развития патогенной микрофлоры как на поверхности колбасных изделий, так и внутри продукта [19].

Причиной возникновения пищевой интоксикации является употребление пищи, содержащей токсины, накопившиеся в результате развития микроорганизмов, которые могут попасть в продукт во время производства, упаковки или хранения. К сожалению, при несоблюдении необходимых условий, упаковка сама может стать фактором микробиологической порчи. На поверхности изделия или внутри упаковки могут активно развиваться аэробные и анаэробные микроорганизмы, в том числе патогенные, некоторые виды плесеней, и это, к сожалению, представляет собой очень серьезную проблему современных упаковочных материалов [22].

На сегодняшний день для обеспечения конкурентоспособности на рынке, сырокопченая и сыровяленая колбаса должна не только отличаться высоким уровнем потребительских свойств, но и быть безопасной. Микроорганизмы, развивающиеся на поверхности и проникающие внутрь колбасных изделий, продуцируют высокотоксичные вещества, обладающие мутагенными и канцерогенными свойствами [29].

Решение подобной проблемы - разработка и создание таких покрытий, которые смогли бы обладать комплексом антимикробных свойств: бактерицидных и фунгицидных. Использование таких покрытий особенно актуально для рынка РФ, так как транспортировка продуктов питания производится на большие расстояния, что требует увеличения сроков хранения упакованных продуктов и гарантию микробиологической безопасности. По всему миру, биотехнологи совместно с микробиологами проводят исследования, направленные на разработку и создание новых антибактериальных покрытий для пищевых продуктов, в частности для колбасных изделий [33].

Биохимические свойства рисовой шелухи представляют огромный интерес у ученых по всему миру. Среди отходов рисового производства, наиболее ценным компонентом является рисовая лузга, в золе которой преобладает аморфный диоксид кремния, который в настоящий момент не находит должного применения в пищевой промышленности, хотя обладает антибактериальными свойствами [34].

Антимикробные материалы, произведенные из биосырья способны обеспечить асептические условия, предотвратить рост нежелательной микрофлоры, что гарантирует безопасность упаковываемой продукции, значительно увеличивает сроки хранения упакованных в них товаров [41].

Цель исследования выпускной магистерской работы – разработка антимикробной композиции с использованием природного воспроизводимого биосырья.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- обобщить данные о современных способах антимикробной защиты мясопродукции;
- изучить характеристику и химические свойства отходов производства риса и перспективы их дальнейшего промышленного применения;



- провести анализ способов получения диоксида кремния из рисовой шелухи;
- изучить антимикробные и фунгицидные свойства диоксида кремния в составе рисовой шелухи;
- дать характеристику компонентов, используемых в качестве ингредиентов для разработки рецептуры антимикробной композиции;
- провести экспериментальные исследования по разработке состава антимикробной композиции;
- разработать и описать технологическую схему производства антимикробной композиции;
- рассчитать экономическую эффективность участка по производству антимикробной композиции;
- подвести итоги проделанной работы с разъяснением результатов исследований и пояснением экономических расчетов.

Объект исследования: антимикробная композиция, в компонентный состав которой входит диоксид кремния, полученный из отходов рисового производства.

Предмет исследования: бактерицидные и фунгицидные свойства биосырья, используемые при разработке состава покрытия для защиты сырокопченых и сыровяленых колбас.

Научная новизна: экспериментальные результаты магистерской работы расширяют и уточняют научные представления о антимикробных свойствах диоксида кремния, полученного из отходов рисового производства.

Практическая значимость: экспериментально обоснована возможность получения антимикробной композиции с применением диоксида кремния, которая позволит предотвратить развитие нежелательной микрофлоры, и, получить покрытие с регулируемой проницаемостью к парам воды и другим летучим соединениям, а также придаст покрытиям антиокислительную и антимикробную активность.

Апробация работы. Основные положения проделанной научно-исследовательской работы доложены на научно-практических конференциях:

- Апрельская научно-практическая конференции молодых ученых «Новая экономика, бизнес и общество»;
- II Международная научно-практическая конференция «Трансграничные рынки товаров и услуг: проблемы исследования»;
- Апрельская научно-практическая конференция молодых ученых «Новая экономика, бизнес и общество - 2017» (приложение Г).

При подготовке выпускной магистерской работы использовались технические регламенты, материалы учебной литературы, рассматривающие различные антимикробные покрытия, отечественные и зарубежные научные статьи, патенты, нормативная документация, методические указания по выполнению работы, а также ресурсы сети Интернет. Было использовано 86 справочных источника, включая ресурсы сети Интернет.

## **1 Литературный обзор**

### **1.1 Современные антимикробные средства для обеспечения защиты мясопродукции**

В современных условиях рыночной конкуренции производители мясных продуктов все больше стали уделять внимание е качеству, так как имеющийся на рынке нашей страны огромный ассортимент зарубежного и отечественного производства, дает возможность потребителю широкого выбора при покупке необходимого товаров [74].

Качество мясопродукции тесно связано с их микробиологической безопасностью и стабильностью. Потеря качества мясной продукции происходит вследствие поражения микроорганизмами. В основном, инициатором порчи продуктов питания служит нежелательная микрофлора, в составе которой преобладают бактерии порчи, плесневые грибы и дрожжи, из-за чего ухудшается товарный вид продукции, снижается вкусовые качества, и продуцируются высокотоксичные вещества [35,75].

На сегодняшний день, с целью ингибировать и прекратить развитие микроорганизмов, в том числе патогенных, используются различные колбасные оболочки, полимерные покрытия и пленки, природные консерванты, антибиотики, которые не всегда полезны для потребителей, а также антибактериальные и пищевые добавки [69].

В иностранной литературе все чаще можно встретить исследования, в которых изучается бактерицидная активность наночастиц серебра в искусственных колбасных оболочках, сохраняющая свои свойства к различным штаммам патогенных и условно- патогенных микроорганизмов (*E. coli* и *S. aureus*) плесеням и дрожжам. Наночастицы серебра благодаря малому размеру чрезвычайно активны и могут вызывать гибель бактерий, вирусов, грибков, так как имеют большую удельную поверхность, что увеличивает область контакта серебра с бактериями или вирусами, значительно повышая его бактерицидные свойства [79, 66].

Современные научные исследования направлены на разработку таких средств защиты продукции, которые способны тормозить развитие гнилостной микрофлоры, а также обеспечить гигиеничность пищевых продуктов. Например, защитным средством выступает продукт пчеловодства – прополис, в составе которого преобладает смесь веществ животного и растительного происхождения. Учеными были изучены антибактериальные и фунгицидные свойства прополиса в технологии производства сырокопченых и сыровяленых колбас. В ходе проведенных экспериментов было выявлено ингибирование роста микрофлоры, которая вызывает микробиологическую порчу колбас [50, 63].

Обработка колбасных оболочек специальными добавками, содержащими в своем составе химические консерванты и антибиотики - наиболее распространенный прием борьбы с плесневением на поверхности колбас. Применение пищевых добавок и консервантов в продуктах питания строго нормируется законодательством [58].

В качестве антибактериальных препаратов в пищевой промышленности используют природные консерванты, такие как - чеснок, горчица, хрен, кора дуба, берёзы, поваренная соль, а также растворы уксусной, бензойной и пропионовой кислот. Стоит отметить тот факт, что данные средства лишь тормозят развитие плесневых грибов, но не исключают их возникновения полностью. Сорбиновая кислота и ее производные, используются для замачивания колбасных оболочек, но и они не способны обеспечить необходимый пролонгированный защитный эффект [56].

В последние годы на предприятиях, выпускающих колбасную продукцию применяются барьерные полиамидные оболочки. Однако одно из достоинств таких оболочек – паро-, газонепроницаемость – одновременно является и их недостатком, так как ограничивает сферу применения. Решением этой проблемы стала разработка новых материалов, обладающих избирательной проницаемостью. Проницаемые полимерные оболочки не

препятствуют проникновению дыма и пара в толщу колбасных батонов, что позволяет проводить полноценную обжарку и копчение продуктов. В то же время эти оболочки имеют высокие барьерные свойства к кислороду и не подвергаются воздействию микроорганизмов [51,83].

В особую группу можно выделить упаковки и покрытия, оказывающие непосредственное антимикробное действие. Они содержат консервант, назначение которого - полностью или частично перейти на пищевой продукт и создать консервирующий эффект. Учеными была разработана технология защиты скоропортящихся мясных продуктов путем введения в упаковочный материал натриевой соли дигидроцетовой кислоты. Однако, использование такого упаковочного материала связано законодательными ограничениями в связи с высокой токсичностью этого консерванта [82,84].

Были проанализированы данные исследований, проведенных в ВНИИМП им. В.М. Горбатова. Учеными были изучены свойства упаковочных материалов нового поколения, обеспечивающих безопасность мясных продуктов. Проведенные исследования показали, что использование полиамидной проницаемой оболочки способствует максимальному сохранению качественных показателей колбасных изделий и увеличению сроков их годности [49].

Одним из способов получения высококачественного конечного продукта стало использование целой линейки декоративных покрытий - таухмасс. Нанесенные на продукт покрытия обеспечивают защиту от вредного воздействия света и кислорода, предотвращая порчу изделия, что позволяет сократить количество используемых консервантов. После высыхания на поверхности образуется прозрачная глянцевая пленка, эффективно защищающая продукт от развития дрожжевых и плесневых грибов [55].

Индустрия антимикробных добавок в России пока значительно уступает уровню развития этой отрасли в зарубежных странах. Несмотря на это, производство и потребление пищевых ингредиентов в России

развивается опережающими темпами по сравнению с другими отраслями пищевой и перерабатывающей промышленности [54].

На российском рынке антимикробных пищевых добавок представлены главным образом зарубежные производители. Российские компании пока не обладают всем спектром передовых наработок и технологий, существующих в мире. Отечественное производство даже при наличии собственного или импортированного сырья не может быть налажено из-за отсутствия необходимых технологий переработки и квалифицированного персонала. Однако в последние годы ситуация на рынке несколько изменилась в пользу российских производителей, которые организуют в России собственное производство [40,68].

К основным сдерживающим факторам производства антимикробных добавок можно отнести:

- недостаток государственной поддержки развивающейся отрасли;
- отсутствие недорогих кредитных ресурсов и недостаток инвестиций;
- дефицит отечественного сырья, и продуктов химического синтеза;
- отсутствие отечественного современного оборудования;
- стремление потенциальных инвесторов к быстрой окупаемости проектов и, как следствие, не востребованность отечественных наукоемких оригинальных технологий;
- организационные сложности в продвижении новых ингредиентов и добавок [68].

Для защиты от плесневения поверхности сыровяленых и сырокопченых колбас применяют водорастворимые соли бензойной, дегидрацетовой кислот и другие специальные добавки на их основе. Важно, что в случае применения химических консервантов необходимо строго контролировать их содержание, так как превышение допустимой

концентрации указанных соединений запрещено по токсикологическим показателям [20].

В разные годы для антимикробной и противогрибковой защиты пищевых продуктов предлагали применять антибиотики. На сегодняшний день, антибиотики интенсивно применяются не только в медицине, но и в ветеринарии, птицеводстве, животноводстве для ускорения откорма, профилактики и лечения заболеваний, улучшения качества кормов, их сохранности и т. д [32].

В последнее время наблюдается растущий интерес к природным антибактериальным материалам, особенно в медицинской и пищевой промышленности. Использование специальных, так называемых биотических (антимикробных, фунгицидных и др.) добавок, позволяет получить упаковочные пленки и покрытия, устойчивые к воздействию микроорганизмов и росту плесени. Сроки хранения продуктов, упакованных в такие пленки, увеличивается [36,70].

Таким образом, проведя литературный обзор современных способов защиты мясопродукции, можно сделать вывод о том, что существует большое количество методов, которые способны обеспечить безопасность продукции, сохранить качество, а также продлить срок хранения продуктов. Ведущие ученые развитых стран проводят исследования, направленные на разработку и создание новых антибактериальных покрытий для пищевых продуктов, в частности для колбасных изделий.

## **1.2 Отходы производства риса и перспективы их дальнейшего промышленного применения**

В РФ создана гибкая система поддержки сельхозпроизводителей, и сегодня агропромышленный комплекс – это успешная отрасль, которая кормит страну и завоевывает международные рынки.

В 2018 году аграрии Приморского края более чем на 35% увеличили посевы риса. На текущий момент в Приморье посеяно более 5,2 тыс. га риса

– 46% от плана и на 1,4 тыс. га больше прошлогоднего показателя.

Рис в Приморье сеют в Ханкайском, Хорольском, Спасском, Черниговском, Анучинском районах и в Уссурийске. Лидируют Ханкайский район с площадью посева 1760 га, Хорольский – 1570 га и Спасский – 800 га.

Так как площади посева риса в Приморском крае ежегодно растут, следовательно, и увеличивается количество отходов. В связи с этим, растет необходимость в разработке не только способов утилизации, но и возможного применения в различных областях промышленности [59].

В процессе переработки каждые 50-ти кг риса-сырца накапливается в среднем 10 кг рисовой шелухи. Таким образом, при годовом урожае в 1 млн. тонн образуется 200 тыс. тонн рисовой шелухи. При насыпной массе 140 кг/м<sup>3</sup> это составляет 1,4 млн. м<sup>3</sup>. В процессе шлифования белого риса образуется три вида отходов: солома, цветковая чешуя (лузга, шелуха) и отруби (мучка) [46].

Отличительная особенность отходов рисового производства - большое содержание в соломе и шелухе аморфного диоксида кремния, что ухудшает качество кормов и удобрений.

Рис обрушенный, т. е. освобожденный от цветочных пленок, обладает высоким содержанием крахмала (свыше 80%), низким содержанием белков (7—10%), малым содержанием клетчатки (0,1—0,3%) и жира (менее 1%). В таблице 1 приведены средние данные анализа показателей риса-сырца, полученной из него крупы и отделенной при этом лузги [65].

Таблица 1 – Химический состав риса сырца и крупы

Наименование показателя	Рис-сырец, %	Рис – крупа, %	Лузга, %
Зольность	6,06	1,19	19,61
Крахмал	68,51	80,39	3,61
Клетчатка	15,48	0,34	56,72
Азотистые вещества	9,4	9,74	2,73



Источник: [60]

Из данных таблицы 1 можно сделать вывод о том, что в рисовой лузге преобладает клетчатка, однако, также стоит отметить высокую зольность, по сравнению с рисом-сырцом и крупой.

Рисовую лузгу, подвергнутую глубокой переработке, можно применять для получения из нее целого ряда неорганических и органических продуктов: соединений кремния — диоксида, карбида, нитрида, тетрахлорида кремния, чистого кремния, силикатов, углерода, ксилозы, полисахаридов, фурфурола и т.д. Однако до сих пор одним из наиболее распространенных способов утилизации лузги является ее сжигание для производства энергии, пара, газа. При термическом разложении шелухи риса выделяется значительное количество летучих веществ. В их состав, входят оксиды углерода, водород и пары воды, ряд органических кислот, альдегидов и их производных. Канцерогенных веществ не обнаружено, а конденсат отдельных летучих фракций обладает широким спектром антимикробной активности. Состав минеральных веществ в шелухе риса представлен в таблице 2 [24].

Компонент	Содержание, % (масс.)
Вода	3,75-24,08
Зола	11,86-31,78
Пентозан	4,52-37,0
Целлюлоза	34,32-43,12
Лигнин	19,20-46,97
Протеин	1,21-8,75
Жиры	0,38-6,62

Таблица 2 – Процентное содержание минеральных веществ в шелухе риса

Источник: [24]

Приведенные данные показывают, что в рисовой шелухе преобладают такие минеральные вещества, как лигнин и целлюлоза.

Шелуха риса имеет ряд специфических свойств: низкую теплотворную способность, которая меньше, чем у древесины; высокую абразивность, обусловленную большим содержанием диоксида кремния, приводящего к быстрому износу оборудования и понижению качества кормов; малую насыпную плотность, которая делает ее транспортировку основной статьей расходов при переработке вдали от хозяйств, очищающих зерно [16].

Возможные направления использования рисовой шелухи, как в не переработанном виде, так и в виде новых продуктов, образующихся при физико-химической обработке, чрезвычайно разнообразны. Области использования луски риса включают 26 категорий (топливо, наполнители, удобрение, корма, среды в гидропонике, упаковочный материал, изоляторы, абразивы, компоненты стройматериалов, фильтрующие средства, углеродное сырье, источник кремнезема, улучшение структуры почв и др.), каждая из которых насчитывает от 2 до 23 видов применения [67].

Помимо рисовой шелухи, отходами рисового производства является солома. Отличительными особенностями соломы злаковых является наличие жировоскового слоя, локализованного на поверхностях стеблей соломины, который выполняет защитную функцию. Жиры и воски (липиды) получают из соломы злаковых культур на стадии экстракции смесью органических растворителей (этиловый спирт, ацетон). Сведений об использовании рисовой соломы в качестве сырья для промышленности сравнительно с шелухой немного. Видимо, это связано с тем, что основная масса соломы, если и находит применение, то в сельском хозяйстве, и лишь незначительная ее часть используется в гидролизной промышленности [23].

Высокие показатели поверхностной и капиллярной впитываемости, степени набухания целлюлозы из шелухи риса позволяют рассматривать ее, как перспективное сырье для использования ее в фармацевтической и медицинской промышленности в качестве сорбентов.

Рисовая мучка – это продукт, получаемый в процессе отшлифовывания с поверхности рисового зерна оболочки и зародыша. По своей сути – это рисовые отруби, питательная масса, содержащая витамины группы В, витамин Е, РР, большое количество минералов и другие полезные микроэлементы. Она используется как основа для приготовления всевозможных кормов для животных. Так же возможно производство из нее всевозможных питательных смесей для почвы [72].

В составе рисовой мучки содержится около 60 % крахмала. Она содержит жира в 3, сахаров в 1,6, золы в 6 раз больше, чем пшеничная мука первого сорта.

Имеются исследования, в которых продемонстрирована возможность применения ее в количестве 3–5 % к массе пшеничной муки первого и второго сорта для приготовления теста. В результате исследований, проведенных в Краснодарском политехническом институте, доказано, что при добавлении значительно повышается газообразующая способность теста, увеличивается объем, и вкусовые показатели мякиша [65].

В литературе наблюдается некоторая путаница в интерпретации понятий таких отходов, как «рисовая мучка» и «рисовые отруби». В нашей крупяной промышленности термин «рисовые отруби» не применяется и все отходы, образующиеся при шлифовке зерна, содержащие и примесь мелких частиц рисовой лузги, называют «мучкой». Измельченную смесь мучки с рисовой лузгой некоторые предприятия выпускают в качестве добавки для комбикорма под названием «кормовая смесь», хотя как было показано выше, кормовая ценность такой смеси зависит от содержания в ней лузги: чем ее больше, тем менее питателен корм [46].

В состав неорганических компонентов отрубей и мучки входят кальций, магний, фосфор, калий, натрий, кремний (его содержание здесь значительно ниже, чем в лузге). Кальций, магний и фосфор находятся в отрубях и мучке в виде компонентов фитина.

В результате переработки рисовых отрубей получают растительное масло с улучшенным (сбалансированным) составом жирных кислот. Масло рисовых отрубей обладает высокой фармакологической активностью, а также является природным антиоксидантом и источником витаминов. Помимо того, рисовые отруби обогащены железом, натрием, селеном, цинком, магнием, холином и другими полезными веществами. Масло из рисовых отрубей производят в таких странах, как Китай, Япония, Таиланд, славящихся выращиванием риса. Масло получают из рисовой шелухи путем отжима или экстракции. Хотя в процессе производства масло поддается рафинированию, оно является богатым источником ценных питательных веществ и используется не только в кулинарии, но и в косметических целях [38].

В составе рисовых отрубей преобладают углеводы, насыщающие организм энергией, которая необходима для нормальной жизнедеятельности человека. В таблице 3 продемонстрированы данные о перспективных веществах, образующихся из 1 т отходов рисового производства.

Таблица 3 – Вещества, произведенные из 1 т отходов рисового производства

Наименование	Сырье/кол-во кг
Аморфный диоксид кремния	из соломы: от 70 до 120 кг, а из шелухи – от 120 до 200 кг кремнезёма,
Фурфурол	из соломы и из лузги – не менее 50 кг
Ксилит	из лузги: до 80 кг
Сырьё для белёной целлюлозы	из соломы и шелухи – до 120 кг
Рисовое масло	из отрубей: до 180 кг.
Фитин	из мучки: до 40 кг
Уксусная и щавелевая кислоты,	из соломы до 10кг

Источник: [38]

Из данных таблицы 3 следует, что наибольший выход полезных

веществ из 1 т сырья имеет шелуха риса, которая в процессе переработки образует до 200 кг аморфного диоксида кремния.

Выход фурфурола из лузги составляет 4—13%. Экономические показатели процесса получения фурфурола из лузги риса должны быть значительно выше, если дополнительно использовать золу и выделяющееся тепло. Кроме фурфурола, при гидролизе лузги кислотами экстрагируется до 25% пентозанов, которые гидролизуются в мономерные сахара, преимущественно в ксилозу. В зависимости от условий экстракции получают разные по составу полисахариды, обладающие биологически активными свойствами. Гидролизные жидкости могут быть использованы для выращивания пищевых дрожжей или в качестве субстрата для различных ферментационных процессов [34].

Ксилит, произведенный из рисовой лузги, может использоваться как заменитель сахара в медицине и пищевой промышленности.

Содержание фитина в рисе составляет 0,85%, а в рисовых отрубях 6,0%. В составе фитиновой кислоты находится около 90% фосфора отрубей, кроме того 2,5% фосфора входит в состав неорганических соединений, 2,3% — в состав углеводов и 1% — в состав фосфатидов. Соли фитиновой кислоты давно используются в медицине для стимуляции обмена веществ и восстановления в организме баланса фосфора, для лечения гастрита, в виноделии при производстве вин и коньяков в качестве демецализаторов. Другие соединения фитиновой кислоты могут применяться в качестве сорбентов для очистки молока и воды от радиоактивного стронция и тяжёлых металлов [36].

Целлюлозная масса, полученная из отходов рисового производства, является сырьём для получения упаковочных материалов в пищевой промышленности. Рисовая бумага отличается высокими прочностными характеристиками, что обеспечивает надёжную защиту продукта от внешних факторов [37].

Министерство сельского хозяйства сделало заключение, в котором

отмечается, что при внесении в почву 3000 кг соломы на 1 га совместно с азотными удобрениями урожай риса увеличивался примерно на 0,5 т на 1 га, в то время как сжигание соломы снижало урожай за тот же период примерно на 650 кг на 1 га.

Качество образующегося продукта определяет его дальнейшее направление использования. На рисунке 1 представлена схема применения кремний- и углеродсодержащих материалов из рисовой шелухи в различных отраслях промышленности [72].



Источник: [72]

Рисунок 1 – Применение материалов, полученных из рисовой шелухи

Исходя из данных Рисунка 1, можно сделать вывод, что материалы, произведенные из рисовой шелухи, применяются во многих отраслях промышленности: химической, металлургической, строительной, энергетической и др.

Подводя итог, можно сделать вывод, что прибыль можно получать не только от продажи белого риса, но и от реализации продуктов переработки рисовых отходов. В связи с этим биохимические свойства рисовой шелухи представляют огромный интерес у ученых по всему миру. Отходы рисового

производства отличаются других злаковых культур большим содержанием в соломе и шелухе аморфного диоксида кремния. Данная пищевая добавка представляет собой бесцветное кристаллическое вещество, обладающее высоким уровнем твердости и прочности. В настоящий момент диоксид кремния не находит должного применения в пищевой промышленности, хотя обладает антибактериальными свойствами.

### **1.3 Антибактериальная активность рисовой шелухи**

На протяжении длительного времени антимикробные свойства рисовой лузги интересовали многих исследователей. В результате многочисленных экспериментов появилось большое количество работ, систематизация и анализ которых вызывают затруднения из-за разнообразия используемых методик и различных условий экспериментов [80].

Казахстанскими учеными были изучены антибактериальные свойства органического конденсата, образующегося в процессе пиролиза рисовой шелухи. Задачей данного исследования является выявление антимикробных свойств органического конденсата рисовой шелухи и использования его в качестве дезинфицирующего средства. Проведенные испытания показали эффективность органического конденсата рисовой шелухи для подавления роста большого ряда микробов, что свидетельствует о возможности практического его применения в животноводстве, птицеводстве и других областях [72].

В процессе изучения состава рисовых отрубей, учеными из США были выявлены антиоксидантные, антимуtagenные и канцерогенные свойства, что так же подтверждают антибактериальную активность.

Помимо этого, экстракт рисовой шелухи был протестирован на бактерицидную активность против бактерий рода *Salmonella*. Результаты исследований показали, что экстракт рисовой шелухи ингибирует рост бактерий более чем на 50% [77].

В процессе изучения состава рисовых отрубей были выявлены антиоксидантные, антимуtagenные и канцерогенные свойства, что так же

подтверждают антибактериальную активность. Результаты исследований показали, что экстракты рисовых отрубей с использованием различных способов экстракции подавляли рост тестируемых штаммов: *Vibrio vulnificus*, бактерии рода *Shigella*, *Escherichia coli* и *Staphylococcus aureus* [78].

Так как самым ценным компонентом растительных тканей является целлюлоза, которая очень устойчива к развитию микроорганизмов, ее можно применять в качестве антимикробной композиции, что способствует продлению срока годности продукта.

Отличительной особенностью отходов производства риса является высокая зольность. Зола рисовой шелухи используют в качестве фильтрующего материала. Это обусловлено небольшим размером пор золы рисовой шелухи, что способствует накоплению микроорганизмов, когда жидкость пропускают через фильтр. Таким образом, микробы отфильтровывают из жидкости. Противомикробная композиция, с использованием золы, представляет собой простой, недорогой и эффективный способ удаления различных микробных загрязнений из питьевой воды. Противомикробная композиция может быть использована не только в системе очистки воды, но и в воздушном фильтре [80].

В строительной промышленности была использована органическая добавка, полученная в результате пиролиза рисовой шелухи, содержащая, согласно данным газо-жидкостной хроматографии, карбоновые кислоты, фенолы и органические спирты. Исследования показали, что эта добавка обладает выраженным антимикробным действием на культуры *E. coli*, *Bac. subtilis*, *St. Aureus*, *Botritis cinerea* и др. и может быть использована в качестве бактерицидного и обеззараживающего средства.

Проводится множество исследований, направленных на изучение противомикробных свойств композиционного сорбента из рисовой шелухи против ряда бактерий. Целью данных исследований является разработка нового композиционного материала на основе сорбента рисовой шелухи и метаболитов бактерий, иммобилизованных на ней. Эти материалы обладают



сорбционной и антимикробной активностью в отношении микроорганизмов-возбудителей кишечных инфекций. Полученные сорбенты из рисовой содержит малое количество примесей, имеет большое содержание углерода, поэтому близки по-своему строению к активным углям, а разветвленное строение диоксида кремния придает ему прочность и термическую устойчивость [81, 85].

Можно сделать вывод о том, что рисовая шелуха является одним из важнейших видов сельскохозяйственных побочных продуктов, и может служить в качестве нового антибактериального биоматериала для повышения качества и безопасности пищевых продуктов и окружающей среды.

#### **1.4 Способы получения диоксида кремния из рисовой шелухи. Применение в промышленности**

Рисовая лузга – это оболочка зерна, отделяемая при лущении риса. Она характеризуется повышенным содержанием диоксида кремния  $\text{SiO}_2$ . Кремний образуется в процессе естественной эволюции рисовой шелухи, распределяясь в виде монокремниевой кислоты, которая перемещается к внешней оболочке шелухи, где она в результате испарения и концентрирования превращается в целлюлозо-кремнеземную мембрану [76].

Диоксид кремния в рисовой шелухе отличается от других популярных видов кремнийсодержащего сырья (кварца, кристобалита и другие) тем, что он находится в аморфном состоянии, содержит меньшее количество примесей металлов и является химически более активным. В результате этого процесс получения кремния из рисовой шелухи требует меньших энергозатрат, по сравнению с получением из других источников сырья, переработка которых является сложным процессом, включающим дробление, растирание, обогащение с последующей очисткой от примесей [86].

Из тонны необрушенного риса выходит 200 кг лузги, содержащей до 40 кг золы. Зола, производимая при низкой температуре сжигания, мягкая,

содержит кремнезем в чистой некристаллической форме с высокой площадью поверхности (50-60 м<sup>2</sup>/г) и является ценным продуктом [73].

Белые сажа и зола рисовой лузги, состоят в основном из кремнезема в некристаллической форме и относятся к высшему классу пуццоланов с высокой активностью. Соответственно утилизацию рисовой лузги, представляющей из-за её многотоннажного выхода серьезную экологическую проблему, нужно организовать не только с получением тепла и/или горючего газа, но и с производством качественного продукта из золы [71].

Рисовая шелуха трудно поддается утилизации, так как она плохо горит, практически не гниет, обладает высокой абразивностью. Рисовая шелуха до настоящего времени имеет ограниченное применение, часто используется для получения путем высокотемпературного пиролиза диоксида кремния в композиции с углеродом [67].

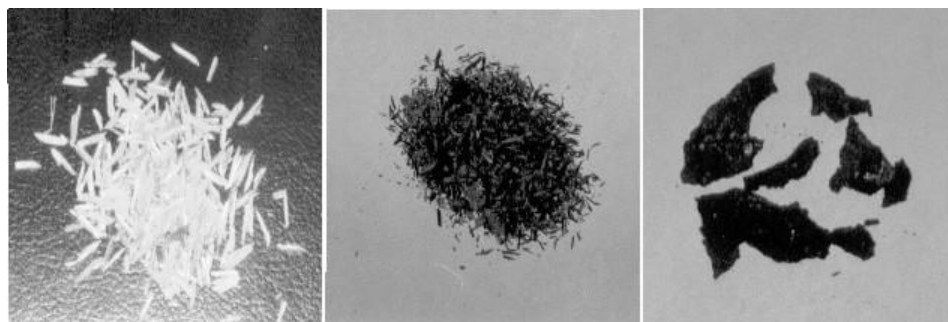
Получение качественного кремнезема представляет сложную задачу из-за загрязненности сырья и трудности выжигания углерода из коксозольного остатка. Исследования показывают, что углерод запаковывается в частицах золы расплавами легкоплавких щелочных соединений, прежде всего калия и натрия, и его выгорание сильно замедляется затрудненным доступом кислорода. При этом длительный процесс высокотемпературного выжигания приводит к упорядочению структуры (кристаллизации), при том, как не обладающие порядком на достаточно больших расстояниях (аморфные) формы кремнезема имеют наиболее высокую реакционную способность и ценность [53].

Производство диоксида кремния из лузги возможно несколькими способами:

- обжиг при высоких температурах, без предварительной обработки;
- выщелачивание исходного сырья кислотой и обжиг не растворившегося остатка;
- ферментативная обработка сырья и его обжиг;

— осаждение кислотой из щелочных растворов, образующихся в процессе обескремнивания шелухи риса [47].

При нагревании вещества до 1000 °С аморфный кремнезем из рисовой шелухи и соломы переходит в кристаллическое состояние (обычно в формы  $\alpha$ -кристобалита и тридимита. На рисунке 2, слева на право фото исходной лузги, золы после прокаливания при низких температурах (менее 900 °С), и расплавленного продукта (более 1000°С).



Источник: [39]

Рисунок 2 – Рисовая лузга и зола после термической обработки

Наиболее ценны белая сажа и зола рисовой лузги. Они относятся к высшему классу пуццоланов, образуются при контролируемом сжигании и состоят в основном из кремнезема в некристаллической форме. Зола рисовой лузги, полученная в результате контролируемого процесса сжигания, представляет собой очень мягкий материал и легко размельчается до размера менее 45мкм. Полученные таким образом кремнеземистые материалы, являются аморфными, в отличие от природного кварца [39].

Лузга и её коксозольный остаток представлены легкими парусными частицами, и их полное сжигание представляет сложную задачу, особенно в промышленных условиях, так как трудно обеспечить глубокое выжигание углерода на финишной стадии процесса.

Массовая доля органических соединений в составе рисовой лузги и ее золы не постоянна, зависит места произрастания и условий уборки и переработки. Данные типично анализа для примера приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Химический состав рисовой лузги и ее золы

Сырье	Содержание, %							
	CaO	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	SO <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O
Рисовая лузга	0,61	15,64	0,24	0,12	0,45	0,18	0,28	0,48
Зола	3,36	86,48	1,33	0,64	1,93	0,45	2,09	1,57

Источник: [28]

Из таблицы 4 видно, что в составе золы превалирует кремнезем, его содержание достигает 87%, также присутствуют оксиды калия и натрия.

Ученые Института химии Дальневосточного отделения РАН запатентовали несколько способов получения диоксида кремния из рисовой шелухи. В частности, рисовую шелуху промывают водой или раствором минеральной кислоты, затем обугливают на воздухе при температурах 120–500 °С, после чего полученный полупродукт измельчают и подвергают окислительному обжигу в условиях кипящего слоя при температурах 500–800°С. В результате такой переработки рисовой шелухи образуется аморфный диоксид кремния с удельной поверхностью до 370 м<sup>2</sup>/г и содержанием основного вещества до 99,99 масс. % [28].

Из анализа литературных источников следует, что существует большое разнообразие методов получения диоксида кремния из рисовой шелухи. Они различаются между собой путями реализации процесса, а также конструкциями используемых печей и другого технологического оборудования, но все они основаны на двух главных принципах.

Предварительная рисовой шелухи проводится водой для удаления механических примесей или водой и растворами минеральных кислот для удаления механических примесей и примесей металлов, загрязняющих готовый продукт [67].

Термическая обработка осуществляется преимущественно при одностадийном сжигании материала в атмосфере воздуха или кислорода.

При одностадийном режиме, рисовую шелуху сжигают до конечной температуры в одну стадию: до 850 °С для получения диоксида кремния аморфной структуры, или выше 850, но не более 1200 °С, с целью получения кристаллического диоксида кремния.

По второму принципу, проводится предварительная обработка для удаления механических примесей с целью преобразования кремнийсодержащей части рисовой шелухи в промежуточные химические соединения кремния. Обычно в качестве экстрагирующего агента используются гидроксиды щелочных металлов. Полученный экстракт обрабатывается кислотой, в результате чего осаждается диоксид кремния, который подвергается сушке и прокаливанию. В зависимости от направления использования и требований к степени чистоты конечного продукта, процесс обработки завершается или продолжается, чтобы получить более чистый продукт [37].

Таким образом, с одной стороны, использование вышеуказанных методов обработки лузги позволяет получать диоксид кремния различной степени чистоты с размерами частиц в широком диапазоне, что расширяет области его применения. С другой стороны, при реализации указанных способов не используется углеродсодержащая составляющая шелухи, которая потенциально может служить источником для производства ценных востребованных продуктов.

По своей структуре, двуокись кремния имеет различные модификации, сорбционные свойства которых широко используются в различных областях промышленности. Самым распространённым минеральным адсорбентом является силикагель, который представляет собой высушенный гель кремниевой кислоты пористого строения с сильно развитой рыхлой поверхностью [37].

К преимуществам силикагелей можно отнести низкую температуру, требуемую для регенерации (110 – 120 ° С), и, следовательно, более низкие энергозатраты, чем при производстве других промышленных минеральных

сорбентов. Силикагели имеют низкую себестоимость при крупнотоннажном промышленном производстве, а также обладают высокой механической прочностью [31].

В настоящее время, силикагели широко применяются в медицине в качестве сорбентов, например, для удаления холестерина, липопротеидов и некоторых других веществ из плазмы, а высокопористые кремнезёмы, могут использоваться в качестве носителей лекарственных препаратов и витаминов.

В зависимости от состава и свойств зола рисовой шелухи может применяться в различных областях промышленности. В фармацевтике коллоидный диоксид кремния используется для стабилизации эмульсий, как агент, загуститель и суспендирующий гель в подготовке полутвердых продуктов, при этом его содержание в материале допускается от 0,5 до 20 % мас. В парфюмерии зола используется в качестве наполнителя для зубных паст и кремов. В колоночной хроматографии аэрогель диоксида кремния применяется в качестве адсорбента [43].

Проведённый анализ литературы показал, что существует большой спрос на аморфный кремнезём, который широко используется в промышленности. Известно множество способов получения кремния различной частоты. Но, к сожалению, в пищевой промышленности применение ограничивается лишь несколькими предприятиями, так как технологические схемы производства диоксида кремния связаны с большими затратами на подготовку исходного сырья.

### **1.5 Антимикробные и фунгицидные свойства диоксида кремния и кремнийорганических соединений**

Возбудителями многих заболеваний растений, животных и человека являются патогенные грибы. Химические средства для борьбы с этими вредоносными организмами называются фунгицидами (от латинского fungus - гриб и caedo - убиваю). В настоящее время синтезированы и

многочисленные кремнийорганические соединения, обладающие фунгицидной активностью.

Кремнийорганические соединения - это соединения, в молекулах которых имеется связь между атомами кремния и углерода. Кремнийорганические соединения иногда называют силиконами, от латинского названия кремния «*силициум*». Кремнийорганические соединения используются для производства смазок, полимеров, резин, каучуков, кремнийорганических жидкостей и эмульсий. Отличительной особенностью продукции на основе кремнийорганических соединений от продукции на основе обычных органических соединений являются, как правило, более высокие эксплуатационные качества и характеристики, а также безопасность применения человеком.

Проведенные исследования по изучению антимикробной активности кремнийорганических соединений показали, что при добавлении к питательной среде, зараженной культурами плесени, 0,3-1% раствора с диоксидом кремния прекращается их рост, а также предотвращается появление на этой среде плесени и бактерий из окружающего воздуха. Например, учеными Э. Я. Лукевицем и М. Г. Воронковым обнаружено эффективное фунгицидное действие кремнийорганических соединений, уничтожающих патогенные грибы в концентрации 4-17 мкг/мл.

Добавка в пластичные смазки диоксида кремния надежно защищает их от биообрастаний. Эти же соединения рекомендованы и как дезинфицирующие средства для обработки текстильных материалов.

В 1953 году немецкий химик Р. Мюллер обнаружил, что малотоксичные кремнийорганические соединения, содержащие у атома кремния хлорфенильную группу, также обладают антимикробным действием, Растворы этих соединений по силе бактериостатического действия на стафилококк превосходят 0,3%-ный раствор ДДТ, 1,5%-ный - фенола и 94%-ный – спиртах [45].

Учеными найден новый класс антибактериальных веществ, отличающихся широким спектром действия и эффективно подавляющих многие патогенные бактерии в концентрации 1-5 мкг/мл. Кроме того, эти кремнийорганические соединения подавляют рост микробов, уже ставших устойчивыми (резистентными) к действию обычных антибиотиков. Они подавляют рост грамположительных бактерий, но не действуют на грамотрицательные. Одно из соединений этого ряда повышает эффективность лечения экспериментального туберкулеза такими антибиотиками, как изониазид и рифампицин.

Иркутскими учеными получены антимикробные кремнийорганические соединения, обладающие значительно большим бактерицидным действием по отношению к холерному вибриону, чем известный сульфаниламидный препарат норсульфазол.

Создание новых препаратов с антимикробным действием на основе диоксида кремния является актуальной. Так, получение наноразмерных частиц серебра в кремнеземных матрицах привлекает к себе внимание в связи с наличием у кремнезема уникального комплекса физико-химических и медико-биологических свойств. Высокая антимикробная активность наночастиц серебра в кремнеземной матрице и сохранение микробицидных свойств на протяжении длительного срока наблюдения позволяют рекомендовать использовать композиционную систему в различных областях медицины, биологии и промышленности, где требуется наличие антимикробного действия с пролонгированным эффектом [26].

На основе кремнийорганических соединений, исследователями созданы препараты, позволяющие получать на различных поверхностях био-защитные (антимикробные) покрытия. Материалы (текстильные ткани, бумага, дерево, стекло и т. д.), обработанные этими препаратами, приобретают устойчивую способность препятствовать поселению разнообразных вредоносных микроорганизмов (бактерии, плесневые грибы и др.) или уничтожать их. Формирующееся при этом на поверхности



целлюлозных материалов биоцидное покрытие надежно защищает их от повреждения плесневыми грибами [27].

Известна композиция для получения антимикробного покрытия для медицинской промышленности, включающая наноразмерные частицы неорганического вещества, активное вещество, связующее и растворитель, при этом в качестве неорганического вещества используется диоксид кремния.

Задачей данного изобретения является расширение арсенала водостойких противомикробных средств пролонгированного действия с повышенной эффективностью, обладающих экологической безопасностью и обеспечивающих возможность использования для обработки предпочтительно пористых поверхностей [48].

Полученный состав распыляется на поверхность или им пропитываются нетканые салфетки из различных волокон. Использование антимикробной композиции с диоксидом кремния позволяет осуществить дезинфекцию путем обработки поверхности водным раствором коллоидной дисперсии, которая образует тонкую пленку. Однако в отсутствие пленкообразующего вещества при контакте с водой активность известного состава утрачивается, а, следовательно, не обеспечивается эффективное пролонгированное антисептическое действие [44].

Результат исследования объясняется тем, что при смешении наночастиц диоксида кремния в условиях ультразвукового воздействия, гидрофильные частицы создают устойчивую коллоидную систему. При этом активность состава, получаемого заявляемым способом, сохраняется в течение длительного времени, т.к. используемое связующее обеспечивает равномерное высвобождение активного компонента, не блокирует его действие, т.е. обеспечивает пролонгированное действие покрытия, образующегося при высыхании состава на обрабатываемой поверхности [53].

## **1.6 Характеристика компонентов, используемых в качестве ингредиентов для разработки антимицробной композиции**

Согласно ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств», диоксид кремния аморфный Е-551 в качестве агента антислеживателя, относится к пищевым добавкам, разрешенным для применения при производстве пищевой продукции. Также, диоксид кремния, относится к вспомогательным средствам (материалам и твердым носителям) для иммобилизации ферментных препаратов, разрешенных для применения при производстве пищевой продукции [2].

Аморфный диоксид кремния представляет собой очень легкий микронизированный порошок белого цвета без вкуса и запаха с нанопористой структурой частиц, с выраженными сорбционными свойствами.

Аэросил (диоксид кремния) имеет хорошие сорбционные свойства, поглощает от 15 до 60% различных жидкостей в зависимости от их природы, не меняя внешнего вида и сыпучести порошка. Обладает высокой способностью к адсорбции различных жидкостей. В водных и водно-спиртовых суспензиях стабилизирующее действие аэросила обусловлена главным образом электростатическими силами. Оседания частиц твердой фазы в стабилизированных водно-спиртовых суспензиях происходит в 3 раза медленнее, чем в нестабилизированных системах [31].

Аэросилсодержащие гели имеют мягкую пластичную консистенцию, хорошо распределяются и фиксируются на поверхности. Они имеют хорошую коллоидную стабильность при повышенной температуре ( $\geq 40^\circ\text{C}$ ), сохраняют необходимую консистенцию, которая не меняется даже при  $100^\circ\text{C}$ . По структурно-механическим свойствам гели, в состав которых входит аэросил, представляют собой пластические термостабильные системы и обладают антимицробной устойчивостью.

Лактат натрия (Е-325) — натриевая соль молочной кислоты, пищевая добавка группы антиоксидантов, разрешен к применению в пищевой промышленности нормативными документами РФ и пятью международными стандартами на пищевые продукты (Codex Alimentarius). Действует как влагоудерживающий агент, эмульгирующая соль, синергист антиоксидантов, проявляет себя как антибактериальное средство благодаря ингибированию процессов гниения и развития патогенных бактерий и способствует увеличению продолжительности хранения продуктов. Данное вещество широко используется в пищевой промышленности с целью регуляции кислотности, удерживания влаги, эмульгации соли [52].

Внешне пищевой антиоксидант представляет собой порошок белого цвета. В воде растворяется достаточно хорошо. Чаще всего используется уже в растворенном виде. Данная форма содержит обычно посторонние примеси и имеет вид жидкости вязкой консистенции. Может быть практически без цвета или достигать разных оттенков коричневого.

В пищевой промышленности активно используют данное вещество как влагопоглотитель, так как антиоксидант способен не только отлично поглощать влагу в продуктах питания, но и усиливать в них антиокислительное действие. Сырьевой базой для производства добавки выступает именно кислота молочная. Получаемая в процессе синтеза пищевая добавка имеет разные свойства. Выступает эмульгатором, качественным консервантом, эффективным регулятором кислотности [57].

Являясь консервантом, добавка Е-325 продлевает сроки хранения продуктов, улучшает органолептические свойства, препятствует расслаиванию продуктов, проявляет антибактериальные свойства благодаря ингибированию процессов гниения и развития патогенных бактерий [52].

Пищевой стабилизатор (Е-425) Конжак относится не только к безопасным, но и полезным для человеческого организма пищевым добавкам. Применение добавки Е-425 в пищевой промышленности России разрешено в качестве загустителя в продуктах. Помимо принятого в пищевой

промышленности наименования пищевая добавка E425 имеет несколько названий: конжак, конжаковая мука, а также коньяк, конжаковая камедь или глюкоманнан [30].

Природным источником этого вещества являются крахмалистые клубни растения *Amorphophallus*. Его специально для этих целей выращивают в Индии, Китае, Корее и Японии. Готовая к использованию Конжаковая мука выглядит как серо-коричневый порошок с характерным запахом, а Конжаковая камедь - как желтовато-белый порошок без вкуса и запаха.

Данная пищевая добавка используется в пищевых продуктах для придания необходимого уровня вязкости и также консистенции. Камедь конжака хорошо водорасторима, в холодной воде набухает, а при добавлении щелочи в раствор, образует гель, который не плавится даже при высоких температурах. Химическое строение и другие отличительные свойства пищевого стабилизатора позволяют использовать добавку в качестве гелеобразователя, загустителя, а также формообразующего агента в пищевой промышленности [45].

Каррагинан, зарегистрированный в качестве пищевой добавки E-407, природный гелеобразователь, получаемый при переработке красных морских водорослей. Молекулы каррагинана отличаются своей гибкостью, что способствует формированию закручивающиеся структуры, которые способны образовывать различные гели. Данная добавка используются в пищевой промышленности как стабилизирующий и загущающий агент. К преимуществам каррагинана можно отнести способность препятствовать окислению жиров, что обуславливает их применение в мясной промышленности в качестве антиокислителей [42, 43].

Информация, и допустимые уровни содержания пищевых добавок согласно ТР ТС 029/2012 указаны в таблице 5.

Таблица 5 – Описание ингредиентов для создания антимицробной композиции

Код	Наименование пищевых добавок	Свойства	Доп.сут. потребление мг/кг	Максимальный уровень в продукции
E425	Конжак	загуститель	Не огр.	10г/кг
E407	Каррагинан	загуститель, желирующий агент, стабилизатор	Не огр.	10г/кг
E325	Лактат натрия	синергист антиокислителя, влагоудерживающий агент, наполнитель	Не опр.	30г/л
E551	Диоксид кремния	агент антислеживающий, носитель	Не опр.	30г/кг

Источник: [2]

Согласно данным таблицы 5, максимальный допустимый уровень пищевых добавок конжак и каррагинан не должен превышать 10г на кг готовой продукции, в то время как содержание лактата натрия и диоксида кремния в продукте не более 30 г на кг.

Исходя из анализа научно-исследовательских работ и нормативно-правовой документации, можно сделать вывод о том, что все предложение пищевые добавки отличаются между собой своими свойствами, функциями в продукте и разрешены к использованию в пищевой промышленности [64].

Подведя итог, можно сделать вывод о том, что отходы производства риса отличаются большим содержанием в соломе и шелухе аморфного диоксида кремния, который в настоящий момент не находит должного применения в пищевой промышленности, хотя обладает антибактериальными свойствами.

Были изучены характеристики, особенности и свойства пищевых добавок, предложенных в качестве компонентов для создания

антимикробной композиции. Все пищевые добавки разрешены к использованию в пищевой промышленности.

Создание новых покрытий с антимикробным действием на основе воспроизводимого биосырья является актуальной задачей на современном этапе. На сегодняшний день существует большое количество методов, которые способны обеспечить безопасность продукции, сохранить качество, а также продлить срок хранения продуктов. Не прекращаются исследования, направленные на разработку и создание новых антибактериальных покрытий для пищевых продуктов, в частности для колбасных изделий.

## **2. Объекты, материалы и методы исследования**

### **2.1 Характеристика объектов и материалов исследования**

В основе научно-исследовательского магистерского исследования лежит эксперимент, представляющий собой научно поставленный опыт или наблюдение явления в точно учитываемых условиях, позволяющих следить за его ходом, управлять им, воссоздавать его каждый раз при повторении определенных условий.

Основной задачей эксперимента является проверка теоретических положений (подтверждение гипотезы), а также более широкое и глубокое изучение темы научного исследования.

Целью данной выпускной магистерской работы является разработка антимицробной композиции, с использованием природного воспроизводимого биосырья. В ходе литературного обзора был проведен анализ зарубежной и отечественной научно-исследовательской литературы, в которых отражены вопросы об антимицробных свойствах воспроизводимого биосырья.

В качестве биосырья в данной работе были использованы отходы рисового производства, а именно, содержащийся в рисовой шелухе аморфный диоксид кремния. После анализа научно-исследовательской литературы, было установлено, что зола, образующаяся при сжигании рисовой шелухи, отличается высоким содержанием диоксида кремния, который не находит должного применения в пищевой промышленности, не смотря на его антибактериальные свойства.

Все экспериментальные исследования были выполнены в лаборатории ветеринарно-санитарной экспертизы Инновационного Технологического Центра ДВФУ.

Исходя из задач исследования, были даны краткие характеристики объектов исследований, проведен подбор ингредиентов, представлена схема эксперимента, обоснован комплекс исследуемых показателей и изложены методики их определения.

Первый этап исследования был направлен на поиск и систематизацию сведений о антимикробных свойствах отходов производства риса, а именно диоксида кремния, в составе рисовой шелухи. Были проанализированы данные о современных методах защиты мясопродукции. После чего, был проведен подбор и характеристика сырья для создания антимикробной композиции. В результате анализа и обобщения информации был предложен список ингредиентов, входящих в состав антимикробной композиции.

На втором этапе были проведены исследования, с целью выбора оптимальной концентрации веществ, входящих в антимикробную композицию. Экспериментальные исследования должны были установить степень влияния различных концентраций ингредиентов в растворе на свойства образующейся пленки.

Последующие исследования были направлены на изучение влияния антимикробной композиции, а именно на санитарно-показательную микрофлору колбасных продуктов, что должно было гарантировать получение безопасного продукта.

В качестве объектов исследования использовали:

1. Компоненты, входящие в состав антимикробной композиции:
  - Пищевая добавка «Конжаковая камедь 2 E» - E425 (Konjac Gum), производитель «Dalian F.T.Z. Wenda Internationak Trade Co. Ltd», № 347 Beljing str, Dalian (Китайская Народная Республика).
  - Пищевая добавка «Каррагинан CST» - E407, производитель «MSC Co., LTD», 439-13, Soju, Ungsang, Yangsan, Kyeongnam (Корея).
  - Пищевая добавка – «Лактат натрия - E325 (Sodium Lactate) 60%», производитель «A.H.A. International Co., Ltd.», (Jin An Mansion, 306 Tunxi Road, Hefei, Anhui) (Китайская Народная Республика). В соответствии с ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки», ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств».



— Пищевая добавка марки «Ковелос» диоксид кремния аморфный-Е551, производитель ООО «Экокремний» (Россия), предназначенный для применения в пищевой промышленности в качестве добавки, препятствующей слеживанию и комкованию. В соответствии с ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки», ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств». Декларация о соответствии продемонстрирована в приложении 1.

2. Антимикробная композиция (раствор, предлагаемый для нанесения непосредственно на поверхность колбасного батона);

3. Сырокопченая колбаса «Банкетная», торговая марка «Доброе дело» ТУ 9213-003-54780900-05: опытный образец - обработанный антимикробной композицией; контроль - необработанный образец колбасы. Производитель «Находкинский мясокомбинат» (ОАО «НМК»). Упаковка и маркировка продукции продемонстрирована на рисунке 4.



Рисунок 4 – Упаковка и маркировка объекта исследования,  
сыровяленая колбаса «Банкетная»

Материалами исследований в работе явились:

— питательная среда Сабуро, для культивирования грибов сухая (ТУ 9385024-39484474-2012) производства ЗАО «Научно-исследовательский центр фармакологии» (НИЦФ), г. Санкт-Петербург. Состав питательной среды, г/л: пептон сухой ферментативный - 10,0; глюкоза - 40,0; агар микробиологический - 10,0.

— питательная среда МПА (мясопептонный агар (ГОСТ Р 52814-2007), для выявления и определения численности микроорганизмов производства ЗАО "Брянский завод "Эталон", г. Брянск. Состав, грамм/литр: Пептический перевар животной ткани 5,00; Мясной экстракт 1,50; Дрожжевой экстракт 1,50; Натрия хлорид 5,00; Агар-агар 15,00.

— питательная среда MRS Agar, для выделения и культивирования молочнокислых бактерий, в том числе *Lactobacillus spp.*, *Pediococcus spp.* и *Leuconostoc spp.* Производитель: HiMedia Laboratories Pvt. Limited. Состав, грамм/литр: Пептон из казеина 10,0; мясной экстракт 8,0; дрожжевой экстракт 4,0; глюкоза 20,0; фосфат калия двузамещенный 2,0; твин-80 1,0; аммоний лимоннокислый двузамещенный 2,0; ацетат натрия 5,0; сульфат магния 0,2; сульфат марганца 0,04; агар 14,0.

— питательная среда M17 agar, производитель TERZAGHI. Состав, грамм/литр: Соевый пептон 5,0; мясной пептон 2,5; казеиновый пептон 2,5; дрожжевой экстракт 4,5; мясной экстракт 5,0; лактоза (моногидрат) 5,0; аскорбиновая кислота 8,5; (3-глицерофосфат натрия 19,0; сульфат магния 0,25.

— питательная Среда Эндо агар, для выделения энтеробактерий. Производитель: НПО "Питательные среды" Махачкала. Состав, грамм/литр: питательный агар сухой - 26,5; ЭКДА -1,22; фуксин основной -0,23; сахар молочный- 10,7; натрия фосфат- 0,48; натрия сульфит безводный - 0,83.

— питательная среда Глюкозный агар 110275 VRBD agar, производитель Германия (Merck KGaA). Состав: мясной пептон 7,0; дрожжевой экстракт 3,0; хлорид натрия 5,0; глюкоза 10,0; смесь солей желчных кислот 1,5; нейтральный красный 0,03; кристаллический фиолетовый 0,002; агар-агар 13,0.

## 2.2 Методы исследований

Изучение качественных характеристик объектов исследования, а также изменения под воздействием микробиологических и физико-химических факторов осуществляли с помощью комплекса методов исследования. В частности, при проведении эксперимента были использованы методы исследования, указанные в таблице 6.

Таблица 6 – Методы исследования по группам показателей качества

Метод исследования	Нормативная документация
Органолептические	ГОСТ Р 55456-2013 Колбасы сырокопченые. Технические условия ГОСТ 9959-2015 «Продукты мясные. Общие условия проведения органолептической оценки»;

Микробиологические	<p>ГОСТ 9958-81 Изделия колбасные и продукты из мяса. Методы бактериологического анализа;</p> <p>ГОСТ 26669-85 Продукты пищевые и вкусовые. Подготовка проб для микробиологических анализов;</p> <p>ГОСТ 26670-91 Продукты пищевые. Методы культивирования микроорганизмов;</p> <p>ГОСТ Р 51446-99 (ИСО 7218-96) Микробиология. Продукты пищевые. Общие правила микробиологических исследований; ГОСТ 10444.12-88 Продукты пищевые. Метод определения дрожжей и плесневых грибов;</p> <p>ГОСТ 31747-2012 Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек;</p> <p>ГОСТ 10444.15-94 Продукты пищевые. Методы определения КМАФАнМ;</p> <p>ГОСТ 31746-2012 Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества <i>Staphylococcus aureus</i>;</p> <p>ГОСТ 31659-2012 Метод выявления бактерий рода <i>Salmonella</i>;</p> <p>ГОСТ 10444.11-89 Продукты пищевые. Методы определения молочнокислых микроорганизмов.</p>
--------------------	---

*Подготовка проб для микробиологических анализов* осуществлялась следующим образом: готовили Пептонно-солевой раствор - 8,5 г хлористого натрия и 1,0 г пептона растворяли в 1 дм<sup>3</sup> дистиллированной воды при постепенном нагревании. Полученный раствор разливали в пробирки другую укупоривали и стерилизовали при температуре (121±1) °С в течение 30 мин.

*При приготовлении мясо-пептонного агара (МПА)* В 1 дм<sup>3</sup> мясо-пептонного бульона добавляли 20 г агара-агара и кипятили при слабом нагревании, постоянно помешивая до полного растворения. Охлаждали до температуры 50-55 °С и помещаюли агар в автоклав на 1 ч. Горячий раствор фильтровали через ватно-марлевый фильтр, разливали во флаконы и стерилизовали в автоклаве в течение 20 мин при давлении 10<sup>5</sup> Па.

*Приготовление среды Эндо:* В 100 см<sup>3</sup> расплавленного мясо-пептонного агара добавляли 1 г лактозы, растворенной в 5 см<sup>3</sup>

водопроводной воды, прокипяченной в течение 5 мин. МПА охлаждали до температуры 60-70 °С и к нему добавляли смесь растворов основного фуксина и сернистоокислого натрия. Для приготовления смеси 0,5 г сернистоокислого натрия растворяли в 5 см<sup>3</sup> стерильной воды, кипятили в течение 5 мин, добавляют 1 см<sup>3</sup> спиртового раствора 100 г/дм<sup>3</sup> основного фуксина. После перемешивания среду разливали в чашки Петри. Среда Эндо в чашках должна иметь бледно-розовый цвет.

*Метод бактериологического анализа* основывается на изучении способности мезофильных аэробов и факультативных анаэробов расти на питательном агаре при температуре (30±0,5)°С с образованием колоний, видимых при увеличении 5<sup>x</sup>.

Питательный агар, расплавляли на водяной бане и охлаждали до температуры 45 °С. После чего, стерильные чашки Петри раскладывали на столе, подписывали наименование анализируемого продукта, дату посева и количество посеянного продукта.

Из каждой пробы должно быть сделано не менее двух посевов, различных по объему, взятых с таким расчетом, чтобы на чашках выросло от 30 до 300 колоний. При этом на одну чашку Петри проводят посев 0,1 г, а на другую - 0,01 г продукта.

Для посева 0,1 г продукта готовили первое десятикратное разведение испытуемой взвеси: стерильной пипеткой с широким концом отбирали 5 см<sup>3</sup> испытуемой взвеси, переносят ее в пробирку с 5 см<sup>3</sup> стерильного физиологического раствора или пептонной воды. Конец пипетки должен быть опущен ниже поверхности раствора, не прикасаясь к стенкам пробирки, чтобы избежать смывания бактерий с наружной стороны 1 см<sup>3</sup> полученного раствора содержит 0,1 г испытуемого продукта.

Другой стерильной пипеткой тщательно перемешивали содержимое пробирки продуванием, отбирали 1 см<sup>3</sup> и переносили в стерильную чашку Петри, слегка приоткрывая крышку.

Для посева 0,01 г продукта готовили следующее разведение: другой стерильной пипеткой тщательно перемешивали содержимое пробирки, отбирали 1 см<sup>3</sup> и переносили в пробирку с 9 см<sup>3</sup> стерильного физиологического раствора. 1 см<sup>3</sup> испытуемого раствора вторичного разведения содержит 0,01 г испытуемого продукта. 1 см<sup>3</sup> этого раствора переносили в стерильную чашку Петри, как описано выше.

После внесения разведения анализируемой взвеси в чашки Петри чашку заливали 12-15 см<sup>3</sup> расплавленного и охлажденного питательного. Быстро смешивали с мясо-пептонным питательным агаром, осторожно наклоняя или вращая чашку по поверхности стола. Необходимо избегать образования пузырьков воздуха, незалитых участков дна чашки Петри, попадания среды на края и крышку чашки.

После застывания агара чашки Петри помещают в термостат с температурой 30 °С на 72 ч. Через 72 ч подсчитывают общее количество колоний бактерий, выросших на чашках.

Колонии, выросшие как на поверхности, так и в глубине агара, подсчитывали при помощи лупы с пятикратным увеличением или специальным прибором с лупой. Для этого чашку кладут вверх дном на черный фон и каждую колонию отмечают со стороны дна тушью или чернилами для стекла.

*Методы определения количества колиформных бактерий* посевом в или на агаризованные селективно-диагностические среды основаны на высева определенного количества продукта и/или его разведений в или на агаризованную селективно-диагностическую среду с лактозой, инкубировании посевов, подсчете типичных и атипичных колоний, пересеве типичных колоний и атипичных колоний.

*Подсчет микроорганизмов на плотных средах* осуществляется в посевах, полученных глубинным, поверхностным методами или методом мембранных фильтров: для подсчета общего числа жизнеспособных микроорганизмов учитывают все выросшие колонии.

Колонии подсчитывают невооруженным глазом или с помощью линзы с шестикратным увеличением, или с помощью специально предназначенного для подсчета колоний прибора.

Количество микроорганизмов в 1,0 г (см<sup>3</sup>) продукта М вычисляли по формуле:

$$M = \frac{N}{m} \cdot C$$

где N - степень разведения навески;

m - количество инокулята, внесенное на чашку Петри, см<sup>3</sup>;

C - округленное среднеарифметическое значение числа колоний.

Результат вычисления выражают числом от 1,0 до 9,9×10<sup>n</sup>. Для пересчета количества микроорганизмов на 1,0 г (см<sup>3</sup>) продукта при анализе по методу мембранных фильтров число колоний, выросших на фильтре, умножают на степень разведения и делят на массу (объем) профильтрованной жидкости.

Допускается при использовании метода мембранных фильтров выражать количество микроорганизмов на 10 см<sup>3</sup> (10 г) или на 10 см<sup>2</sup> поверхности продукта и более.

### **3. Разработка антимикробной композиции для защиты колбасной продукции**

#### **3.1 Экспериментальные исследования по разработке состава антимикробной композиции**

Главной задачей эксперимента является создание простого в использовании средства для антимикробной защиты колбасных продуктов при хранении, не имеющего противопоказаний при употреблении в пищу и обеспечивающего получение продукции, предназначенной для широкого круга потребителей.

Предполагается, что полученный антимикробный состав имеет ряд преимуществ и представляют собой инновационную концепцию

биоразлагаемых активных упаковок с большими перспективами применения в производстве мясных продуктов.

Антимикробные композиции разрабатываются для того, чтобы ингибировать рост микроорганизмов на поверхности продуктов. Использование таких упаковочных материалов не может заменить соблюдение необходимых санитарных требований, однако может повысить безопасность продуктов, поскольку они дополнительно препятствуют росту патогенных микроорганизмов [61].

Для достижения поставленной задачи, разрабатывается состав антимикробной композиции, включающий гелеобразователь карагинан, загуститель конжак, консервант лактат натрия, и антимикробный агент-диоксид кремния. В результате совместного действия составляющих компонентов предлагаемого средства и взаимного усиления их антимикробной активности создаются условия, неблагоприятные для внедрения патогенных микроорганизмов, становится невозможным их размножение.

В конечном результате предполагается, что данная антимикробная композиция, в виде пленки на поверхности сырокопченой колбасы не будет являться съедобной, то есть перед употреблением она должна легко отделяться от колбасы, не нарушая целостность батона.

Был проведен ряд экспериментов, для определения наиболее подходящей концентрации веществ в разработанной композиции. Оценивались технологические характеристики получившегося раствора, способность к гелеобразованию, время засыхания на продукте, толщина и прочность получившейся пленки. Для полученных образцов пленки изучены органолептические характеристики и прочностные свойства согласно ГОСТ 8756.1-79.

Методики приготовления растворов были подобраны с учетом таких индивидуальных особенностей как способность к образованию устойчивой суспензии, растворимость в воде, вязкость образуемого раствора.



Важным аспектом при составлении рецептуры антимикробной композиции является информация о допустимых уровнях содержания пищевых добавок в продукте. Согласно ТР ТС 029/2012, максимальное содержание пищевой добавки конжак и каррагинана не должно превышать 10 г на 1 кг готовой продукции, в то время как допустимое содержание лактата натрия и диоксида кремния в продукте не более 30 г на 1 кг.

Для приготовления опытных растворов в колбу на 100 см<sup>3</sup> наливали 60 см<sup>3</sup> дистиллированной воды при температуре окружающей среды, вносили различные навески компонентов при постоянном перемешивании в течение нескольких минут до получения однородной суспензии, после чего к полученной суспензии приливали оставшуюся часть воды. Был проведен ряд опытов, для выявления оптимальной концентрации веществ. В таблице 6 приведены данные по опытным образцам раствора, с различным процентным соотношением компонентов.

Средство в виде раствора готовят последовательным растворением порошкообразных сыпучих компонентов (диоксид кремния, конжак, карагинан), в деионизированной (дистиллированной) воде, до образования необходимой вязкой суспензии. Последним добавляют лактат натрия в виде 60% сиропа, представляющего собой светло-коричневую сиропобразную однородную жидкость без взвешенных частиц и осадка.

Таблица 7 – Опытные данные с подбором оптимальной концентрации веществ

Компонент	Рецептура опытных растворов, %									
	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8	№9	№10
Лактат натрия	3,2	1,0	2,0	2,5	4,1	2,8	6,3	3,0	5,1	3,0
Диоксид кремния	0,1	0,5	0,3	1,8	2,5	3,5	2,9	1,7	0,8	1,0
Конжак	2,5	1,0	1,2	1,8	3,7	2,0	2,7	3,0	3,5	4,1
Карагинан	2,0	2,5	1,4	1,0	1,9	3,7	1,1	1,5	3,2	4,6

Вода	92,2	95	95,1	92,9	87,8	88,0	87,0	90,8	87,5	85,3
<i>Итого</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>

В ходе проведенных опытов, была дана характеристика полученных растворов, а именно оценивался внешний вид, консистенция и вязкость. Было установлено, что степень выраженности структурно-механических свойств гелей существенным образом зависит от последовательности внесения ингредиентов. Следует отметить, что внесение конжака целесообразно вносить только после предварительной гидратации в воде смеси сухих препаратов каррагинана, лактата и диоксида кремния. В противном случае, в опытный раствор имел неравномерную структуру с комками и частицами несмешанных компонентов.

Для измерения вязкости используется прибор - вискозиметр, действие которого основано на измерении времени истечения раствора. Капиллярный вискозиметр представляет собою один или несколько резервуаров данного объёма с отходящими трубками малого круглого сечения, или капиллярами. Принцип действия капиллярного вискозиметра заключается в медленном истечении жидкости из резервуара через капилляр определенного сечения и длины под влиянием разности давлений.

Суть опыта при определении вязкости состоит в измерении времени протекания раствора при известном перепаде давлений на концах капилляра. Дальнейшие расчёты ведутся на основании закона Пуазейля.

Из рисунка видно, что сосуды имеют во много раз большее поперечное сечение, чем капилляр вискозиметра, и соответственно этому скорость движения жидкости в обоих сосудах в несколько раз меньше, чем в капилляре вискозиметра.

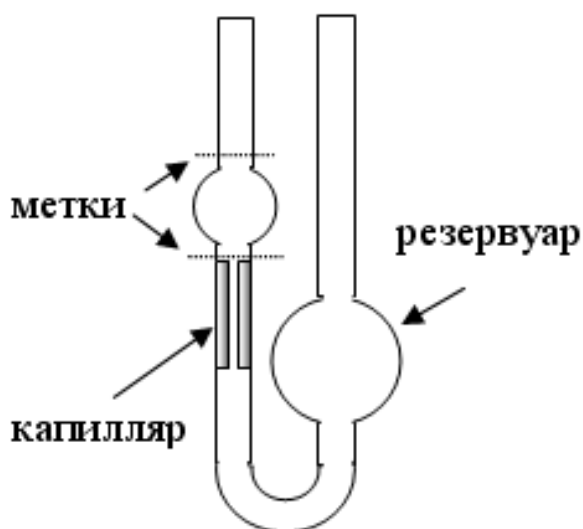


Рисунок 5 – Схема и изображение вискозиметра для измерения вязкости раствора

В работе используются два одинаковых вискозиметра: один с эталонной жидкостью - дистиллированной водой – и один с различными исследуемыми растворами. В широкое колено вискозиметра наливают 5–7см<sup>3</sup> дистиллированной воды, помещают вискозиметр в сосуд, соединенный с термостатом. Включают термостат и при достижении нужной температуры засасывают грушей дистиллированную воду в шарик вискозиметра выше верхней метки. Пережимают рукой трубочку и приготавливают секундомер. Дают возможность воде вытекать и включают секундомер в тот момент, когда мениск проходит через верхнюю метку. Выключают секундомер при прохождении мениска через нижнюю метку, снимают показания секундомера. Повторяют те же операции с опытными растворами, вязкость которых нужно определить [17].

Вязкость вычисляют по формуле:

$$V = (g/9,807) \cdot T \cdot K$$

где K- постоянная вискозиметра (0,03604 мм<sup>2</sup>);

T – время истечения жидкости (с);

V–вязкость жидкости (Па/с);

Результаты измерений и вычислений в каждом исследуемом растворе заносят в таблицу 8.

Таблица 8 - Характеристика растворов

№	Характеристика	T, с	Вязкость, Па/с
1	Густая однородная масса без комков и отслаивания жидкости на поверхности	280	10,1
2	Жидкая однородная масса с нерастворенными частицами сухого вещества	199	7,2
3	Густая однородная масса без комков и отслаивания жидкости на поверхности	141	5,1
4	Жидкая не однородная масса с небольшими комками	161	5.8
5	Неоднородная масса с комками и частицами нерастворенных компонентов	203	7,4
6	Однородная густая масса без комков и отслаивания жидкости	213	7,7
7	Однородная густая масса с комками	230	8,3
8	Неоднородная густая масса с комками	280	10,1
9	Однородная густая масса без комков с частицами нерастворенных сухих веществ	366	13,2
10	Однородная густая масса без комков	388	14

Таким образом, проведя серию измерений было выявлено, что все растворы обладают различной вязкостью. Данные измерения свидетельствуют о том, что различные процентные содержания компонентов влияют на исходную консистенцию раствора.

Пленки были сформованы из растворов методом полива на стеклянную поверхность с последующим распределением раствора по поверхности с помощью специального приспособления – «скребка», имеющего зазор,

позволяющий равномерно распределить раствор по поверхности стекла для достижения однородной толщины формирующейся пленки. Перед нанесением раствора стеклянную подложку специально подготавливали: тщательно мыли и высушивали. Готовый раствор наносили на поверхность подложки в виде тонкой полосы, а затем формовали пленку с помощью скребка с зазором 1 мм.

По результатам эксперимента было обнаружено, что различные концентрации веществ в растворе влияют на конечный результат пленки, на однородность состава, консистенцию, толщину и время застывания. Характеристика образовавшихся пленок представлена в таблице 9.

Таблица 9- Характеристика опытных пленок

№	Описание образовавшейся пленки	Толщина пленки, мм	Время застывания пленки, мин
1	Нет застывания	-	-
2	Ровная тонкая прозрачная пленка, при высыхании не деформируется	1,9	60
3	Толстая, мутная, хрупкая пленка, неравномерно распределявшаяся по поверхности	2,2	90
4	Тонкая прозрачная. Застывает неравномерно, формируют волнистую поверхность	2	90
5	Толстая, мутная хрупкая пленка, неравномерно распределявшаяся по поверхности	2,3	90
6	Толстая, хрупкая мутная пленка, при высыхании деформируется	2,5	60
7	Нет застывания	-	-
8	Нет застывания	-	-
9	Не ровная матовая пленка, неравномерно распределявшаяся по поверхности	2,3	90
10	Ровная, мутная пленка, равномерно распределяется по поверхности	2,1	60

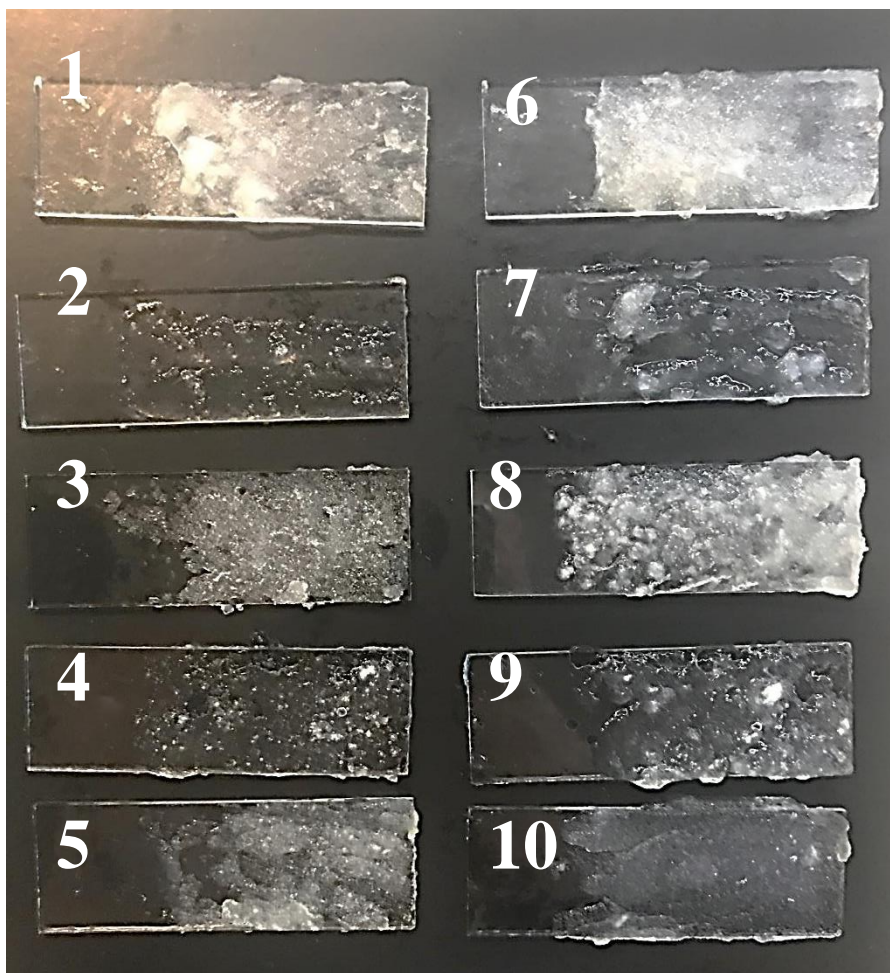


Рисунок 6 - Опытные образцы растворов для оценки образовавшихся пленок

В ходе эксперимента было установлено, что раствор №10 имеет лучшие характеристики по сравнению с другими образцами. А именно, при данном соотношении ингредиентов обеспечивается необходимая вязкость, наилучшая степень растворимости в воде, быстрое застывание (30-60 мин при  $t$  22-24 °С) наиболее оптимальная прочность, структура и толщина и однородность образовавшейся пленки после высыхания (2,1мм).

После выбора оптимальной концентрации веществ в растворе, продолжалась работа по подбору необходимой методики самого эксперимента с готовой колбасной продукцией. В лаборатории подготавливались необходимое оборудование, материалы и питательные среды.

Для исследований степени воздействия антимикробной композиции на колбасную продукцию, был подготовлен опытный раствор в количестве 5 л.

Для экспериментальных работ, на предприятии ООО «Мясокомбинат Находкинский» была приобретена партия сыровяленной колбасы «Банкетная» в количестве 15 кг. Вся партия была разделена на 2 части по 7,36 кг и 7,64 кг в каждой. Одна часть использовалась в качестве контрольных образцов необработанных колбасных батонов, для отслеживания развития нежелательной микрофлоры в продукте в динамике за 14 дней. На вторую часть партии колбасной продукции была нанесена антимикробная композиция, и далее проводились микробиологические исследования. Каждая единица фасованной продукции поступила в вакуумной упаковке.

В ходе исследования оценивались микробиологические показатели в контрольных образцах (необработанная сыровяленная колбаса) и опытные образцы (обработанная антимикробной композицией).

Опытные образцы колбасы обрабатывали путем погружения целого батона в экспериментальный раствор (№10) на 15 с, оставляли на 60 мин при температуре 22-24 °С для подсыхания. На поверхности колбасы образовалась плотная пленка, толщиной 2 мм, которая легко отделялась с поверхности батона, не нарушая при этом его целостность.

Так как в процессе изготовления сырокопченых и сыровяленных колбас не применяют тепловой обработки, обеспечивающей уничтожение спорных микроорганизмов, микрофлора этих колбас изменяется иначе, чем вареных и полукопченых. В ходе технологического процесса изготовления сырокопченых и сыровяленных колбас создаются условия, хотя и замедляющие, но не исключают жизнедеятельность микроорганизмов в продукте. Поэтому в фарше этих колбас размножаются некоторые группы микроорганизмов.

С целью наблюдения за изменением микрофлоры в продукте, необработанную колбасу (контроль) исследовали на общую обсемененность микроорганизмами.

Исследование действия антимикробной композиции проводились в ходе хранения опытных и контрольных образцов колбасной продукции. Обработанные и необработанные батоны помещались в герметичные пакеты для предотвращения преждевременного засыхания.

После измерения веса контрольных и опытных образцов колбасы их поместили в холодильную камеру, с целью проведения последующих микробиологических исследований в динамике за 14 дней. Хранение сырокопченых колбас проводилось при относительной влажности воздуха 80-85 % и температуре  $(0\pm 2)^\circ\text{C}$ .

Показатель КМАФАнМ оценивается по численности мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов, выросших в виде видимых колоний на плотной питательной среде после инкубации при  $37^\circ\text{C}$  в течение 24-72 часов.

Увеличение КМАФАнМ свидетельствует о размножении микроорганизмов, в числе которых могут оказаться патогены и микроорганизмы, вызывающие порчу продукта. Результаты исследований по определению количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в опытных и контрольных образцах представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Динамика КМАФАнМ в опытном и в контрольном образцах

Образец	Начальная обсеменённость	21.05	24.05	25.05	26.05	28.05	31.05	4.06
Контроль	5,6*10 <sup>2</sup>	6,1*10 <sup>2</sup>	9,5*10 <sup>2</sup>	2,1*10 <sup>3</sup>	3,3*10 <sup>3</sup>	8,8*10 <sup>3</sup>	6,1*10 <sup>3</sup>	5,8*10 <sup>3</sup>
Опыт		5,7*10 <sup>2</sup>	6,9*10 <sup>2</sup>	7,1*10 <sup>2</sup>	8,3*10 <sup>2</sup>	8,8*10 <sup>2</sup>	9,1*10 <sup>2</sup>	9,3*10 <sup>2</sup>

В результате проведенных исследований были получены следующие результаты. Микробиологические исследования контрольных и опытных образцов свидетельствуют о наличии в продукте общей микробной обсемененности, находящейся в пределах нормы. Равномерное снижение



обсемененности микроорганизмами наблюдалось в обработанной колбасе на всех этапах опытных исследований в динамике за 14 дней. Динамика общей микробной обсемененности колбасных изделий из представлена на рисунке 7.

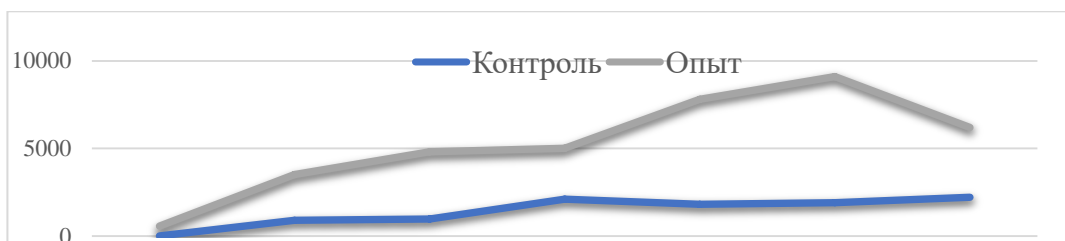


Рисунок 7 – Динамика роста КМАФАнМ в контрольном и опытном образцах

Из данных таблицы и диаграммы можно сделать вывод о том, что количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов в опытном образце значительно меньше, по сравнению с контрольным образцом, что свидетельствует о том, что данное покрытие затрудняет развитие нежелательной микрофлоры в продукте. Таким образом, предполагается, что данная антимикробная композиция создает барьер от внешнего воздействия микроорганизмов.

Таблица 11 – Динамика КОЕ молочнокислых микроорганизмов в разные сроки исследования в опыте и в контроле

Образец	Начальная обсеменённость	21.05	24.05	25.05	26.05	28.05	31.05	4.06
Контроль	Менее 10	Менее 10	Менее 10	$1,3 \cdot 10$	$3,6 \cdot 10^2$	$5,8 \cdot 10^2$	$7,0 \cdot 10^2$	$6,4 \cdot 10^3$
Опыт		Менее 10	Менее 10	$0,3 \cdot 10$	$6,5 \cdot 10$	$3,2 \cdot 10^2$	$4,9 \cdot 10^2$	$1,3 \cdot 10^3$

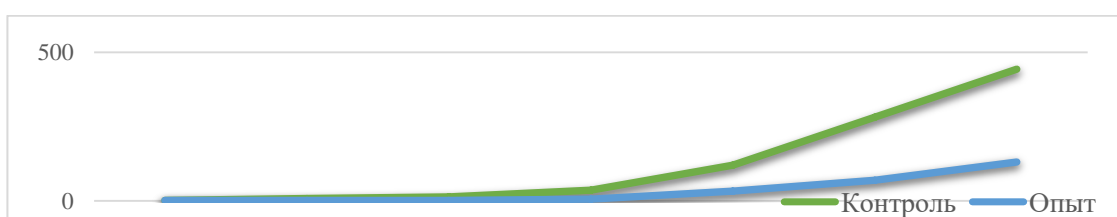


Рисунок 8 – Динамика роста КОЕ молочнокислых микроорганизмов

Содержание молочнокислых микроорганизмов не нормируется для сырокопченых и сыровяленых колбас, так как эти колбасы относятся к ферментированной продукции, т.е. в составе уже присутствуют стартовые культуры. Исходя из данных таблицы, можно сделать вывод о том, что молочнокислые организмы развиваются и на обработанных и в контрольных образцах с различной интенсивностью. Отмечается, что в колбасе с нанесенным антимикробным покрытием, рост колоний замедляется, что говорит о том, что микроорганизмам создаются неблагоприятные условия для размножения.

Таблица 12 – КОЕ плесеней в разные сроки исследования в опыте и в контроле

Образец	Начальная обсеменённость	21.05	24.05	25.05	26.05	28.05	31.05	4.06
Контроль	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.	0,5*10	6,2*10	5,3*10	5,9*10
Опыт		Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.

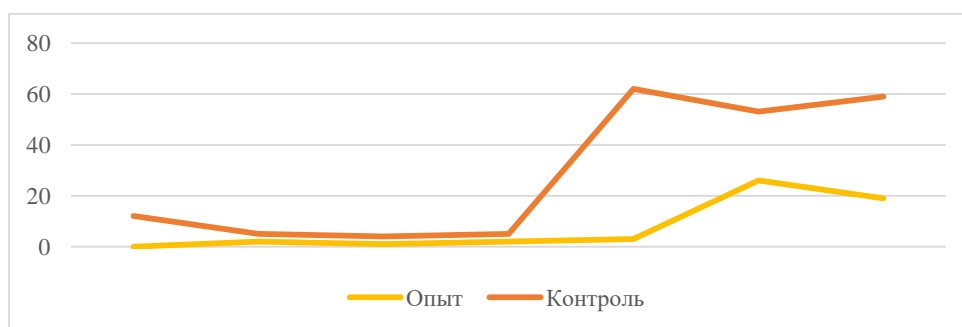


Рисунок 9 – Динамика роста КОЕ плесеней

Таким образом, было наглядно продемонстрировано отсутствие поражения плесенью в колбасе первые 4 дня в опытном и контрольном

образце. На необработанных образцах колбасы колонии плесневых грибов родов *Penicillium* и *Aspergillus* появились лишь на 5-ые сутки и в небольшом количестве. Следовательно, данное покрытие обладает противоплесневой активностью.

Полученные нами результаты служат подтверждением эффективности применения разработанной антимикробной композиции, а также её использования в пищевых упаковках при хранении колбасной продукции.

В результате проведенных микробиологических испытаний, было выявлено сохранение стабильных качественных и количественных микробиологических характеристик колбасной продукции.

В соответствии с ТР ТС 021/2011 и ТР ТС 033/3013, нормируемыми показателями микробиологической безопасности сырокопченых колбас являются: бактерии группы кишечных палочек (колиформы) (БГКП), *S. aureus*, *L. monocytogenes*, сульфитредуцирующие клостридии и патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы. Оценка микробиологических показателей контрольных и опытных образцов представлена в таблице 13.

Таблица 13 - Микробиологические показатели опытных и контрольных сырокопчёных колбас

Показатели	Характеристика и значение показателя		
	Нормируемые показатели согласно ТР ТС 021/2011 и ТР ТС 033/3013	контроль	опыт
Бактерии группы кишечных палочек (БГКП) (колиформы)	не допускается в 1,0 г	не обнаружено	не обнаружено
Патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы	не допускается в 25,0 г	не обнаружено	не обнаружено
Сульфитредуцирующие клостридии	не допускается в 0,1 г	не обнаружено	не обнаружено
<i>S. aureus</i>	не допускается в 1,0 г	не обнаружено	не обнаружено
<i>L. monocytogenes</i>	не допускается в 25,0 г	не обнаружено	не обнаружено

Результаты микробиологических исследований контрольных и опытных образцов сырокопчёных колбас свидетельствуют о соответствии колбасных изделий установленным нормам.

Органолептические показатели относятся к неизмеримым, значения которых нельзя выразить в физических размерных шкалах. Характеристику вкуса, запаха, консистенции и других органолептических признаков приводят в качественных описаниях, поэтому в методологии сенсорного анализа наиболее важными являются описательные методы.

Визуальная оценка колбасной продукции показала, что контрольные образцы имели традиционный вид для данного вида продукции, с чистой сухой поверхностью, без повреждений оболочки, поверхность опытных образцов отличалась гладкостью и матово-блестящим оттенком. При органолептической оценке контрольных и опытных образцов колбас не было выявлено отличительных особенностей и установлено соответствие нормам ГОСТа.

Таким образом, в результате проведенных органолептических и микробиологических исследований колбас, обработанных антимикробной композицией и без нее, установлено, что колбасные изделия соответствуют требованиям ТР ТС 021/2011 и ТР ТС 033/2013.

Подводя итог исследования можно сделать вывод о том, что применение раствора антимикробной композиции обеспечивает эффективную противогрибковую защиту поверхности колбасных батонов в течении исследовательского периода (14 дней).

В результате проведенного исследования, было экспериментально подтверждено, что нанесенная на поверхность колбасы антимикробная композиция препятствует размножению микроорганизмов, предотвращает окислительную порчу, сохраняет внешний вид продукта, и не влияет на вкус изделия.

### **3.2 Разработка и описание технологической схемы производства антимицробной композиции**

Необходимость разрабатывать новую продукцию и быстро выводить её на рынок сбыта – это задача, с которой сталкиваются производители в любой отрасли промышленности. Процесс разработки продукции обеспечивает взаимосвязь между потребителями и ожиданиями потребителя конкретного товара и операциями, необходимыми для его производства.

Проведенный литературный обзор показал, что к сожалению, не смотря на огромное количество исследований, в России нет предприятий, производящих антимицробные покрытия для колбас с использованием воспроизводимого биосырья. Мясная промышленность, а именно колбасная продукция нуждается в современных разработках рецептур таких покрытий, которые способны обеспечить безопасность продукции и продлить сроки хранения.

Структура самого продукта (антимицробной композиции) разрабатывалась на основе его концептуального замысла и отвечает потребностям рынка, требуемому уровню качества продукта, инвестиционным возможностям и учитывает финансовые последствия вывода на рынок нового товара. После чего, осуществляется детальное проектирование продукта, а именно подбор сырья, инструментов и оборудования, планирование производственных цехов, а также расчет экономических показателей и необходимых затрат.

В пищевой отрасли производство готовой продукции осуществляется в строгом соответствии с действующими нормативными документами. Неотъемлемой частью нового производства является разработка технологической инструкции, в которой регламентируются перечень, последовательность выполнения и способы организации операций и технологических параметров.

Основной задачей создания антимикробной композиции является снижение количества микроорганизмов в массе изделия и на его поверхности и последующее подавление их роста.

В процессе исследований были проанализированы свойства, и подобраны необходимые ингредиенты для производства антимикробного покрытия для сырокопченых и сыровяленых колбас. Все сырье, поступающее на производство, проходит входной контроль с целью выявления несоответствий требованиям к качеству. Технологическая схема по производству антимикробной композиции представлена на рисунке 10.



Рисунок 10 -  
Технологическая  
схема производства  
антимикробной  
композиции

Таблица 14 – Технологические операции при производстве антимикробной композиции

Наименование операции	Цель
Входной контроль	Установление соответствия/ несоответствия качества сырья требованиям НД, выявление дефектов.
Дозирование ингредиентов	Подача компонентов в количестве, установленной рецептурой
Смешивание в смесителе количество	Получение однородной массы из исходных компонентов, придание ей определенной структуры и предотвращение разделения конечного продукта на составные компоненты
Сбор порошка в сборник накопитель	Накапливание и непрерывная подача рецептурной смеси на упаковку
Фасовка и упаковка	Защита от проколов, ударов, деформаций. Защита при выгрузке/загрузке, транспортировке. Нанесение условных знаков, букв, цифр, графических знаков или надписей на объект, с целью его дальнейшей идентификации, указания его свойств и характеристик, информация о производителе и др.
Хранение	Складирование готовой продукции для дальнейшей транспортировки
Транспортирование	Доставка готовой продукции до заказчика/потребителя
Реализация	Сбыт готовой продукции

Весь технологический процесс производства антимицробной композиции заключается в нескольких операциях. После приемки ингредиентов и необходимых вспомогательных и упаковочных материалов, все сырье хранится на складе при соблюдении оптимальных условий.

Перед тем, как сырье попадает в смеситель, оно проходит тщательное дозирование для создания необходимой концентрации веществ согласно рецептуре.

Равномерное перемешивание сухой смеси осуществляется посредством применения вибрационного оборудования. Смесители вибрационные

отличаются свойственным только этим аппаратам движением смешиваемых материалов в трех измерениях, когда частицы материалов участвуют не только в циркуляционном движении со всей массой материала, но и совершают спиралеобразные движения, внутри камеры смешивания. вследствие этого взаимодействие между частицами материалов в аппаратах данного типа происходит весьма интенсивно, что позволяет ускорить процесс смешивания и получить высокую однородность смеси в течение короткого промежутка времени, зависящего от процентного соотношения смешиваемых материалов и их физико-механических свойств.

Вследствие этого взаимодействие между частицами материалов в аппаратах данного типа происходит весьма интенсивно, что позволяет ускорить процесс смешивания и получить высокую однородность смеси в течение короткого промежутка времени, зависящего от процентного соотношения смешиваемых материалов и их физико-механических свойств.

На этапе фасовки происходит укупоривание готового вещества в мешки объемом 10 кг при соблюдении асептических условий. В процессе осуществляется подача тары, её наполнение в соответствии с заданной массой и разгрузку наполненных ёмкостей. Далее на мешок наклеивают этикетку, упаковывают в транспортную тару (ящики) и отправляют на склад готовой продукции.

Маркировка готового продукта представляет собой нанесение на этикетке условных знаков, букв, цифр, графических знаков или надписей на объект, с целью его дальнейшей идентификации, указания его свойств и характеристик, информации о производителе и других данных.

Все сырье и упаковочные материалы, поступающие на производство должны соответствовать требованиям ТР ТС 029/2012 и ТР ТС 005/2011. Требования, предъявляемые к сырью указаны в таблицах 15-18.

Таблица 15 – Показатели качества и безопасности каррагинана

Наименование показателя	Характеристика
-------------------------	----------------



Внешний вид	Мелкодисперсный порошок от светло-кремового до кремового цвета
Влажность, % не более	12
Содержание тяжелых металлов, мг/кг, не более	
Свинец	2,0
Мышьяк	3,0
Кадмий	1,0
Ртуть	1,0
КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	$5 \times 10^3$
БГКП в 0,1 г продукта	не допускаются
Патогенные микроорганизмы, в т. ч. сальмонеллы в 25 г продукта	не допускаются
Плесени, КОЕ/г, не более	не допускаются

Таблица 16 – Показатели качества и безопасности диоксида кремния

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид	Рыхлый голубовато-белый порошок
Влажность, % не более	1,5
Удельная поверхность, м <sup>2</sup> /г,	175±25
Содержание тяжелых металлов, мг/кг, не более	
Свинец	1,0
Мышьяк	2,0
Кадмий	0,5
КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	$5 \times 10^3$
БГКП в 1г продукта	не допускаются
Патогенные микроорганизмы, в т. ч. сальмонеллы в 25 г продукта	не допускаются
Плесени, КОЕ/г, не более	не допускаются

Таблица 17 – Показатели качества и безопасности лактата натрия

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид	Белый порошок

Влажность, % не более	1,5
рН	От 6,5 до 7,5 включ.
Содержание тяжелых металлов, мг/кг, не более	
Свинец	1,0
Мышьяк	2,0
Кадмий	0,5
Ртуть	1,0
КМАФАнМ в, КОЕ/г, не более	$5 \times 10^2$
БГКП в 0,1 г продукта	не допускаются
Патогенные микроорганизмы, в т. ч. сальмонеллы в 25 г продукта	100
Плесени, КОЕ/г, не более	

Таблица 18 – Показатели качества и безопасности конжака

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид	Порошок от белого до кремового цвета без запаха и вкуса.
Влажность, % не более	5,0
Содержание тяжелых металлов, мг/кг, не более	
Свинец	10,0
Мышьяк	3,0
Цезий 137	160
Стронций 90	90
Количество мезофильных аэробных и факультативных анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г, не более	$5 \times 10^3$
Бактерии группы кишечной палочки (колиформы) в 0,1 г продукта	не допускаются
Патогенные микроорганизмы, в т. ч. сальмонеллы в 25 г продукта	не допускаются
Плесени, КОЕ/г, не более	500

Для упаковки готового продукта используют металлизированную тару, которая представляют собой мешки из сложной многослойной плёнки, имеющие высокие барьерные свойства, светонепроницаемость и сильные

прочностные характеристики. При металлизации на плёнку или бумагу напыляется тончайший слой металла (до 0,3мкм). Пакеты должны быть герметичными. На пакетах с прямым дном, поставляемых в виде рулонов, параллельно донному шву располагают линию отрыва в виде перфорации.

Пищевую добавку транспортируют в ящиках в крытых транспортных средствах в соответствии с правилами перевозок грузов. Транспортные средства должны быть сухими, чистыми, без посторонних запахов и не зараженными вредителями. При перевозке, погрузке и выгрузке пищевые продукция должна быть предохранена от атмосферных осадков.

Готовая продукция должна храниться в чистых, хорошо вентилируемых помещениях, не зараженных вредителями и защищенных от прямых солнечных лучей, при температуре не выше 20 °С и относительной влажности воздуха не более 75 %.

Ящики с пищевой добавкой устанавливают штабелями на стеллажи и поддоны на высоте не более восьми ящиков. Расстояние между штабелями, а также штабелями и стенами должно быть не менее 0,7 м. Расстояние от источников тепла, водопроводных и канализационных труб должно быть не менее 1 метра. Не допускается проветривать складские помещения в сырую погоду и сразу после дождя.

Складские зоны должны и обустраиваться таким образом, чтобы обеспечить разделение сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. Все материалы и продукция должны храниться не на полу и на достаточном удалении от стен, чтобы обеспечить возможность проведения обследования и выполнения работ по борьбе с вредителями.

Хранимая продукция, должна быть защищена от микробиологического, химического загрязнения или загрязнения посторонними веществами.

### **3.3 Расчет расхода сырья**

В качестве сырья для производства антимикробной композиции используется следующее сырье: диоксид кремния, каррагинан, конжак, лактат натрия;

Вид готовой продукции: антимикробная композиция;

Производительность по количеству поступаемого сырья: 100 т/год.

- диоксид кремния 20т/г,
- каррагинан 35т/г,
- конжак 30т/г,
- лактат натрия 15 т/г.

Выпуск готовой продукции:

- антимикробная композиция 500 кг/смену

Расчет ведется в условиях действующего предприятия «Мясокомбинат Находкинский», а именно проектируется участок, для производства антимикробной композиции.

Площадь цеха по производству антимикробной композиции-216 м<sup>2</sup>.

Режим работы предприятия – в одну смену по 8 часов, рабочий период 247 дней в году. Нормы расхода сырья представлены в таблице 19.

Таблица 19 - Расчет необходимого сырья для производства 100 кг готовой продукции с учетом рецептуры

№	Компонент	Состав, %	Масса, кг
1	Каррагинан	30	30
2	Диоксид кремния	15	15
3	Лактат натрия	20	20
4	Конжак	35	35
Итого		100	100

Таблица 20 - Нормы расхода сырья по операциям

Наименование	Характеристика	Потери и отходы в % к массе направленного сырья	Всего	Выход	Коэффициент
--------------	----------------	---	-------	-------	-------------

		Дозирование	Предварительное смешивание в смесителе	Смешивание и деспиргирование в гомогенизаторе	Сбор порошка в сборник накопитель	Фасовка и упаковка	Хранение			
Антимикробная композиция	Каррагинан	1,2	0,2	0,7	0,2	0,3	-	2,6	97,4	0,97
	Диоксид кремния	0,7	0,3	0,3	0,1	0,1	-	1,5	98,5	0,98
	Лактат натрия	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	-	0,7	99,3	0,99
	Конжак	1,1	0,2	0,3	0,4	0,2	-	2,2	97,8	0,97

Основной задачей нормирования является обеспечение применения в производстве и планировании технически и экономически обоснованных норм расхода сырья и материалов в целях рационального распределения, наиболее эффективного использования и осуществления режима экономии.

Расчет расхода сырья на единицу готовой продукции определяется по формуле:

$$G_1 = G_2 \cdot \frac{100^n}{(100-p_1) \cdot (100-p_2) \cdot \dots \cdot (100-p_n)}$$

где  $G_1$  - расход сырья, кг;  $G_2$  - масса готовой продукции, кг;  $n$  - число технологических операций, на которых предусмотрены отходы и потери;  $p_1, p_2, \dots, p_n$  - отходы и потери по технологическим процессам, в % к массе сырья, поступившего на данный процесс.

Количество каррагинана необходимого для выпуска 100 кг антимикробной композиции:

$$G_1 = 30 \cdot \frac{100^5}{(100-1,2) \cdot (100-0,2) \cdot (100-0,7) \cdot (100-0,2) \cdot (100-0,3)} = 30,79 \text{ кг}$$

Количество каррагинана необходимого для выпуска 500 кг антимикробной композиции:  $30,79 \text{ кг} \cdot 5 = 153,96 \text{ кг}$ ;

Количество диоксида кремния необходимого для выпуска 100 кг антимикробной композиции:

$$G_2 = 15 \cdot \frac{100^5}{(100-0,7) \cdot (100-0,3) \cdot (100-0,3) \cdot (100-0,1) \cdot (100-0,1)} = 15,24 \text{ кг}$$

Количество диоксида кремния необходимого для выпуска 500 кг антимикробной композиции:  $15,24 \cdot 5 = 76,18 \text{ кг}$ ;

Количество лактата натрия необходимого для выпуска 100 кг антимикробной композиции:

$$G_3 = 20 \cdot \frac{100^5}{(100-0,3) \cdot (100-0,1) \cdot (100-0,1) \cdot (100-0,1) \cdot (100-0,1)} = 20,14 \text{ кг}$$

Количество лактат натрия необходимого для выпуска 500 кг антимикробной композиции:  $20,14 \text{ кг} \cdot 5 = 100,7 \text{ кг}$ ;

Количество конжака необходимого для выпуска 100 кг антимикробной композиции:

$$G_4 = 35 \cdot \frac{100^5}{(100-1,1) \cdot (100-0,2) \cdot (100-0,3) \cdot (100-0,4) \cdot (100-0,2)} = 35,78 \text{ кг}$$

Количество конжака необходимого для выпуска 500 кг антимикробной композиции:  $35,78 \text{ кг} \cdot 5 = 178,9 \text{ кг}$ ;

Таблица 21 - Расчет сырья для технологических операций с учетом потерь

Компонент	Для 100 кг антимикробной композиции	Для 500 кг антимикробной композиции
Каррагинан	30,79	153,96
Диоксид кремния	15,24	76,18
Лактат натрия	20,14	100,7
Конжак	35,78	178,9
Итого, кг	101,95	509,74

Таким образом для производства 100 кг антимикробной композиции, с учетом потерь необходимо 101,95 кг сырья, а для 500 кг готового продукта - 509,74 кг.

Основой материальных расчетов является составление материального баланса. Составлению материального баланса предшествует выбор рациональной технологической схемы производства с учетом новейших достижений науки и техники в конкретной области знаний.

В таблице приведены расчеты движения сырья и полуфабрикатов по этапам технологического процесса. Продуктовый расчет ведется сначала на 100 кг продукта, затем на сменную и часовую производительность.

Таблица 22 - Расчет движения каррагинана по этапам технологического процесса

Наименование технологич. процесса	Отходы и потери, %	Движение сырья и п/ф, кг					
		На 100 кг		В смену(8ч)		В час	
		поступает	отходы	поступает	отходы	поступает	отходы
Прием сырья	0	30,79	0	153,96	0	19,245	0
Дозирование	1,2	30,79	0,37	153,96	1,85	19,245	0,23

*Продолжение таблицы 22*

Предварительное смешивание в смесителе	0,2	30,42	0,06	152,11	0,3	19,015	0,038
--	-----	-------	------	--------	-----	--------	-------

Повторное смешивание	0,7	30,36	0,21	151,81	1,05	18,977	0,131
Сбор порошка в сборник накопитель	0,2	30,15	0,06	150,76	0,3	18,846	0,038
Фасовка и упаковка	0,3	30,09	0,09	150,46	0,46	18,808	0,058
Хранение	0	30,09	0	150,46	0	18,808	0
Итого	-	30	0,79	150	3,96	18,75	0,495

Таблица 23 - Карта технологического баланса производства антимицробной композиции с использованием каррагинана

Поступило в производство	кг	%	Вышло из производства		
			кг	%	
Сырья	153,96	100	Готовая продукция	150	97,4
			Отходы и потери	3,96	2,6
Итого	153,96	100		153,96	100

Таблица 24 - Расчет движения диоксида кремния по этапам технологического процесса

Наименование технологич. процесса	Отходы и потери, %	Движение сырья и п/ф, кг					
		На 100 кг		В смену(8ч)		В час	
		поступает	отходы	поступает	отходы	поступает	отходы
Прием сырья	0	15,24	0	76,18	0	9,525	0
Дозирование	0,7	15,24	0,115	76,18	0,53	9,525	0,067
Предварительное смешивание в смесителе	0,3	15,125	0,045	75,65	0,23	9,456	0,028
Повторное смешивание	0,3	15,08	0,045	75,42	0,23	9,427	0,028
Сбор порошка в сборник накопитель	0,1	15,035	0,018	75,19	0,1	9,399	0,009

*Продолжение таблицы 24*

Фасовка и упаковка	0,1	15,018	0,018	75,09	0,1	9,39	0,009
Хранение	0	15,018	0	75,09	0	9,39	0
Итого		15	0,24	75	1,18	9,381	0,142



Таблица 25 - Карта технологического баланса производства антимицробной композиции с использованием диоксида кремния

Поступило в производство	кг	%	Вышло из производства		
			кг	%	
Сырья	76,18	100	Готовая продукция	75	98,5
			Отходы и потери	1,18	1,5
Итого	76,18	100		76,18	100

Таблица 26 - Расчет движения лактата натрия по этапам технологического процесса

Наименование технологич. процесса	Отходы и потери, %	Движение сырья и п/ф, кг					
		На 100 кг		В смену(8ч)		В час	
		поступает	отходы	поступает	отходы	поступает	отходы
Прием сырья	0	20,14	0	100,7	0	12,588	0
Дозирование	0,3	20,14	0,06	100,7	0,3	12,588	0,036
Предварительное смешивание в смесителе	0,1	20,08	0,02	100,4	0,1	12,552	0,013
Повторное смешивание	0,1	20,06	0,02	100,3	0,1	12,539	0,013
Сбор порошка в сборник накопитель	0,1	20,04	0,02	100,2	0,1	12,526	0,013
Фасовка и упаковка	0,1	20,02	0,02	100,1	0,1	12,513	0,013
Хранение	0	20,02	0	100,1	0	12,513	0
Итого		20	0,14	100	0,7	12,5	0,44

Таблица 27 - Карта технологического баланса производства антимицробной композиции с использованием лактата натрия

Поступило в производство	кг	%	Вышло из производства		
			кг	%	
Сырья	100,7	100	Готовая продукция	100	99,3

			Отходы и потери	0,7	0,7
Итого	100,7	100		100,7	100

Таблица 28 - Расчет движения конжака по этапам технологического процесса

Наименование технологич. процесса	Отходы и потери, %	Движение сырья и п/ф, кг					
		На 100 кг		В смену(8ч)		В час	
		поступает	отходы	поступает	отходы	поступает	отходы
Прием сырья	0	35,78	0	178,9	0	22,363	0
Дозирование	1,1	35,78	0,394	178,9	1,97	22,363	0,246
Предварительное смешивание в смесителе	0,2	35,386	0,07	176,93	0,35	22,117	0,044
Повторное смешивание	0,3	35,316	0,106	176,58	0,53	22,07	20,066
Сбор порошка в сборник накопитель	0,4	35,210	0,14	176,05	0,7	22,066	0,088
Фасовка и упаковка	0,2	35,07	0,07	175,35	0,35	21,918	0,044
Хранение	0	35,07	0	175,35	0	21,918	0
Итого		100	0,78	175	3,9	21,874	0,488

Таблица 29 - Карта технологического баланса производства антимицробной композиции из конжака

Поступило в производство	кг	%	Вышло из производства		
			кг	%	
Сырья	178,9	100	Готовая продукция	175	97,8
			Отходы и потери	3,9	2,2
Итого	178,9	100		178,9	100

### 3.3.1 Расчет потребности вспомогательных, упаковочных материалов и тары

Расчет ведут по всей технологической схеме по утвержденным нормам расхода таблице 30.

Таблица 30 - Расход вспомогательных, упаковочных материалов и тары

Наименование тары	Действующая НД	Единица измерения	Норма расхода на тонну готовой продукции	Расход в час	Расход в смену	Расход за год
Мешки, металлизированные	ГОСТ 12302-2013 Пакеты из полимерных пленок и комбинированных материалов. Общие технические условия	шт/т	100	7	50	12350
Этикетка на мешки	ЭТИКЕТКИ Технические условия на этикетки ТУ 9570-001-13866117-2009	шт/т	100	7	50	12350
Деревянный ящик	ГОСТ 9396-88 Ящики деревянные многооборотные. Общие технические условия	шт/т	20	2	10	2470
Этикетка на ящики	ЭТИКЕТКИ Технические условия на этикетки ТУ 9570-001-13866117-2009	шт/т	20	2	10	2470

### 3.4 Подбор и расчет оборудования

Необходимое количество оборудования непрерывного действия определяем по формуле:

$$n = \frac{N}{M \cdot \mu}$$

где:  $N$  – производительность на данной операции;  $M$  – часовая производительность машины;  $\mu$  – коэффициент использования оборудования (0,8 – 0,9).

Таблица 31 - Техническая характеристика и расчет действующего оборудования

Оборудование	Производительность	Габариты, мм	Объем	Потребляемая мощность, (кВт/ч)	Макс. температура, (°C)	Вес, (т)	Количество	
			м <sup>3</sup>				По расчету	Принято
Вибросмеситель	150 кг/час	1120x790x1105	0,8	37,5	210	1,8	0,5	1
Оборудование для упаковки и маркировки	200 кг/час	690x780x1200	0,5	28	250	0,2	0,6	1

Рассчитаем необходимое количество вибросмесителей марки СМВ-5:

$$n = \frac{62,5}{150 \cdot 0,8} = 0,5$$

Рассчитаем необходимое количество упаковочного оборудования марки KPL:

$$n = \frac{62,5}{200 \cdot 0,8} = 0,6$$

Таким образом, для обеспечения заданного выпуска готовой продукции (500 кг в смену) необходимо каждого наименования оборудования в количестве 1 шт.

### 3.5 Расчет воды

Расход воды на мойку оборудования, полов и стен производственных помещений рассчитываем по формуле:

$$M_{\text{м.п}} = 3600 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot w \cdot n$$

где:  $M$  – объемный часовой расход воды,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;  $d$  – внутренний диаметр трубы (шланга),  $\text{м}$ ;  $w$  – скорость истечения воды из шланга,  $\text{м}/\text{с}$  ( $w = 1 \div 2 \text{ м}/\text{с}$ );  $n$  – число водопроводных точек.

$$M = 3600 \cdot \frac{3.14 \cdot (0,036)^2}{4} \cdot 2 \cdot 3 = 22 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Внутренний диаметр трубы рассчитывают по формуле:

$$d = d_n - 2 \cdot \delta$$

где:  $\delta$  – толщина трубы,  $\text{м}$ ,  $d_n$  – наружный диаметр трубы,  $\text{м}$

$$d = 0,04 - 2 \cdot 0,002 = 0,036 \text{ м}$$

Расчет воды на мойку оборудования определяется по формуле:

$$M = N \cdot k \cdot V \cdot n$$

где:  $N$  – количество моек оборудования в смену,  $k$  – коэффициент заполнения емкости водой,  $V$  – объем аппарата,  $\text{м}^3$ ,  $n$  – число однотипных аппаратов, шт.

Оборудование моется 2 раза в смену. Рассчитываем расход в смену на мойку оборудования:

$$M = 2 \cdot (1 \cdot 0,8 \cdot 1 + 0,8 \cdot 0,5 \cdot 1) = 2,4 \text{ м}^3/\text{смена}$$

Количество водопроводных точек принимаем по площади пола учитывая на  $100 \text{ м}^2$  1 водопроводную точку, расчет ведем по формуле :

$$S = a \cdot b$$

где: a – ширина цеха, м; b – длина цеха, м.

$$S=18 \cdot 12=216 \text{ м}^2$$

Принимаем 3 водопроводных точек. Расхода воды на хозяйственно-бытовые нужды ведется на 4 человека данные представлены в таблице 32.

Таблица 32- Расход воды, м<sup>3</sup>

Статья расхода	в час	в смену	в год
холодная вода			
На мойку оборудования	0,300	2,4	592,8
На хозяйственно-бытовые нужды (кроме душей) на 4 чел	0,100	1,20	296,4
Душ на 4 чел	0,160	0,16	39,52
Прачечная механическая на 4 кг	0,240	0,24	59,28
Лаборатория на 1 кран	0,080	0,96	237,12
горячая вода			
На хозяйственно-бытовые нужды (кроме душей) на 4 чел	0,040	0,48	118,56
Душ на 4 чел	0,974	0,97	239,59
Прачечная механическая на 4 кг	0,096	0,10	24,7
Лаборатория на 1 кран	0,040	0,38	93,86
ИТОГО			1701,83

Расход энергии на нагрев горячей воды ведут по формуле:

$$Q=G \cdot c \cdot (t_k - t_n)$$

где Q – расход энергии, кДж/с (кВт); G – массовый расход нагреваемой воды, кг/с; c – удельная теплоемкость воды при t<sub>ср</sub>, кДж/(кг·К), (10 °С = 4,192 кДж/(кг·К)); t<sub>н</sub>, t<sub>к</sub> – начальная и конечная температура воды, °С, t<sub>к</sub> = 35 °С;

$$Q=0,009 \cdot 4,192 \cdot (70-10)=2,43 \text{ кДж/с(кВт)}$$

Удельный расход воды на единицу готовой продукции определяется по формуле:

$$V = \frac{M_{уд}}{P}$$

где:  $M_{уд}$ - удельный объемный расход воды, м<sup>3</sup>/т; P- мощность предприятия по готовой продукции, кг/час; V – массовый расход воды, м<sup>3</sup>/г [25]

$$V = 1701,83 / 123500 = 0,014 \text{ м}^3/\text{кг}$$

### 3.6 Расчет расхода электроэнергии

Суммарная мощность оборудования представлена в таблице 33.

Таблица 33 - Расчет установленной мощности

Наименование оборудования	Количество о единиц, шт.	Установленная мощность на единицу оборудования, кВт/ч
Вибросмеситель марки СМВ-5	1	37,5
Оборудование для упаковки и маркировки марки KPL	1	28
Итого	2	65,5

Таким образом, суммарная потребляемая мощность оборудования равна 65,5кВт/ч.

Потребная мощность оборудования определяется по формуле:

$$P_n = P_y \cdot K_c$$

где  $P_n$  – потребная мощность, кВт/ч;  $P_y$  – суммарная установленная мощность, кВт/ч;  $K_c$  – коэффициент спроса;

$$P_n = 65,5 \cdot 0,6 = 39,3 \text{ кВт/ч}$$

Рассчитаем осветительную электроэнергию СНИП 23-05-95

«Естественное и искусственное освещение» в таблице 34. На основе настоящих норм разрабатываются отраслевые нормы освещения, учитывающие специфические особенности технологического процесса и строительных решений зданий и сооружений отрасли, которые согласовываются и утверждаются в установленном порядке [62].

Таблица 34 - Расчет осветительной электроэнергии

Наименование помещения	Норма освещенности, Вт/м <sup>2</sup>	Площадь помещения, м <sup>2</sup>	Потребная мощность $P_{ост}$ , кВт/ч	Планируемая мощность лампы, Вт	Количество установленных ламп, шт.	Суммарная установленная мощность $P_{у.осв}$ , кВт/ч
Цех по производству антмикробной композиции	10	144	0,70	30	40	1,2
Склад по хранения готовой продукции	5	72	0,05	30	9	0,27
Итого:		216	0,75		49	1,47

Потребляемая мощность для освещения определяется по формуле 6.4.:

$$P_{осв} = \frac{P_{у.осв} \cdot K_o}{\eta_c}$$

где:  $P_{ост}$  - потребная мощность для освещения, кВт/ч;  $P_{у.осв}$  - суммарная установленная для освещения мощность, кВт/ч;  $K_o$  - коэффициент



одновременности ( $K_o = 0,5 \div 1$ ), принимают в среднем  $\eta_c$  - КПД сети (принимают 0,95).

Расчет количества ламп в цехах ведут по формуле:

$$n = n_a \cdot n_b$$

$$n_a = \frac{A - 2 \cdot a}{z}$$

$$n_b = \frac{B - 2 \cdot a}{z}$$

где:  $n_a$  - число светильников в одном ряду, шт.;  $n_b$  - число рядов светильников, шт.; А - длина цеха, м; В - ширина цеха, м; а - расстояние от стены до светильника, м; z - расстояние между светильниками, м.

Цех по производству продукции:

$$n = 5 \cdot 8 = 40$$

$$n_a = (12 - 2 \cdot 1,5) / 2 = 4,5$$

$$n_b = (18 - 2 \cdot 1,5) / 2 = 7,5$$

Склад хранения готовой продукции:

$$n = 3 \cdot 3 = 9$$

$$n_a = (8 - 2 \cdot 1,5) / 2 = 2,5$$

$$n_b = (9 - 2 \cdot 1,5) / 2 = 3$$

Годовой расход электроэнергии рассчитывают по формуле:

$$A_n = P_n \cdot z \cdot n \cdot K_n$$

где  $P_n$  - потребная мощность, кВт/ч; z - число рабочих часов в смену; n - число рабочих смен в году;  $K_n$  - коэффициент использования потребной мощности (0,8 ÷ 0,9).

Годовой расход электроэнергии для производственных токоприемников  $A_n$ , кВт/ч:

$$A_n = 65,5 \cdot 8 \cdot 247 \cdot 0,8 = 103542 \text{ кВт/ч}$$

Годовой расход электроэнергии для освещения,  $A_{осв}$ , кВт/ч:

$$A_{осв} = 1,47 \cdot 8 \cdot 247 \cdot 0,8 = 2323,8 \text{ кВт/ч}$$

Годовой расход электроэнергии участка по производству антимикробной композиции:

$$103542 + 2323,8 + 3779 = 109644,8 \text{ кВт/ч}$$

Расчет стоимости электроэнергии. Стоимость 1 кВт/ч для предприятия составляет 3,54 рублей.

Затраты в год на электроэнергию составляют:

$$P = 109644,8 \cdot 3,54 = 388139 \text{ рублей}$$

### **3.7 Экономическая эффективность участка по производству антимикробной композиции**

В дипломной работе предусматривается расчет технико-экономических показателей при внедрении на готовом предприятии участка по производству антимикробной композиции. Предполагаемый цех, на базе предприятия «Мясокомбинат Находкинский» планирует производить пищевую добавку, которую используют для защиты колбасной продукции.

Определим численность рабочих согласно технологическим операциям на предприятии, данные представим в таблице 35.

Таблица 35 - Потребность в численности рабочих

Наименование операции	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования	Норма обслуживания оборудования	Кол-во рабочих в смену	Кол-во смен в сутках	Кол-во рабочих в сутках
Прием сырья	Весы	1	1	1	1	1
Смешивание	Смеситель	1	1	1	1	1
Фасовка и упаковка	Оборудование для упаковки и маркировки	1	1	1	1	1
Итого:						<b>3</b>

Таким образом, для проектирования цеха по производству антимикробной композиции необходимо 3 вида оборудования в количестве 1 шт.

Рассчитаем общее количество рабочих в цехе по производству антимикробной композиции, данные представим в таблице 36.

Таблица 36 - Численность персонала цеха

Название штатных единиц	Количество, чел.
Основные рабочие	1
Вспомогательный персонал: Уборщица	1
Специалисты: мастер	1
Служащие: Бухгалтер	1
Всего	4

Расчет заработной платы всем работникам цеха по производству антимикробной композиции представлен в таблице 37.

Таблица 37 - Фонд оплаты труда

Наименование должности	Кол-во штатных единиц, чел.	Месячный оклад, руб.	Месячный фонд, руб.	Прямой фонд, тыс. руб.	Доплаты до основного фонда, тыс. руб.		Общий фонд, тыс. руб.
					Районный коэф. (20%)	ДВ надбавки (30%)	
Основные рабочие	1	20000	20000	240	48	72	360
Вспомогательный персонал	1	18000	18000	216	43,2	64,2	324
Специалисты	1	22000	22000	264	52,8	79,2	396
Служащие: Бухгалтер	1	17000	17000	204	40,8	61,2	306
Итого:	4	-	-	-	-	-	1386

Потребность в материальных и энергетических затратах для производства антимицробной композиции представлен в таблице 38.

Таблица 38 - Потребность и стоимость материальных и энергетических затрат

Наименование продукции	Выпуск продукции за год, т	Наименование материальных и энергетических ресурсов	Норма расхода на одну тонну готовой продукции, т	Потребность на весь выпуск	Цена за единицу, руб.	Сумма затрат, тыс. руб.
Сырье	123,5	Каррагинан	1,03	38,16	256 000	9768,9
		Диоксид кремния	1,02	19,45	98000	1906,2
		Лактат натрия, т	1,01	24,94	65000	1621,5
		Конжак, т	1,03	44,52	420 000	18698,4
Вспомогательные материалы:		вода, м <sup>3</sup>	13,78	1701,83	41,82	71,17

*Продолжение таблицы 38*

Тара и тарные материалы	Мешки,	100	12350	90,0	1112,5
	металлизированные, шт		шт		
	Этикетка на мешки	100	12350	10,0	123,5
	Деревянный ящик	20	2470	50,0	123,4
	Этикетка на ящики	20	2470	8,0	19,7
Энергия на технологические нужды:	Электроэнергия, кВт/ч	887,8	109644	3,54	388,139
Итого	-	-	-	-	<b>33833,41</b>

Затраты по калькуляционной статье «Заработная плата» (ЗР) определяется на основе общего фонда заработной платы по формуле:

$$ЗР = ФЗ \times УП : 100\%$$

где ФЗ – общий фонд заработной платы производственного персонала, тыс. руб.

УП – удельный вес проектируемого вида продукции, %.

$$ЗР = 1386 \times 100\% : 100\% = 1386 \text{ тыс. руб.}$$

Затраты по статье «Социальные налоговые платежи определяются по формуле:

$$СН = ЗР \times ЕСН : 100\% + ЗР \times СВ : 100\%$$

где: ЕСН – единого социального налог, 30,2 %; СВ – страховых взносов, 0,8%.

$$СН = 1386 \times 30,2\% : 100\% + 1386 \times 0,8\% : 100\% = 554,08 \text{ тыс. руб.}$$

Калькуляционная статья «Транспортные расходы» включает затраты на транспортировку сырья и материалов на предприятие 15% к стоимости сырья:

$$ТЗ = 123,5 \times 0,15 = 18,5 \text{ тыс. руб}$$

Таблица 39 – Стоимость оборудования

Наименование оборудования	цена, руб
Вибросмеситель марка СМВ-5	1500 000
Оборудование для упаковки и маркировки марка KPL	980 000
Вспомогательное оборудование	632000
Итого	3112000

Таблица 40 - Калькуляция себестоимости продукции

Наименование статей затрат	Выпуск продукции за год 123,5т	
	Затраты всего, тыс. руб.	Себестоимость, единицы (т), тыс. руб.
1. Сырье	31995	259,09
2. Вода	71,17	0,576
3. Тара и тарные материалы	1379,1	11,166
4. Возвратные отходы (вычитаются)	-	-
5. Итого сырье и материалы без возвратных отходов и оборудования	33445,7	270,811
6. Энергия на технологические цели	388,139	3,1
7. Фонд оплаты труда	1386	11,2
8. Социальные налоговые платежи	554,08	4,48
9. Транспортные расходы	18,5	0,15
Итого полная себестоимость продукции	35802,4	289,9

Таблица 41- Прогноз отпускных цен на продукцию

Наименование продукции	Отпускная цена за 1 т готовой продукции, тыс. руб.			
	минимальная	максимальная	Ходовая	проектируемая
Антимикробная композиция	290	400	380	380

Отпускная цена за единицу готовой продукции с НДС (ЦБ):

$$\text{ЦБ} = \text{ЦП} + \text{НД}$$

$$\text{НД} = \text{ЦП} \times 18\% : 100\%$$

где: НД – сумма НДС, приходящаяся на единицу продукции, тыс. руб.

Отпускная цена за единицу готовой продукции без НДС (ЦП):

$$\text{ЦП} = \text{ЦБ} / 118\% * 100\%$$

$$\text{ЦП} = 380 / 118\% * 100\% = 322,03 \text{ тыс. руб}$$

$$\text{НД} = 322,03 \times 18\% : 100\% = 57,97 \text{ тыс.руб.}$$

$$\text{ЦБ} = 322,03 + 57,97 = 380 \text{ тыс.руб.}$$

Наименование продукции	Выпуск продукции за год, т (ВП)	Отпускная цена за 1 т, руб.		Стоимость продукции, тыс. руб.	
		с НДС (ЦП)	без НДС (ЦБ)	с НДС (ВР)	без НДС (ОП)
Антимикробная композиция	123,5	380	322,03	46930	39770,7

Таблица 42 - План объема продаж проектируемой продукции

Таблица 43- План прибыли и рентабельности продукции

Наименование продукции	Стоимость продукции и без НДС, тыс. руб.	Себестоимость продукции, тыс. руб.	Прибыль от реализации и продукции, тыс. руб.	Рентабельность продукции, %	Налог на прибыль, тыс. руб. (20%)	Чистая прибыль, тыс. руб
------------------------	--	------------------------------------	--	-----------------------------	-----------------------------------	--------------------------

Антимикробная композиция	39770,7	35802,4	3968,3	11,08	793,66	3174,6
--------------------------	---------	---------	--------	-------	--------	--------

Расчет окупаемости оборудования:

Прибыль в мес.:  $3174,6/12=264,55$  тыс. рублей

Срок окупаемости:  $3112/264,55=11,76$  месяцев

Результаты расчетов технико-экономических показателей сводятся в таблице 44.

Таблица 44 - Результаты расчетов технико-экономических показателей

Наименование показателей	Значение показателей
1. Выпуск продукции в натуральном выражении, тонн	123,5
2. Стоимость продукции, тыс. руб.	39770,7
3. Численность персонала, чел.	4
4. Фонд оплаты труда, тыс. руб.	1386
5. Среднемесячная заработная плата, руб.	115,5
6. Производительность труда: – в натуральном выражении, тонн или т./чел. – в стоимостном выражении, тыс. руб./чел.	30,875 9942,5
7. Себестоимость продукции, тыс. руб.	35802,4
8. Прибыль от реализации продукции, тыс. руб.	3174,6
9. Рентабельность продукции, %	11,08
10. Стоимость оборудования, тыс. руб.	3112
11. Срок окупаемости, мес.	12

Таким образом, в данном проекте спроектирован цех по производству антимикробной композиции на базе ООО «Мясокомбинат Находкинский».

1. В результате анализа достижений науки в области технологии и



техники в проекте реализована технология смешивания сухих ингредиентов, с использованием современного оборудования, такого как вибросмеситель типа СМВ-5, в котором используется пространственная (трехкомпонентная) вибрация.

2. В технологической части были рассмотрены, технологическая схема производства с ее обоснованием и описанием, требования к качеству готовой продукции, вспомогательных, упаковочных материалов и тары на основании НД.

3. Произведены расчёты необходимых количеств сырья, основных и вспомогательных материалов, тары. В разделе были определены масса сырья, готовой продукции, отходов и потерь по технологической схеме производства на основании действующих нормативов. Было выбрано, рассчитано и описано технологическое оборудование согласно технологической схемы производства, продуктовых расчетов и режима работы цеха.

4. В разделе теплоэнергетические расчеты был произведен расчет расхода воды, пара и электроэнергии на технологические и санитарно-бытовые нужды производственного цеха.

5. Провели и описали основные процессы автоматизации технологического процесса для увеличения производительности предприятия.

Основной принцип деятельности предприятия состоит в стремлении к максимизации прибыли. По этой причине прибыль выступает основным показателем эффективности производства.

Расчеты показали, что затраты, направленные на покупку нового оборудования в размере 3112 тыс. руб., окупятся в течение 12 месяцев. Чистая прибыль от реализации готового продукта составит 3174,6 тыс в год.

Таким образом, данное производство может стать успешным предприятием, которое способно наращивать свои объемы производства и, следовательно, обеспечивать большую прибыль.



## Заключение

Первый этап исследования был направлен на поиск и систематизацию сведений о антимикробных свойствах отходов производства риса, а именно диоксида кремния, в составе рисовой шелухи. Были проанализированы данные о современных методах защиты мясопродукции. После чего, был проведен подбор и характеристика сырья для создания антимикробной композиции. В результате анализа и обобщения информации был предложен список ингредиентов, входящих в состав антимикробной композиции.

На втором этапе были проведены исследования, с целью выбора оптимальной концентрации веществ, входящих в рецептуру антимикробной композиции. Экспериментальные исследования установили степень влияния различных концентраций ингредиентов в растворе на вязкость и свойства образующейся пленки.

Последующие исследования были направлены на изучение влияния антимикробной композиции, а именно на санитарно-показательную микрофлору колбасных продуктов, что должно было гарантировать получение безопасного продукта.

Таким образом, бы разработан состав антимикробной композиции, включающий гелеобразователь карагинан, загуститель конжак, консервант лактат натрия, и антимикробный агент - диоксид кремния. В результате совместного действия составляющих компонентов предлагаемого средства и взаимного усиления их антимикробной активности создаются условия, неблагоприятные для внедрения патогенных микроорганизмов, становится невозможным их размножение, что было подтверждено серией проводимых микробиологических исследований в динамике за 14 дней.

В результате проведенных микробиологических испытаний, было выявлено сохранение стабильных качественных и количественных микробиологических характеристик колбасной продукции. Полученные результаты служат подтверждением эффективности применения

разработанной антимикробной композиции, а также её использования в пищевых упаковках при хранении колбасной продукции.

Была разработана и описана технологическая схема производства антимикробной композиции, которая состояла из нескольких этапов: входной контроль сырья, дозирование ингредиентов, смешивание в смесителе, сбор порошка в сборник накопитель, фасовка, упаковка и хранение готовой продукции. В проекте реализована технология смешивания сухих ингредиентов, с использованием современного оборудования, такого как вибросмеситель типа СмВ-5, в котором используется пространственная (трехкомпонентная) вибрация.

В технологической части были рассмотрены, технологическая схема производства с ее обоснованием и описанием, требования к качеству готовой продукции, вспомогательных, упаковочных материалов и тары на основании НД.

Произведены расчёты необходимых количеств сырья, основных и вспомогательных материалов, тары. Были определены масса сырья, готовой продукции, отходов и потерь по технологической схеме производства на основании действующих нормативов. Было выбрано, рассчитано и описано технологическое оборудование согласно технологической схемы производства, продуктовых расчетов и режима работы цеха.

После чего, была рассчитана экономическая эффективность участка по производству антимикробной композиции.

Были рассчитаны затраты на производство в размере 35802,4 тыс. руб., в то время как стоимость готового продукта составила 39770,7 тыс. руб.

Расчеты показали, что затраты, направленные на покупку нового оборудования в размере 3112 тыс. руб., окупятся в течение 12 месяцев. Рентабельность продукции составила 11,08%. Чистая прибыль от реализации готового продукта составит 3174,6 тыс. в год.

### Список используемых источников

1. Технический регламент Таможенного союза (ТР ТС 021/2011) «О безопасности пищевой продукции» - Официальный сайт Евразийской экономической комиссии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902320560>
2. Технический регламент Таможенного союза (ТР ТС 029/2012) «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» - Официальный сайт Евразийской экономической комиссии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902359401>
3. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности мяса и мясной продукции» (ТР ТС 034/2013) - Официальный сайт Евразийской экономической комиссии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/499050564>
4. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности упаковки» (ТР ТС 005/2011) - Официальный сайт Евразийской экономической комиссии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902299529>
5. Межгосударственный стандарт мясо и мясные продукты (ГОСТ 9959-2015) «Продукты мясные. Общие условия проведения органолептической оценки» - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200133106>
6. Межгосударственный стандарт (ГОСТ 9958-81) «Изделия колбасные и продукты из мяса. Методы бактериологического анализа» - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200016985>

7. Межгосударственный стандарт (ГОСТ 26669–85) «Продукты пищевые и вкусовые. Подготовка проб для микробиологических анализов» - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200022785>
8. Межгосударственный стандарт (ГОСТ 10444.12-88) «Продукты пищевые. Метод определения дрожжей и плесневых грибов» - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200021096>
9. Межгосударственный стандарт (ГОСТ 31747-2012) «Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек» - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200098583>
10. Межгосударственный стандарт (ГОСТ 10444.15-94) «Продукты пищевые. Методы определения КМАФАнМ» - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200098583>
11. Межгосударственный стандарт (ГОСТ 31746-2012) «Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества *Staphylococcus aureus*» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200098769>
12. Межгосударственный стандарт (ГОСТ 31659-2012) «Метод выявления бактерий рода *Salmonella*» - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200098239>
13. Межгосударственный стандарт (ГОСТ 10444.11-89) «Продукты пищевые. Методы определения молочнокислых микроорганизмов» - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200021090>
14. Государственный стандарт союза ССР (ГОСТ 26670–91) «Продукты пищевые. Методы культивирования микроорганизмов» -

[Электронный ресурс]. – Режим доступа:  
<http://docs.cntd.ru/document/1200022785>

15. Государственный стандарт РФ (ГОСТ Р 51446-99) (ИСО 7218-96) «Микробиология. Продукты пищевые. Общие правила микробиологических исследований» - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200025731>

16. Алейников И. Н. Превратим отходы в доходы // Пищевая промышленность. - 2001. №12. - С. 12-14.

17. Вискозиметры капиллярные [Электронный ресурс]  
<http://www.tehnoinfo.ru/plastichnostnefteproduktov/10.html>

18. Бакулина О. Загустители и структурообразователи/ О. Бакулина, Д. Марташов // Пищевая промышленность. 2005. - №11. - С. 10-12.

19. Барьерные технологии как фактор обеспечения безопасности мясных продуктов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.scienceforum.ru/2017/2705/33191>

20. Барьерные технологии в мясной промышленности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/929849/>

21. Биосырье в пищевой промышленности [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

22. Борисова, З.С. Антимикробная защита поверхности сырокопченых колбас/. З.С. Борисова, Э.Г. Розанцев Э. Г. // Мясная индустрия– 2011. – № 6. – С. 20–23.

23. Биотехнология в пищевой промышленности [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://phct-biotechnology.ru/stati/mikroorganizmy/pishhevaya-biotehnologiya/>

24. Возобновляемые источники химического сырья: комплексная переработка отходов производства риса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_9428680](https://elibrary.ru/download/elibrary_9428680)

25. Вода в пищевых производствах [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://chitalku.ru/?p=5639>
26. Глотова А.И. Использование пленкообразующих композиций в барьерных технологиях мясных полуфабрикатов / А.И. Глотова, // Мясная индустрия. – 2009. – № 6. – С. 50–53.
27. Гольдаде В.А. Современные тенденции развития полимерной пленочной упаковки / В.А. Гольдаде // Полимерные материалы и технологии. – 2015. – №1. – С. 63–71.
28. Горев Д.С. Синтез и анализ нанопорошков диоксида кремния из гидротермальных растворов/В.В. Потапов, Д.С. Горев// Всероссийская научная Интернет – конференция. Сборник трудов конференции «Нанотехнология в теории и практике// - Казань: ИП Синяев Д. Н., 2014. – С. 51-57.
29. Губанова М.И. Модификация колбасных оболочек составами антимикробного и противooksидлительного действия/ А.Г.Снежко., М.И. Губанова., //Мясная индустрия- 2012. -№ 8. - С.18-21.
30. Гурова Н.В. Использование конжаковой камеди и муки в пищевых технологиях / Н.В. Гурова, В.В. Сучков, Н.А. Чулкова // Пищевая промышленность. -2005. -№ 10. С. 78-79.
31. Диоксид кремния аморфный [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.deus1.com/dobavki\\_pischevye-dioksid.html](http://www.deus1.com/dobavki_pischevye-dioksid.html)
32. Дибирасулаев М.А. Новый эффективный биоконсервант для увеличения срока хранения / М.А. Дибирасулаев, С.В. Большаков и др. // Мясная индустрия. 2009. № 11.
33. Евстафьева Е.А. Упаковка XXI века /Е.А. Евстафьева, Е.И. Украинская, О.А. Сорокина // Все о мясе. - 2005, № 4. С. 54-56.
34. Ефремова С.В.Рисовая шелуха - возобновляемое сырье пути её переработки: Российский химический журнал. 2011. №1. С. 57 – 62.



35. Ефимова И.Е. Стабилизирующие системы в мясоперерабатывающей промышленности / И.Е. Ефимова, А.С. Белодедова // Мясные технологии. 2003. - №7. - С. 9.
36. Зеленский В.Е. Основы развития производств пищевых добавок – стратегия качества и кадровый потенциал / В.Е. Зеленский // Пищевая промышленность. -2011. – № 12. – С. 12–14.
37. Земнухова Л.А. Исследование условий получения, состава примесей и свойств аморфного диоксида кремния из отходов производства риса / Л.А. Земнухова и др. // Журнал прикладной химии. 2005. - Т. 78, - С. 324.
38. Земнухова Л.А. Отходы производства риса – рисовая солома и шелуха – прибыльное, но невостребованное сырьё для промышленности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://trudost.ru/?p=114491>.
39. Зулумян Н.О. Структурные особенности аморфных диоксидов кремния/ Н.О.Зулумян, А.Р. Исаакян, П.А. Пирумян, А.А. Бегларян// Журнал физической химии. 2010. №4. С. 791 – 793.
40. Инновационные технологии в пищевой промышленности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://krkgi.ru/sb062011.pdf>
41. Каленник И.К. Ингредиенты: сегодня и завтра // Мясные технологии. 2013. - № 10. — С. 16-17.
42. Кадникова, И.А. Гидроколлоиды морских водорослей: применение в биотехнологии и технологии пищевых продуктов / И.А. Кадникова // Рыбпром. -2010. -№3.- С. 47-50.
43. Каррагинаны в пищевой промышленности [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=583305>
44. Козеева О.В. Повышение микробиологической устойчивости мясных продуктов. // Мясная индустрия. 2007. №2.

45. Козлов, С.Г. Физико-химические основы получения гелеобразных продуктов / С.Г. Козлов // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. -2004. -№2.-С. 88-91.
46. Козьмина Е.П. Рис и его качество / М.: Колос, 1966. – 159 с.
47. Костов И.А. Кремния диоксид. Минералогия/ М.Г. Воронков, Г.И. Зелчан, Э.Я. Лукевич // Кремний и жизнь. Издание 2-е, переработанное и дополненное. - Рига: Зинатне, 2003. — 588 с.
48. Композиция для получения антимиicrobialного покрытия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.freepatent.ru/patents/2540478>
49. Керницкий В.И. Биополимеры /В.И. Керницкий, И.А. Жир //Твердые бытовые отходы. - 2015. - №1. – С.26–31.
50. Кудрякова В.А. Съедобная упаковка: состояние и перспективы / В.А. Кудрякова, Л.С Кузнецова, М.Н. Нагула // Упаковка и логистика. – 2007. – № 6. – С.24–25.
51. Кузнецова, Л.С. Защита сырокопченых колбас от плесени / Л.С. Кузнецова, Н.В. Михеева // Мясная индустрия. – 2009. – № 5. – С. 38–43.
52. Лактат натрия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://www.novostioede.ru/food\\_additive/e3xx-antioksidanty/e325\\_laktat\\_natrija/](http://www.novostioede.ru/food_additive/e3xx-antioksidanty/e325_laktat_natrija/)
53. Ладатко А.Г. Получение аморфного кремнезёма из лузги и соломы риса /А.Г. Ладатко, Л.А. Земнухова, Г.А. Федорищева, В.А. Ковалевская// Журнал «Рисоводство». 2005. №7. С. 100 – 105.
54. Новиков, М.А. Комплексные пищевые добавки для предотвращения плесневения мясной продукции / М.А. Новиков, А.В. Федотова // Мясная индустрия. – 2011. – № 6. – С. 23.
55. Михеева Е.В. Традиции и инновации в упаковке пищевых продуктов / М.Н. Михеева, Л.С. Кузнецова, Е.В. Казакова и др. // Пищевая промышленность. - 2008. - № 6. - С. 12-14.

56. Нефедова Н.В. Предотвращение порчи мясных продуктов/ Н.В. Нефедова, А.В. Козлов и др.// Мясная индустрия. 2008. №12.
57. Пищевой стабилизатор Е425 Конжак. Польза и свойства стабилизатора Е425 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://findfood.ru/component/pishevoj-stabilizator-E425-kongak>
58. Пищевые добавки, замедляющие микробиологическую [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://do.gendocs.ru/docs/index-1568.html?page=5>
59. Производство риса в Приморском крае [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://miks-rise.ru/proizvodstvo>
60. Просеков А.Ю. Современные методы исследования сырья и биотехнологической продукции: учеб. пособие для студентов вузов/ А.Ю. Просеков, О.О. Бабич, С.А. Сухих// Кемерово, 2013. - 182
61. Рогов И.А. Биотехнология мяса и мясопродуктов: курс лекций / И.А. Рогов и др. М. : ДеЛи принт, 2009. - 296 с.
62. Сафонова В.А. Методические указания к выполнению экономической части работ научно-исследовательского характера / В.А. Сафонова, И.А. Дубровин. М. : МГУПБ, 2001. - 30 с.
63. Семенова А.А. Перспективные направления развития упаковки в мясной промышленности / А.А. Семенова, Ф.В. Холодов, Н.М. Ревуцкая и др. // Пищевая промышленность, 2012. - № 6. - С. 26-27.
64. Семенова, А.А. Оптимизация рецептур мясных продуктов, содержащих каррагинаны / А.А. Семенова, М.В. Трифионов // Мясная индустрия. -2007,-№5. -С. 29-31.
65. Сергиенко В.И. Возобновляемые источники химического сырья: комплексная переработка отходов риса и гречихи/ В.И. Сергиенко, Л.А. Земнухова, А.Г. Егоров // Российский химический журнал. 2004. №3 С. 116 – 124.

66. Снежко, А.Г. Колбасные оболочки, модифицированные наночастицами серебра / А.Г. Снежко, А.В. Федотова // Мясная индустрия. – 2009. – № 9. – С. 22–25.
67. Способы получения диоксида кремния из рисовой шелухи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sci-article.ru/stat.php?i=1408911852>
68. Строганов А.О. Анализ места России на мировом рынке пищевых добавок/ А.О. Строганов, Е.А. Леонтьева//Территория новых возможностей. Вестник ВГУЭС,- 2015.№4.- 158 с.
69. Теоретические основы барьерной технологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://helpiks.org/3-93614.html>
70. Федотова, А.В. Полифункциональные упаковочные полимерные материалы, получаемые с использованием нанотехнологий/А.В. Федотова,// Нанотехника. – 2009. – № 2. – С. 45–48.
71. Физико-химические свойства аэросила (диоксида кремния) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vetconsultplus.ru/A/Ajerosil-dioksid-kremnija>
72. Цой Е.А. Кремнийсодержащие соединения из соломы риса: состав, строение: учеб. пособие. М.: Владивосток, 2015. 169 с.
73. Чуйко А.А. Строение и химия поверхности кремнезёма / А.А. Чуйко, Ю.И. Горлов, В.В. Лобанов // Киев: Наукова думка, 2006. – 354 с.
74. Шипулин, В.И. Антимикробные препараты в производстве колбас / В.И. Шипулин, А.В. Серов // Мясная индустрия. – 2009. – № 4. – С. 63–65.
75. Энциклопедия колбасного производства [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.kolbasaclub.ru/encyclopedia>
76. Химия поверхности и строение дисперсного кремнезёма [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://findfood.ru/product/>

77. Bourtoom T. Edible films and coatings: characteristics and properties / T. Bourtoom // International Food Research Journal. – 2008. – Vol. 15 – P. 1–12.
78. Bondioli F. Effect of rice husk ash (RHA) in the synthesis of SiO<sub>4</sub> ceramic pigment/ F. Bondioli, F. Andreola, T. Barbieri // Journal of the European ceramic society. 2015. V. 27. №12. P. 3487 – 3488.
79. Brody A.L. Innovative Food Packaging Solutions /A.L. Brody, B. Bugusu, J.H. Han // Journal of Food Science, 2008. -Vol. 73. - № 8. - P. 107-116.
80. Della V.P. Rice husk ash as an alternate source for active silica production/ V.P. Della, I. Kuhn, D. Hotza // Materials Letters. 2012. № 4. P. 818 – 821.
81. Falguera V. Edible films and coatings: structures, active functions and trends in their use / V. Falguera et al // Trends in Food Science and Technology. – 2011. – Vol. 22, Is. 6. – P. 292–303.
82. Janjarasskul T. Edible Packaging Materials/T. Janjarasskul// Annual Review of Food Science and Technology. - 2010. - P. 415–448.
83. Karam L. Study of surface interactions between peptides, materials and bacteria for setting up antimicrobial surfaces and active food packaging / L.
84. Pavlath A.E. Edible films and coatings: why, what, and how/ A.E. Pavlath, W. Orts // Edible Films and Coatings for Food Applications / ed. M.E. Embuscado, K.C. Huber. – New-York, 2009. – Ch. 1. – P. 1–23.
85. Tsai W.T. Silica adsorbent prepared from spent diatomaceous earth and its application to removal of dye from aqueous solution/ W.T. Tsai, K.J. Hsien J.M. Yang//Journal of Colloid and Interface Science.-2004.№ 2. P. 428 – 433.
86. Zhuravlev L.T. The surface chemistry of amorphous silica/ L.T. Zhuravlev // Colloids and surfaces: physicochemical and engineering aspects. 2000. V. 173. № 3. P. 1 – 38.

## Приложение А



### ТАМОЖЕННЫЙ СОЮЗ ДЕКЛАРАЦИЯ О СООТВЕТСТВИИ

**Заявитель** Общество с ограниченной ответственностью "Экокремний". Основной государственный регистрационный номер: 1023201537886.

Место нахождения: Брянская область, город Новозыбков, улица Интернациональная, дом 32, Российская Федерация, 243020. Фактический адрес: Брянская область, город Новозыбков, улица Интернациональная, дом 32, Российская Федерация, 243020. Телефон: +74834355896. Факс: +74834355896. Адрес электронной почты: bonduk777@yandex.ru.

**в лице** генерального директора Лось Святослава Леонидовича

**заявляет, что**

Пищевая добавка

торговая марка "Ковелос": диоксид кремния амфорный (E551)

**изготовитель** Общество с ограниченной ответственностью "Экокремний"

Место нахождения: Брянская область, город Новозыбков, улица Интернациональная, дом 32, Российская Федерация, 243020. Фактический адрес: Брянская область, город Новозыбков, улица Интернациональная, дом 32, Российская Федерация, 243020.

продукция изготовлена в соответствии с

ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств», ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части её маркировки»

код ТН ВЭД ЕАЭС 2811 22 000 0

Серийный выпуск.

**соответствует требованиям**

ТР ТС 021/2011 "О безопасности пищевой продукции"

ТР ТС 022/2011 "Пищевая продукция в части ее маркировки"

ТР ТС 029/2012 "Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств", ТУ 2168-002-14344269-09

**Декларация о соответствии принята на основании**

Протокола № 876-256-200/Р от 13.02.2015 года, Испытательная лаборатория ООО "Ремсервис", аттестат аккредитации регистрационный номер РОСС RU.0001.21AB80 от 21.10.2011 до 21.10.2016

**Дополнительная информация**

Условия хранения продукции в соответствии с требованиями ТР ТС № 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». Срок хранения (годности) указан в прилагаемой к продукции товаросопроводительной документации и/или на упаковке каждой единицы продукции.

**Декларация о соответствии действительна с даты регистрации по 15.02.2020 включительно.**



С.Л. Лось

(инициалы и фамилия руководителя организации-заявителя или физического лица, зарегистрированного в качестве индивидуального предпринимателя)

**Сведения о регистрации декларации о соответствии:**

Регистрационный номер декларации о соответствии: ТС № RU Д-RU.AГ66.B.07893

Дата регистрации декларации о соответствии 16.02.2015

Иллюстрация А.1- Декларация о соответствии пищевой добавки диоксид кремния

## Приложение Б



**ТАМОЖЕННЫЙ СОЮЗ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ, РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
И РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека  
Главный государственный санитарный врач Российской Федерации  
Российская Федерация

Суперкомпетентный орган Стороны, руководитель указанного органа, наименование административно-территориального образования)

**СВИДЕТЕЛЬСТВО  
о государственной регистрации**

№ RU.77.99.26.009.E.016849.05.11 от 26.05.2011 г.

**Продукция:**  
пищевая добавка "Каррагинан CST". Изготовлена в соответствии с документами: спецификация.  
Изготовитель (производитель): "MSC Co., LTD", 439-13, Soju, Ungsang, Yangsan, Kyongnam,  
Корея. Получатель: ООО "Арика-Холдинг", 690089, г. Владивосток, ул. Мичуринская, 23 А, к.3,  
Российская Федерация.



Сопоставление продукции, описанной в данном свидетельстве, с требованиями к импортной и отечественной продукции, наименование которой введено в обращение, производится (проводится) в соответствии с

**соответствует  
Единым санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям к товарам, подлежащим  
санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)**

прошла государственную регистрацию, внесена в Реестр свидетельств о государственной регистрации и разрешена для производства, реализации и использования для использования в пищевой промышленности согласно гигиеническим требованиям по применению пищевых добавок

Настоящее свидетельство выдано на основании (перечислить рассмотренные протоколы исследований, наименование организации (испытательной лаборатории, центра), проводившей исследования, другие рассмотренные документы):  
экспертного заключения ГУ НИИ питания РАМН №72/Э-254/и-08 от 07.02.2008 г.

Срок действия свидетельства о государственной регистрации установлен на весь период изготовления продукции или поставок подконтрольных товаров на территорию таможенного союза

Подпись, ФИО, должность уполномоченного лица, выдавшего документ, и печать органа (учреждения), выдавшего документ

  
Г.Г. Онищенко  
(Ф. И. О. Подпись) М. П.

№ 0098247

Page 1 / 1

Иллюстрация Б.1- Свидетельство о государственной регистрации пищевой добавки «Каррагинан CST»

  
ЕВРАЗЭС

**ТАМОЖЕННЫЙ СОЮЗ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ, РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
И РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека  
Главный государственный санитарный врач Российской Федерации  
Российская Федерация

(уполномоченный орган Стороны, руководящий уполномоченные органы, выполняющие административно-территориальное образование)

**СВИДЕТЕЛЬСТВО  
о государственной регистрации**

№ RU.77.99.26.009.E.016842.05.11 от 26.05.2011 г.

Продукция:  
пищевая добавка: "Конжаковая камедь 2E". Изготовлена в соответствии с документами:  
спецификация. Изготовитель (производитель): "Dalian F.T.Z. Wenda International Trade Co. Ltd.", №  
374 Beijing str., Dalian, Китайская Народная Республика. Получатель: ООО "Арника-Холдинг",  
690089, г. Владивосток, ул. Мичуринская, 23 А, к.3, Российская Федерация.

  
ЕВРАЗЭС

(наименование продукции, формата/размера и (или) технические документы в соответствии с которыми изготовлена продукция, наименование и место нахождения изготовителя (организации, предприятия))

соответствует  
Единым санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям к товарам, подлежащим  
санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)

прошла государственную регистрацию, внесена в Реестр свидетельств о  
государственной регистрации и разрешена для производства, реализации и  
использования  
для использования в пищевой промышленности согласно гигиеническим требованиям по  
применению пищевых добавок

Настоящее свидетельство выдано на основании (перечислить рассмотренные  
протоколы исследований, наименование организации (испытательной лаборатории,  
центра), проводившей исследования, другие рассмотренные документы):  
экспертного заключения ГУ НИИ питания РАМН № 72/Э-5776/и-05 от 25.08.2005 г.

Срок действия свидетельства о государственной регистрации установлен на весь  
период изготовления продукции или поставок подконтрольных товаров на  
территорию таможенного союза

Подпись, ФИО, должность уполномоченного лица,  
выдавшего документ, и печать органа (учреждения),  
выдавшего документ

  
Г.Г. Онищенко  
(Ф. И. О. подпись) М. П.

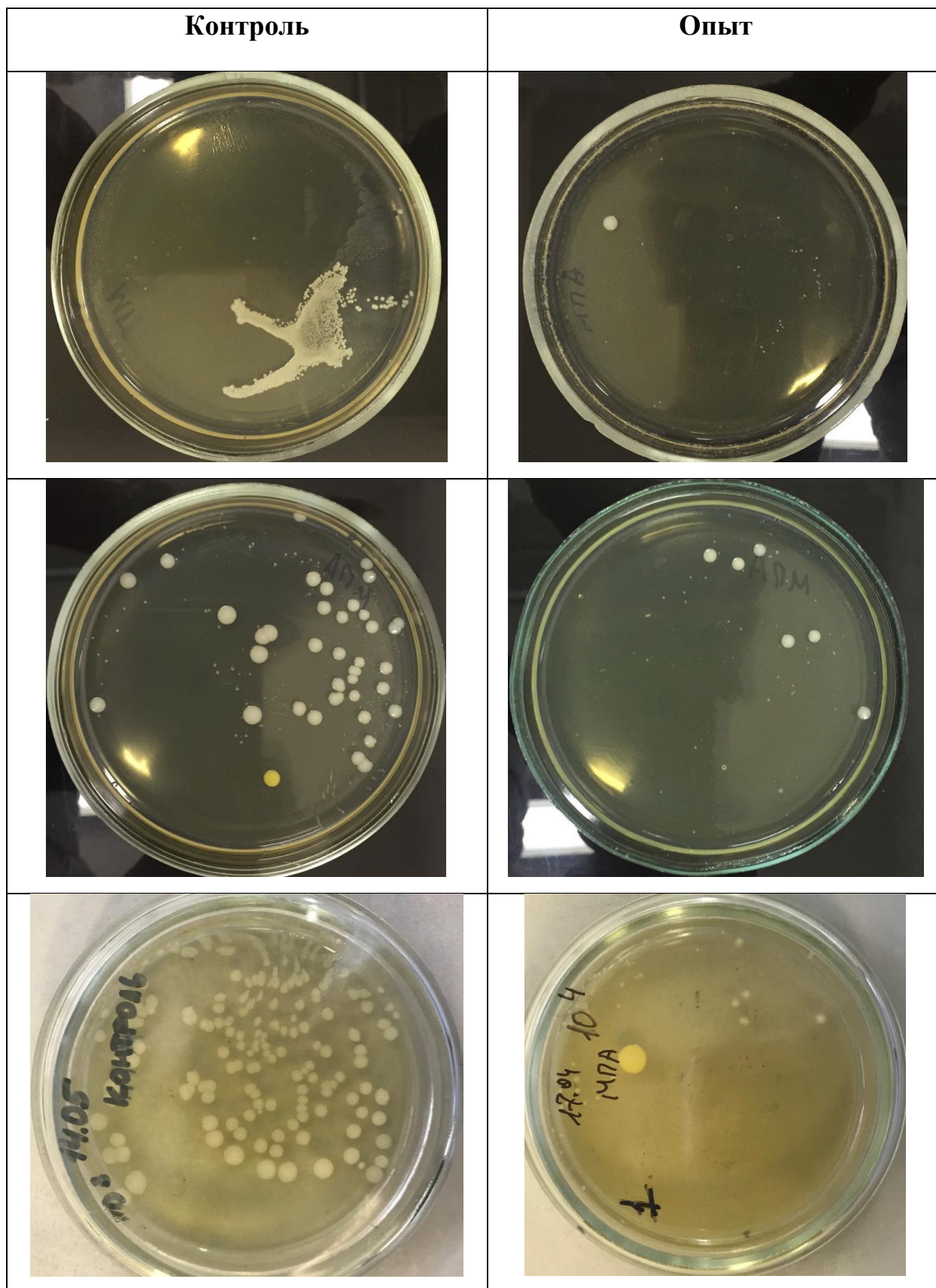
№ 0093242

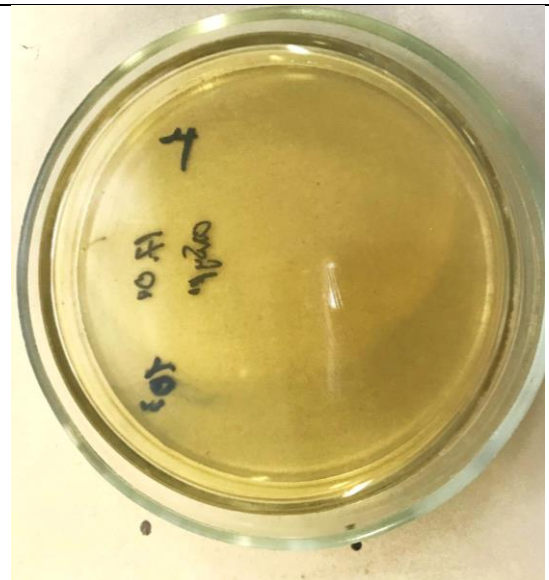
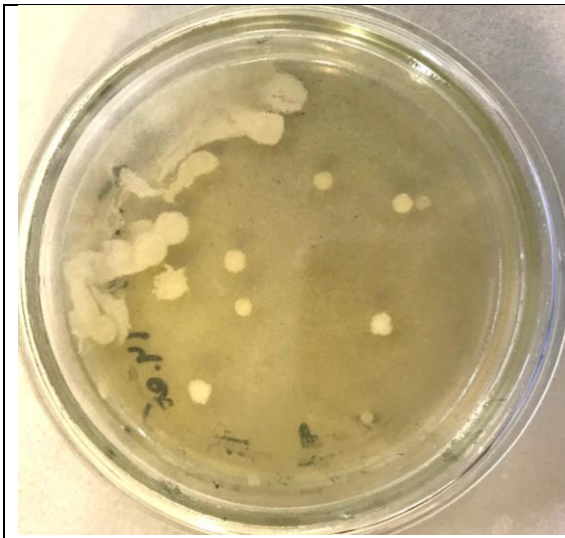
Иллюстрация Б.2- Свидетельство о государственной регистрации пищевой добавки «Каррагинан CST»



## Приложение В

Таблица Г.1- Результаты микробиологических исследований опытных и контрольных образцов колбасы на чашках Петри





## Приложение Г



Изображение Г.1- Грамота за 3 место в рамках Апрельской научно-практической конференции