

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Северо-Кавказский федеральный университет»

На правах рукописи

БАРСУКОВСКАЯ ТАТЬЯНА АНАТОЛЬЕВНА

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ СЫРОКОПЧЕНЫХ КОЛБАС С
АДАПТИРОВАННЫМ ПИЩЕВЫМ МОДУЛЕМ

Специальность 05.18.04 – Технология мясных, молочных и рыбных
продуктов и холодильных производств

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени кандидата технических наук

Научный руководитель:
доктор технических наук,
профессор
Шипулин Валентин Иванович

Ставрополь – 2016 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1 ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА И ИНТЕНСИФИКАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ СЫРОКОПЧЕННЫХ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ	9
1.1 Особенности производства ферментированных мясных продуктов	9
1.2 Роль бактериальных культур в технологии сырокопченых колбас	15
1.3 Использование углеводов в технологии сырокопченых колбас	22
1.4 Заключение к обзору литературы	28
ГЛАВА 2 ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	29
2.1 Характеристика объектов исследования и организация проведения эксперимента	29
2.2 Методы исследования	34
ГЛАВА 3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЕМИНЕРАЛИЗОВАННОЙ СЫВОРОТКИ И НОВЫХ ШТАММОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ СЫРОКОПЧЕННЫХ КОЛБАС	40
3.1 Изучение влияния деминерализованной сыворотки и стартовых культур промышленного производства на функционально-технологические характеристики сырокопченых колбас	40
3.2 Изучение возможности использования новых штаммов микроорганизмов в технологии сырокопченых колбас	52
ГЛАВА 4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТАВА АДАПТИРОВАННОГО ПИЩЕВОГО МОДУЛЯ И ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ НА ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ТИПА СЫРОКОПЧЕННЫХ КОЛБАС	65
4.1 Изучение комплексного влияния новых штаммовых культур и деминерализованной сыворотки на технологические свойства сырокопченых колбас	65
4.2 Изучение микробиологических показателей модельных фаршевых систем типа сырокопченых колбас	70

4.3 Изучение цветовых характеристик модельных фаршевых систем типа сырокопченых колбас	75
4.4. Изучение микроструктурного анализа модельных фаршевых систем типа сырокопченых колбас	87
4.5 Изучение органолептических показателей модельных фаршевых систем типа сырокопченых колбас	91
ГЛАВА 5 СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА И РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ НОВОГО ВИДА СЫРОКОПЧЕННЫХ КОЛБАС	94
5.1 Совершенствование технологии сырокопченых колбас с использованием АПМ и внедрение принципов системы безопасности ХАССП при их производстве	94
5.2 Оценка качественных характеристик и биологической ценности готового продукта	101
ВЫВОДЫ	107
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	109
ПРИЛОЖЕНИЯ	128
А. Применение принципов ХАССП при производстве нового вида колбасы сырокопченной «Премиальная»	128
Б. Расчет экономической эффективности	134
В. Проект стандарта организации по производству сырокопченной колбасы «Премиальная»	143
Г. Проект технологической инструкции по производству колбасы сырокопченной «Премиальная»	144
Д. Акт производственных испытаний	145
Е. Протокол проведения дегустации опытных образцов сырокопченных колбас, изготовленных в условиях ООО «Европа»	147
Ж. Справка о депонировании штамма <i>Lactobacillus gallinarum</i>	151
З. Справка о депонировании штамма <i>Enterococcus hirae</i>	152

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. В настоящее время в пищевой промышленности мясные изделия пользуются высоким потребительским спросом. Основным продуктом переработки различных видов мясного сырья являются колбасные изделия, в частности сырокопченые колбасы. Снижение их себестоимости при сохранении гарантированного качества важнейшее условие увеличения объемов и расширения ассортимента.

Выпуск качественных сырокопченых продуктов, обладающих высокой пищевой, биологической и энергетической ценностью, а также длительными сроками хранения, обусловлен использованием современных биотехнологических приемов. Технология изготовления этих видов продуктов чрезвычайно сложна и трудоемка, и представляет собой консервирование мяса посредством комбинирования посола, ферментации и сушки, при этом ее особенностью является протекание сложных биохимических, ферментных, микробиологических и физико-химических процессов, в результате чего формируются характерные вкус, цвет, аромат и консистенция.

Использование биологически активных препаратов на основе продуктов жизнедеятельности микроорганизмов является одним из путей интенсификации производства мясных продуктов. Успех этого подхода зависит в первую очередь от штаммов микроорганизмов, продуцирующих ферменты, белки, незаменимые аминокислоты и витамины, а также обладающих способностью уменьшить сроки изготовления изделий, при условии сохранения вкусо-ароматических и других показателей качества продукта.

Одновременно необходимо отметить, что наибольший положительный результат интенсификации технологического процесса и сохранение качества готового продукта может быть достигнут благодаря синергетическому действию стартовых культур и правильно подобранных компонентов, таких как углеводы (сахара), которые являются питательной средой для микроорганизмов в процессе ферментации. Таким образом, применение различного рода пищевых

многофункциональных модулей, адаптированных к технологическому процессу и оказывающих влияние на технологические свойства фаршевых систем и готового продукта, является перспективным направлением развития производства.

Для решения вопроса импортозамещения наряду с инновациями, формированием инфраструктуры продовольственного рынка, модернизацией материально-технической базы, развитием малого бизнеса, необходимо разрабатывать и совершенствовать эффективные технологии производства мясопродуктов.

В этой связи, исследование комплекса технологических факторов, направленных на интенсификацию процесса производства сырокопченых колбас за счет совместного использования новых штаммов микроорганизмов и углеводов отечественного производства является актуальным и своевременным.

Степень разработанности темы. Проблемам интенсификации технологических процессов и повышения качества сырокопченых колбас посвящены работы многих отечественных и зарубежных авторов: Л.В. Антиповой, Н.Н. Липатова, И.А. Рогова, А.А. Соколов, В.В. Хорольского, А.И. Жаринова, Л.С. Кудряшова, А.Я. Гизатова, Ю.Г. Костенко, М.М. Михайловой, В.Ю. Беловой, L. Leistner, A. Mueller, W.R. Hammes, Th. Niederauer, L. Вепег, G.B. Gibson, W.P. Hammes, F.K. Liicke, N.P. Shan др. Анализ публикаций и результатов исследований, проведенных в этой области, позволяет сделать вывод о перспективности разработок, связанных с изучением возможности использования адаптированного пищевого модуля на основе препаратов отечественного производства в технологии сырокопченых колбас. Это подтверждает целесообразность проведения дальнейших исследований функционально-технологических характеристик фаршей и готового продукта для разработки рекомендаций по интенсификации производства сырокопченых колбас.

Цель и задачи исследований. Целью диссертационной работы является совершенствование технологии сырокопченых колбас с адаптированным пищевым модулем на основе препаратов отечественного производства.

В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи:

- провести анализ и систематизацию научной, патентной и технической информации по вопросам использования функциональных ингредиентов при производстве сырокопченых колбас;
- обосновать и экспериментально подтвердить выбор вида и уровень введения углеводного препарата;
- изучить совместное влияние деминерализованной сыворотки и стартовых культур на функционально-технологические свойства модельных фаршевых систем типа сырокопченых колбас;
- определить биотехнологический потенциал новых штаммов микроорганизмов «*Enterococcus hirae*», «*Lactobacillus gallinarum*» отечественного производства и их воздействие на фаршевые системы сырокопченых колбас, обосновать уровни введения;
- исследовать комплексное направленное действие новых штаммов отечественного производства и деминерализованной сыворотки на физико-химические, микробиологические, морфологические и цветовые характеристики модельных систем типа сырокопченых колбас;
- разработать рецептуру и технологию нового вида сырокопченной колбасы, провести ее биологическую оценку;
- провести промышленную апробацию предлагаемых решений, анализ потенциальных рисков провести анализ потенциальных рисков технологического процесса, расчет экономической эффективности предлагаемых решений, разработать и утвердить нормативную и техническую документацию на новый вид колбасных изделий.

Научная новизна работы. Научно обоснована возможность использования новых штаммовых культур и деминерализованной сыворотки в качестве углевода в технологии сырокопченых колбас. Проведена комплексная оценка новых штаммов, изучено их влияние на физико-химические показатели модельных систем типа сырокопченых колбас, установлено их положительное влияние на продуцирование молочнокислых микроорганизмов, снижение водородного показателя, потерь влаги и остаточного нитрита натрия, а так же

воздействие на липидную фракцию модельных мясных систем. Определено оптимальное соотношение штаммовых культур и уровень их введения в модельные системы. Изучено влияние совместного использования штаммов и деминерализованной сыворотки в составе адаптированного пищевого модуля на динамику изменения функционально-технологических, морфологических и микробиологических показателей сырокопченых колбас. Дана комплексная оценка показателей пищевой и биологической ценности нового вида продукции. Научные результаты учитывали в технологии и разработке рецептуры нового вида сырокопченой колбасы с использованием адаптированного пищевого модуля.

Теоретическая и практическая значимость работы. На основании проведенных исследований разработана и утверждена нормативная (СТО 57149489-005-2015) и техническая (ТИ 9213-57149489-005-2015) документация на новый вид сырокопченой колбасы «Премиальная».

Новизна, приоритетность и практическая значимость технических решений, основанных на научных результатах, подтверждены объектом интеллектуальной собственности (Патент № 2518298 от 11.04.2014 «Сырокопченая колбаса с использованием деминерализованной сыворотки и способ ее производства» [82].

Методология и методы исследований. Методологической основой диссертации являются труды отечественных и зарубежных ученых в области производства сырокопченых колбас.

При исследовании объектов применялись стандартные, общепринятые методы исследований химического состава, органолептических, физико-химических и реологических свойств, а также микробиологических показателей исследуемых образцов и готовой продукции. Математическая обработка экспериментальных данных и их графическое представление выполнены с использованием программ Microsoft Excel, Statistica 6.0.

Основные положения, выносимые на защиту:

- результаты исследований по использованию деминерализованной сыворотки как углеводной составляющей в технологии сырокопченых колбас;

- результаты исследований биотехнологического потенциала новых штаммовых культур «Enterococcus hirae» и «Lactobacillus gallinarum» отечественного производства и степень их влияния на свойства фаршевых систем сырокопченых колбас;

- результаты исследования совместного влияния отобранных штаммов микроорганизмов и деминерализованной сыворотки на физико-химические, микробиологические, морфологические и цветовые характеристики модельных систем типа сырокопченых колбас;

- результаты исследования влияния адаптированного пищевого модуля на основе деминерализованной сыворотки и штаммовых культур на сокращение сроков технологического процесса производства сырокопченых колбас;

- рецептура и технология нового вида сырокопченой колбасы, исследование химического состава, биологической ценности и сроков хранения продукта.

Степень достоверности результатов подтверждается 3-5 – кратной повторностью экспериментов с применением стандартных методов исследований и статистической обработки полученных данных; использованием современных поверенных приборов и оборудования, имеющих установленный предел отклонений; проведением опытно-промышленных испытаний разработанной технологии.

Апробация результатов. Основные результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на международных, российских и региональных научно-практических конференциях: «Университетская наука – региону» (Ставрополь, 2013, 2014), «Технология и продукты здорового питания» (Саратов, 2014), «Современные достижения биотехнологии» (Минск-Ставрополь, 2014); «Молодежь – интеллектуальный потенциал развития страны» (Душамбе, 2015).

По материалам диссертационной работы опубликовано 13 печатных работ, в том числе 2 в журналах, рекомендованных ВАК России. Полученные разработки являются победителями конкурсов «СТАРТАП школа СКФО», У.М.Н.И.К. Ставропольского края – 2014 г, У.М.Н.И.К. Российской Федерации – 2015 г.

ГЛАВА 1 ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА И ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ СЫРОКОПЧЕННЫХ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Производство мясопродуктов с высокой биологической ценностью, гарантированной безопасностью и длительными сроками годности является неотъемлемым условием расширения ассортимента и увеличения объемов выпуска продукции. Такой сегмент продукции как сырокопченые колбасы пользуется особой популярностью у потребителей. За последние годы объемы производства сырокопченых колбас значительно увеличились. Вместе с тем, производство сырокопченых колбас остается наиболее сложным и длительным технологическим процессом и требует высокого профессионального умения, большого опыта и глубоких научных знаний [90].

С целью получения качественных сырокопченых мясопродуктов, перспективным направлением развития отрасли является разработка эффективных, регулируемых технологий с использованием стартовых культур, способствующих направленному воздействию на физико-химические, биохимические и микробиологические процессы, протекающие в фаршевых системах.

1.1 Особенности производства ферментированных мясных продуктов

Производство ферментированных сырокопченых колбас основано на принципах биотехнологии, так как биохимические изменения, способствующие превращению сырья в продукты высокой пищевой ценности и устойчивости при хранении, происходят под влиянием ферментов мяса и микроорганизмов. Химический состав сырокопченых колбас характеризуется большим содержанием белка, жира и благодаря низкому содержанию влаги, эти продукты могут храниться длительное время.

Сырокопченые колбасы изготавливают двумя способами: традиционным, основанным на длительном созревании и продолжительной сушке при

температуре 12-18 °С, и ускоренным – с применением различных добавок и бактериальных заквасочных культур, повышенных температур созревания и сушки, строго регламентированных режимов влажности и скорости движения воздуха в климатических камерах.

Особенностью традиционной технологии сырокопченых колбас является длительный процесс созревания и сушки (до 45 суток), в течение которого проходят биохимические, физико-химические и микробиологические изменения, способствующие формированию у продукта необходимого цвета, вкусо-ароматических характеристик, консистенции, внешнего вида и устойчивости при хранении [99,101]. Однако данный способ длителен и трудоемок, поэтому в настоящее время предприятия отрасли переходят на ускоренные технологии, основанные на внесении в фаршевые системы пищевых добавок, интенсифицирующих процесс производства.

Необходимо отметить, что независимо от способа производства процессы, протекающие в фаршевых системах сырокопченых колбас, являются идентичными и характеристики готового продукта должны соответствовать как показателям качества, так и показателям безопасности. Развитие этих процессов напрямую зависит от скорости снижения величины рН фаршевых систем до уровня близкого к изоэлектрической точке мышечных белков (5,1 - 5,4). При этих значениях рН происходит межмолекулярное взаимодействие белков [99, 131], которое обеспечивает формирование и упрочнение структуры [147], снижение влагосвязывающей способности [18, 53], что в свою очередь позволяет ускорить процесс сушки. Такие значения величины рН являются также оптимальными для образования нитрозопигментов [47, 84, 172], активизации действия мышечных катепсинов [100, 163], развития молочнокислых бактерий [100, 130, 126, 139, 161], подавления деятельности гнилостной микрофлоры [102, 144, 155].

В процессе производства сырокопченых колбас определяющее значение для качества имеет подбор мясного сырья, а именно: вид, возраст и пол животного, от которого получено мясное сырье, технологическая пригодность, термическое

состояние и др. Рецептуры колбас, как правило, включают говядину, свинину и шпик, конину, оленину (в некоторых случаях – мясо диких животных) в различных пропорциях. Следует использовать только хорошо созревшее мясо с величиной рН 5,6-6,0. Наилучшим является мясо взрослых животных: бугаев в возрасте 5-7 лет и свиней 2-3-леток, так как высокое содержание гликогена (до 2 %) в этом сырье обеспечивает кислотность, необходимую для оптимальной ферментации, обуславливающей консистенцию, специфический вкус и аромат готовых колбас [7]. Для производства сырокопченых колбас больше всего пригодно мясо коров, имеющее сухую, плотную структуру и темный цвет. При включении в рецептуру свинины, предпочтение следует отдавать мясу племенных животных, но при этом обращать особое внимание на отсутствие воспаления мышечной ткани (свинину нужно особенно тщательно проверять, зачищать и сортировать). Особое внимание следует уделять своевременному выявлению мяса с отклонениями в характере автолиза, т.е. сырья со свойствами PSE и DFD, так как по мнению авторов [85] использование его при выработке сырокопченых колбас может привести к браку.

Важную роль в производстве сырокопченых колбас играют вносимые ингредиенты, они оказывают положительное влияние на протекающие в фарше процессы.

При производстве сырокопченых колбас быстрого созревания широкое распространение получил глюконо-дельта-лактон (ГДЛ) ($C_6H_{10}O_6$ – эфир глюконовой кислоты E575) [11, 141]. Использование ГДЛ позволяет достичь быстрого снижения значений рН сырокопченых колбас и получения продукта с необходимым уровнем кислотности, следовательно, позволяет сократить общее время ферментации [164]. Однако следует отметить, что увеличение ГДЛ в рецептуре оказывает отрицательное воздействие на органолептические свойства колбасных изделий. При этом ГДЛ не подавляет пероксиобразующие микроорганизмы, перекись разлагает жир и разрушает окраску. При

использовании ГДЛ необходимы технологически грамотные подходы и точечный выбор каталазно-позитивных стартовых культур.

Сахара (углеводы) используют для обеспечения легко ферментируемой среды для микроорганизмов, участвующих в процессе созревания сухих ферментированных колбас, технологическая эффективность производства которых в значительной степени зависит от правильного их применения. Сахара необходимо добавлять в фарш, так как обычно присутствующего в мясе гликогена не хватает для достижения необходимой кислотности [108]. Сахара в сырокопченых колбасах выполняют различные функции, они не только служат «пищей» для процесса ферментации, но и непосредственно влияют на вкус продукта, позволяют продукту достичь определенной степени твердости. Тем не менее, использование сахара в больших количествах свыше 0,5-1,0 % является выигрышным до тех пор, пока это не приводит к чрезмерному окислению и, соответственно, к значительным потерям в весе. Состав и объем добавляемых сахаров оказывает существенное влияние на сенсорные характеристики (кислотный профиль, твердость, развитие аромата), а также на процесс созревания сырокопченых колбас. Так, например, накопление молочной кислоты в сырокопченых колбасах при добавлении сахаров по данным авторов [100], проходит более интенсивно. Установлено, что введение в фаршевые системы таких сахаров как декстроза способствует резкому увеличению количества молочной кислоты. Уже к 6 часам исследований и к 24 часам процент молочной кислоты достигает 0,8-1,0%, в то время как введение дисахаридов – (лактозы) дает более плавное и равномерное накопление молочной кислоты в продукте. За тот же промежуток времени количество молочной кислоты достигало значений 0,4-0,5%. Накопление молочной кислоты положительно влияет на снижение уровня рН и интенсификацию самих технологических процессов. Однако резкое снижение рН в первые сутки приготовления сырокопченых колбас может привести к негативным последствиям, таким как закисание фарша, поэтому к

выбору сахаров необходимо подходить индивидуально, исходя из таких факторов как выбор сырья, стартовых культур и т.д. Точные дозировки добавляемых сахаров также зависят от выбранной стартовой культуры. Некоторые культуры могут, например, оказаться лактозонегативными в сырокопченых колбасах – в таких случаях лактоза, соответственно может быть добавлена в более высоких дозах, при условии хорошего гигиенического статуса колбасы [104].

Использование стартовых культур в производстве мясopодуkтов позволяет интенсифицировать технологический процесс, сделать его экономичным и безопасным. Следует выделить наиболее важные преимущества:

- стартовые культуры более жизнеспособны по сравнению с патогенными, что является результатом тщательного отбора штаммов; они отбираются с тем условием, чтобы их эффективность сохранялась в условиях, которые становятся неблагоприятными по отношению к ним при добавлении посолочных ингредиентов, а также под влиянием процессов сушки и снижения рН;

- способность продуцировать молочную кислоту из углеводов и способствовать снижению рН. Снижение уровня рН оказывает технологическое влияние на процессы сушки и образование плотной консистенции сырокопченых колбас. При уровне рН 5,3 и ниже способность удерживать воду заметно снижается. Одновременно, частицы белков денатурируют, что ведет к образованию геля и соответственно, колбасы становятся нарезаемыми;

- стартовые культуры способствуют денитрификации изделия, что позволяет получить продукт не только привлекательный по цвету, но и безопасный для потребителя, поскольку снижают остаточное содержание нитрита натрия. В хорошо созревших сухих колбасах остаточное количество нитрита достаточно низкое, миоглобин и окись азота образуют относительно стабильную смесь нитрозмиоглобина. Оксимиоглобин и метмиоглобин также могут быть трансформированы в нитрозмиоглобин. Это означает, что стартовые культуры усиливают образование окраски в мясных продуктах при использовании вместе с нитритом;

- множество разнообразных ароматов в сырокопченых колбасах зависят напрямую от микроорганизмов. Так, например, характерный аромат вырабатывается в ходе реакции продуктов разложения нитрита с частицами мясного фарша. Другими компонентами аромата являются кислота, производимая в ходе ферментации углеводов, и другие разнообразные продукты ферментации углеводов, белков и жиров. Эти микробиологические составляющие аромата дополняются ароматами мяса, соли, дыма и специй. Наконец, интенсивность отдельных ароматических компонентов зависит от достигнутой степени сушки;

- срок годности сырокопченых колбас ограничен сенсорными факторами, зависящими от стабильности жировых тканей [104].

Внешние факторы, такие как кислород, свет, тепло, могут вызвать прогоркание, также, как и образование определенных метаболитов в колбасе. Важным фактором для появления прогоркания в продукте являются, в первую очередь, перекиси, образованные гетероферментативными бактериями нежелательной микрофлоры, поскольку они могут вызвать цепную реакцию разложения жира. Это приводит к разрушению мышечного пигмента и соответственно, к обесцвечиванию. Таким образом, стартовые культуры могут продлевать сроки годности сырокопченых колбас.

Можно отметить, что анализ литературных источников свидетельствует о том, что технология производства сырокопченых изделий является сложной и состоит из целого комплекса биотехнологических, физико-химических и микробиологических процессов. Особую роль на стадии созревания таких продуктов играют стартовые культуры. Их использование в технологии сырокопченых колбас позволяет регулировать и интенсифицировать основные процессы и улучшать качественные характеристики готового продукта. В этой связи, научный интерес представляет выделение и применение новых штаммовых микроорганизмов в технологии мясных продуктов, в том числе, сырокопченых колбас.

1.2 Роль бактериальных культур в технологии сырокопченых колбас

В мясной отрасли многих стран активно используют стартовые культуры, содержащие лактобациллы, микрококки, дрожжи, при производстве различных видов колбас, соленых продуктов, в том числе, с применением низкосортного мясного сырья [108]. В процессе ферментации бактериальные стартовые культуры синтезируют различные экзо- и эндоферменты. Благодаря своей протеолитической активности многие бактериальные стартовые культуры принимают участие в улучшении консистенции мясных продуктов. Образую коллагеназы и эластазы, они повышают ценность и нежность мясного сырья с большим содержанием соединительно-тканых белков. Биосинтез молочной и других органических кислот бактериями (прежде всего семейства лактобацилл и микрококков) способствует повышению нежности и сочности мяса, так как стартовые культуры вызывают набухание коллагена и, тем самым, способствуют разрыхлению ткани и гидролизу низкомолекулярных связей [103, 81, 115].

Owen R. выделил и идентифицировал штаммы *Lactobacillus sake*, *Micrococcus varians*, *Staphylococcus xylogis*, которые использовал при приготовлении ферментированных колбас. Выявлено влияние этих культур на сокращение процесса созревания и улучшение органолептических свойств колбас [140].

Исследователями W. Danner, P. Hammes установлено, что ферментация в мясном фарше сырокопченых колбас улучшается, если добавить штамм *Lactobacillus plantarum* NRRL – B-5461 как источник образования молочной кислоты. Рекомендуется его смесь с культурами *Pediococcus cerevisiae*, *Streptococcus lactis*, *Leuconostoc citrovorum*, *Streptococcus diacetylactis* [132].

Ученые Университета Аристотеля Lopez M., Hoz L., Cambero M. (Греция) исследовали метод производства сухих колбас на основе применения чистых культур молочнокислых бактерий и частично смешанных культур в процессе созревания. Использование смешанных культур *Lactobacillus* и *Micrococcus* в

соотношении 50:50 значительно улучшало характеристики продукта (плотность, степень сухости, товарный вид, цвет) [155].

В Германии запатентован способ применения бактериальных культур при производстве сырокопченых колбас. Стартовые культуры бактерий готовят из смеси нескольких штаммов, выращенных на питательной среде, содержащей высокий процент белка. Штаммы молочнокислых бактерий развивались при температуре ниже 12°C [81].

Распространенными в Германии являются бактериальные препараты Vactoferment 61, Duploferment H, Pokelferment 77, в состав которых входят денитрифицирующие микрококки и микроорганизмы, продуцирующие молочную кислоту, которые, в свою очередь, улучшают образование и стабилизацию цвета, снижают содержание нитрита, улучшают качество и сокращают процесс изготовления колбас [4].

Во многих зарубежных странах в стартовых культурах используют микрококки. Сырокопченые колбасы с большим содержанием микрококков обладают тончайшим запахом, нежным и даже пикантным кисловатым вкусовым оттенком, что считается критерием высокого качества многих сырокопченых колбас. Участие микрококков в процессе образования аромата исследователи связывают с высокой биохимической активностью этих микроорганизмов [85, 93].

Компания «CHR/Hansens Laboratorium» (Дания) разработала два новых бактериальных препарата. Культуры молочнокислых бактерий Flora-Garn L-5 и L-6 обеспечивают созревание при 15°C, вместо обычных 20-25°C в производстве ферментируемых колбас. Культура Flora-Garn L-2 продлевает срок хранения мяса в вакуумной упаковке, подавляя рост газообразующих бактерий [133].

Представляет интерес разработка J.J.S.Snell и L.R.Hill – стартовая культура *Moraxella phenylpyruvica* для ароматообразования. Это психрофильная культура – факультативный анаэроб, что позволяет ей активно развиваться в толще продукта и, как показали исследования, продуцировать вещества, являющиеся предшественниками аромата [138].

Учеными университета штата Виксонин (США) предложен метод «обратного внесения» (back-slopping) для интенсификации процесса ферментации в производстве сырокопченых и сыровяленых колбас. Общая продолжительность производства колбас составляет 3-9 суток за счет внесения в партию свежеприготовленного фарша 5% фарша, подвергшегося созреванию со стартовыми культурами *Lactobacillus* и *Pediococcus*. В этом случае продолжительность процесса созревания снижается на 1-1,5 суток [153].

Распространенными в мясной промышленности являются ряд бактериальных препаратов. SAGA-1 и SAGA-III представляют собой смешанную культуру бактерий *Pseudomonas acidilactici* и *Lactobacillus*. SAGA-444 – это чистая культура бактерий *Micrococcus varians*, применяемая для сырокопченых колбас. SAGA-75 содержит холодостойкие педиококки, которые рекомендуются для инокулирования в колбасы, созревающие при низких температурах. Кроме того, с такими бактериями как *Lactobacillus* и *Pediococcus*, в состав стартовых культур включают *Micrococcus*, которые обладают способностью восстанавливать нитраты в нитриты, при этом улучшают вкус и цвет готовых колбасных изделий [120].

Исследователями R. Olsen и H. Rothchild изучено влияние культур *Pediococcus cerevisiae* на интенсификацию технологического процесса. Установлено, что ферментацию мясного фарша можно ускорить и проводить таким образом, чтобы контролировать вкус и величину pH если инокулировать в фарш замороженную концентрированную культуру *Pediococcus cerevisiae* с количеством клеток 10^9 КОЕ/ см³ в мл вместе со стабилизирующим реагентом, например, глицерином, и питательной средой [3].

Большой вклад в фундаментальные основы промышленной биотехнологии микроорганизмов и производство ферментированных продуктов внесли отечественные ученые.

Так, например, специалистами ВНИИМП (лаборатория гигиены производства и микробиологии) разработана технология полусухих сырокопченых колбас с применением бактериального препарата ПБ-МП. Данная

технология сокращает срок созревания колбас до 17-19 суток, повышает их выход до 68-69 %, расширяет диапазон используемого мясного сырья в рецептуре, снижает энергетические затраты на 20-24 %, увеличивает коэффициент использования климатических камер и обеспечивает высокое качество продукции [90].

Крыловой В.В., Михайловой М.М. доказана целесообразность использования в качестве стартовых культур *Micrococcus caseolyticus* и *Achr. quttatus*, позволяющих улучшать качество мясопродуктов и сократить процесс их изготовления. Авторы указывают, что применение этих культур в сочетании с молочнокислыми бактериями *Streptococcus lactis*, *Lactobacillus plantarum* приводит к увеличению свободных аминокислот в продукте и позволяет ускорить денитрификацию нитрита до окиси азота, обеспечивая более стабильную окраску и улучшая вкусо-ароматические свойства продукта [59].

По данным В.В. Хорольского и др. положительный эффект может быть достигнут за счет ароматобразующего, солеустойчивого штамма *Lactobacillus plantarum* 22П и денитрифицирующего *Micrococcus caseolyticus* 883 при производстве сырокопченых колбас [118, 119]. Смесь бактериальных культур, усиливающих действие друг друга, обеспечивает интенсификацию образования окраски и ее стабилизацию, снижение содержания остаточного нитрита, что в целом повышает качество и гигиеническую безопасность продукта.

Костенко Ю.Г., Жариновым А.И., Текутьевой Л.А. разработана технология производства мясопродуктов на основе комплексного использования стартовых культур и дальневосточных бальзамов, позволяющая обеспечить возможность устойчивого регулирования хода процессов вкусо- и цветообразования, обезвоживания, ингибирования окисления липидов, селективного развития микрофлоры и получение продукции высокого качества [107].

Никифоровой Л.Л. предложена технология производства сырокопченых колбас с использованием штаммов пробиотических микроорганизмов, а также комбинированной закваски *B. longum* В 339 М, *P. shermanii* КМ-186;

замороженный комбинированный бактериальный концентрат, состоящий из *P. freudenreichii* subsp *freudenreichii* AC -2500 и *B. longum* В 339 М [78].

Журавская Н.К. и др. установили, что при использовании сухого бактериального препарата, представляющего концентрат молочнокислых бактерий и микрококков, происходит ингибирование как естественной микрофлоры, так и развитие *Streptococcus aureus*, *P. aeruginosa* [52].

Кузнецовой Г.А. с целью сокращения процесса созревания разработана технология производства сухого бактериального препарата. Это позволило получить готовый продукт за двадцать суток с гарантированными санитарными показателями [65].

Гизатовым А. Я. предложена технология получения мясопродуктов из низкосортного сырья путем использования бифидосодержащих консорциумов бактериальных микроорганизмов. Выявлено положительное влияние предлагаемого биотехнологического метода на сокращение сроков посола, органолептические, физико-химические, структурно-механические, микробиологические характеристики готового продукта [16].

Изучение превалирующей микрофлоры при производстве мясопродуктов позволило установить, что микрофлора исследованных сырокопченых, сыровяленых колбас, копченых окороков, рассолов представлена, главным образом молочнокислыми бактериями [13, 70, 105, 106]. Преобладание молочнокислых бактерий в готовом продукте дает основание отводить им важную роль в ферментации сырых колбас и соленых мясопродуктов. Были выделены атипичные молочнокислые бактерии: *Lactobacillus sake* и *Lactobacillus curvatus*, совместное использование которых с типичными лактобактериями ускоряло процесс созревания и повышало показатели качества ферментированных мясных изделий [74]. Отмечена высокая антагонистическая активность этих штаммов по отношению к условно-патогенной микрофлоре и возбудителям порчи.

Молочнокислые палочки *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricum* имеют большое промышленное значение. Их применяют при производстве многих молочных продуктов и полусухих сырокопченых колбас. Устойчивость их

к кислоте и соли, способность развиваться при различных температурах, при наличии и отсутствии кислорода способствует росту молочнокислых палочек. Эти микроорганизмы активные кислотообразователи. Культурам *Lactobacillus acidophilus* и *Lactobacillus bulgaricum* свойственен гомоферментативный тип молочнокислого брожения. Установлено, что высокая ацидофильность молочнокислых палочек, рН 3,0-3,5, зависит от накопления в клетках бактерий большого количества рибофлавина, способствующего процессам дыхания клетки. *Lactobacillus acidophilus* и *Lactobacillus bulgaricum* обладают протеолитической активностью. По степени гидролиза казеина молочнокислые палочки выстраиваются в ряд в сторону уменьшения: *Lactobacillus bulgaricum*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus helveticum*, *Lactobacillus lactis*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum* и т. д. В отличие от молочнокислых стрептококков молочнокислые палочки обладают более выраженной ферментативной протеолитической системой, имеют развитый комплекс пептидаз и протеиназ. В результате они могут переводить до 25-30 % казеина в растворимую форму [91].

Исследования, проведенные российскими и зарубежными учеными [59, 62], свидетельствуют о том, что, используя пробиотические молочнокислые бактерии, можно производить сырокопченые колбасы высокого качества. При этом, пробиотические культуры должны иметь повышенную выживаемость при низких показателях активности воды и достаточную степень кислотности. В качестве пробиотических культур в технологии производства сырокопченых колбас возможно использование штаммов *Lactobacillus casei* 01, *Bifidobacterium bifidum* Bb-12 [73, 90].

Rouland и Grasso обнаружили, что бифидобактерии разрушают канцерогенные N-нитрозамины [162].

Ряд исследователей подчеркивают высокую антагонистическую активность бифидобактерий по отношению к патогенным и условно-патогенным микроорганизмам [68, 109]. Рядом авторов [68, 12, 17] было исследовано *in vitro*-антагонистическое взаимодействие бифидобактерий с шигеллами и сальмонеллами. Результаты исследований показали, что жизнедеятельность

большинства штаммов шигелл и сальмонелл резко угнетается в присутствии бифидобактерий. Сами же бифидобактерии оказались абсолютно резистентными к их воздействию.

Проведенные исследования [124, 125] подтвердили целесообразность использования при производстве ферментированных колбас пробиотических штаммов в сочетании с традиционной стартовой культурой Бактоферм™ Т-SPX, состоящей из штаммов *Staphylococcus xylosum* ДД-34 и *Pediococcus pentosaceus* РС-1. Оба пробиотических штамма растут и сохраняют жизнеспособность в процессе выработки и хранения колбас.

Стимуляцию кислотообразования бифидобактериями вызывает культуральный фильтрат из *Lactobacillus lactis*, а также *Lactobacillus acidophilus* и *Leuconostoc dextranicum*, изменяя метаболизм бифидобактерий, снижая соотношение уксусной и молочной кислот в сторону молочной [80].

Стартовые культуры вызывают распад углеводов, белковых веществ и жиров (липидов) в начальный период созревания, тем самым способствуя началу формирования желательного аромата готового продукта. Молочнокислые бактерии постепенно вытесняют другие виды, грамположительная микрофлора вытесняет грамотрицательную. Грамположительная микрофлора в основном представлена кислотообразующими бактериями, которые не являются однородной группой, а состоят из смеси бактерий нескольких родов, часть из которых выявляется лишь временами.

Эффективность действия стартовых культур достигается наличием в среде их обитания определенных веществ, к которым в первую очередь относят углеводы (сахара). При составлении адаптированных пищевых модулей с направленным технологическим действием используют композиции из моно-, ди-, и полисахаридов. В этой связи, актуальным является изучение возможности использования в технологии сырокопченых колбас стартовых культур в комплексе с определенными видами углеводов, создающих необходимую среду для продуцирования молочнокислых микроорганизмов и способных проявлять

индивидуальное воздействие на вкусоароматические и цветовые характеристики, а также на формирование структуры и биологическую ценность продукта.

1.3 Использование углеводов в технологии сырокопченых колбас

Важную роль в производстве сырокопченых колбас играют углеводы. Это прежде всего моносахарид глюкоза (декстроза, виноградный сахар), дисахариды: сахароза (тростниковый сахар), лактоза (молочный сахар), реже – мальтоза, а также некоторые олигосахариды (декстран, декстрины, сухая крахмальная патока) [1, 11, 114, 135, 154].

Углеводы создают легко ферментируемую среду для стартовых культур. При созревании мясного фарша большое значение имеют процессы, вызываемые жизнедеятельностью микроорганизмов и активностью тканевых ферментов. Влияние молочнокислых бактерий на распад гликогена мяса и сбраживание углеводов с образованием молочной кислоты – характерное явление при созревании фарша. От количества молочной кислоты, в основном, зависит величина активной кислотности и условия для последующих микробиологических и биохимических процессов.

Одновременно при внесении углеводов, следует учитывать, что микробами сначала сбраживаются моносахариды, затем – дисахариды, а уже затем, после некоторого времени адаптации, полисахариды. Глюкоза представляет собой сахар, который преобразуется в максимальное количество молочной кислоты. Несколько ниже окислительная способность сахарозы, далее идет мальтоза. Лактоза обеспечивает равномерную выработку молочной кислоты и легкое окисление. Несколько выше окислительная способность декстринов.

Выбор используемых при производстве сырокопченых колбас углеводов связан также со степенью сладости. Если сладость сахарозы принять за 100 %, то у фруктозы она составляет 170%, у глюкозы – 75%, у галактозы – 70%, у лактозы – от 20 до 40%, у лактулозы – от 48 до 62% (таб. 1.1). Эти данные в значительной

мере предопределили исключение фруктозы из рецептур мясных продуктов, ограничили внесение сахарозы (до уровня 0,1-0,5%) и позволили использовать при производстве сырокопченых колбас лактозу в более высоких концентрациях – до 0,7-1,0%, а в отдельных случаях – даже до 2-3%, без существенного искажения вкуса [95, 122].

Таблица 1.1 – Сладость лактозы в сравнении с другими углеводами [122]

Название углевода	Сладость, балл
<i>1</i>	<i>2</i>
Сахароза	1,00
Лактулоза	0,48÷0,62
Лактоза	0,15÷0,38
Галактоза	0,4÷0,5

Лактоза, как и все углеводы (сахара), служит в организме источником энергии, необходимой для осуществления биохимических процессов. Она не только сохраняет цвет мясных изделий, но и препятствует окислению жира, а также увеличивает стойкость продуктов с повышенной жирностью при хранении. Лактоза имеет высокую пищевую, биологическую, и лечебную ценность, достигая отдела толстого кишечника стимулирует жизнедеятельность полезной микрофлоры. Непосредственное употребление чистого препарата лактозы в пищу не является и, вероятно, в дальнейшем не будет являться желательным из-за показателя сладости и малой растворимости. Наиболее целесообразным при производстве мясопродуктов является использование пищевых добавок, в состав которых входит лактоза.

В настоящее время исследуется возможность применения лактозы при изготовлении сырокопченых колбас профилактического назначения. Это обусловлено наличием признанных пребиотических свойств у этого дисахарида. Наилучшие результаты по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям дало сочетание лактозы с сахарозой или

глюкозой в соотношении от 1: 3 до 1: 1 при общем внесении углеводов в количестве 0,5-1 % от массы основного сырья [114, 57, 98].

В современных технологиях углеводы рекомендуется вносить в фарш в виде смеси двух или нескольких видов. Это позволяет регулировать скорость и степень кислотообразования, а также целенаправленно воздействовать на органолептические показатели готового продукта. Выбор вида и количества углеводов, вносимых в фарш при изготовлении сырокопченых колбас, наряду с вышеописанным, определяется с учетом характеристик применяемых бактериальных препаратов. Так, при использовании лактозонегативных видов микроорганизмов, при обеспечении должных санитарно-гигиенических условий производства можно увеличить дозировку лактозы [88].

Однако некоторые авторы считают, что лучшие органолептические свойства для ряда сырокопченых колбас быстрого созревания дает комбинация лактозы и глюкозы в больших количествах – 3-5% [98]. При этом не следует забывать о вкусовых ограничениях, связанных со степенью сладости.

Количество углеводов, добавляемых в фарш, следует определять с учетом показателя pH мясного сырья. При величине pH мяса ниже 5,5 не рекомендуется добавлять больше 0,5% сахара, так как в этом случае кислотообразование будет излишне интенсивным, а уровень pH будет быстро снижаться, достигая достаточно низких значений [117].

В таких условиях фарш на разрезе приобретает серый цвет. Причинами нежелательного возрастания кислотности могут быть:

- нарушение санитарно-гигиенических требований в процессе производства;
- недостаточное внесение соли (что очень часто встречается в настоящее время);
- проведение осадки при повышенной температуре.

При использовании мяса с признаками DFD количество углеводов можно повысить до 1%.

Необходимо отметить, что добавление чрезмерного количества углеводов, может привести к интенсивному ферментативному распаду и образованию

кислот. При спонтанной ферментации прекращается разрушение микробных пероксидов, вследствие чего окисляется миоглобин. Добавление углеводов сверх нормы может быть причиной прокисания фарша или газообразования, а также (если часть вносимых сахаров остается неиспользованной) ухудшения органолептической оценки сырокопченых колбас [14, 108].

Согласно требованиям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности мяса и мясной продукции» ограничение содержания углеводов в готовом продукте не должно превышать 1%. В европейских технологиях для сырокопченых колбас ускоренного созревания содержание углеводов в готовом продукте ограничивается 0,3-0,7%, а для колбас традиционного созревания не регламентируется [111, 150].

Вопросам применения сахаров в технологии сырокопченых колбас уделено внимание ряда зарубежных и отечественных исследователей. Так, например, S. H. Liere рекомендует внесение сахара до 1 %, в то время как специалисты фирмы Purina Protein применяют глюкозу, лактозу или смесь различных олигосахаридов в количестве до 3 % [154].

Внесение сахаров в рецептуры сырокопченых колбас влияет не только на скорость ферментативных процессов и снижение величины pH. От применения сахара зависит одним из важнейших показателей качества колбасных изделий – цвет. Для придания готовому продукту красно-розового цвета в мясной промышленности используют нитрит натрия. Это соединение положительно влияет на цвет, вкус, аромат и стойкость мясных продуктов при хранении. Однако, нитрит натрия физиологически вреден и ядовит, минимально необходимое количество при его использовании составляет 5-7,5 мг % к массе мясного сырья. Содержание остаточного нитрита регламентируется стандартом и не должно превышать 7,5 мг % для сырокопчёных изделий. Неустойчивость окраски мяса при использовании нитритов связана с деятельностью микроорганизмов. Некоторые из них продуцируют перекись водорода, способную окислять окись азота, другие образуют сероводород, который в присутствии кислорода превращает миоглобин в сульфомиоглобин зеленого цвета, третьи –

вызывают восстановление нитрита до молекулярного азота, в результате чего продукт частично или полностью обесцвечивается.

Целесообразность использования лактозосодержащих препаратов для улучшения формирования окраски колбасных изделий доказана в ряде работ [66]. Данные авторов [14, 77, 67] позволяют прийти к выводу о положительном влиянии лактулозосодержащих препаратов на цветовые характеристики и снижение доли остаточного нитрита натрия в вареных мясопродуктах. В результате проведенных исследований определены уровни введения лактулозосодержащих препаратов в рецептуры вареных колбас. При этом остаточное количество лактулозы не снижало органолептические показатели готового продукта.

В последствии развитие исследований, проводимых в данном направлении позволило разработать и предложить гипотетическую модель процесса взаимодействия миоглобина (Mb) и лактозы, основанную на анализе перераспределения электронной плотности молекул.

Установлено, что препараты «Лаэль» и «Лактусан» способствовали более полному вовлечению нитрита в процесс цветообразования [54], что подтверждалось экспериментальными исследованиями по определению нитрозаминов и нитратов [121].

Куприяновым В.А., Кудряшовым Л.С. доказана целесообразность использования лактулозы в мясопродуктах. Установлено, что введение в вареные колбасы углевода лактулозы, способствует улучшению цветовых характеристик [67].

Специалистами МГУПБ разработаны четыре вида смесей на основе рафинированного молочного сахара и пищевой лактозы, в том числе и вкусоароматообразующие. Применение добавок дает возможность стабилизировать цвет и повысить устойчивость колбас при хранении, улучшить санитарно-гигиенические показатели продукции, снизить ее себестоимость.

Многочисленные работы ряда отечественных и зарубежных исследователей (Алиева А. С., Богатова Г. А., Шипулина В.И., Некрасовой Н.Н., Постникова С.И., Барыбиной Л.И., Delaney R. A. Demmott B. J. и др.) посвящены использованию деминерализованной молочной сыворотки, лактозы и лактозосодержащих

препаратов в технологии мясопродуктов и их влиянию на качественные характеристики и формирование окраски готовых изделий. Доказано, что использование минерализата сывороточного в состав которого входит лактоза в комплексе с пониженной дозой нитрита натрия, позволяет получать вареные колбасные изделия, не уступающие по цветовым характеристикам колбасам, выработанным по традиционной технологии и приводит к снижению количества остаточного нитрита натрия в готовом продукте в 7-10 раз [8, 81].

Некрасовой Н.Н. практически подтверждено положительное влияние МРП «Лак-СОМ», содержащего лактозу на качественные показатели вареных колбасных изделий, в том числе и на цветовые характеристики [77].

Исследования, проведенные Жариновым А.И., Постниковым С.И., Куликовым Ю.И. по использованию в производстве мясных продуктов молочного сахара различных категорий качества и лактозосодержащих препаратов, позволили установить, что их внесение приводит к маскировке соленого вкуса и горького привкуса в мясных продуктах, улучшению стабильности, снижению остаточного нитрита натрия на 0,8-1,0 мг % [66, 87], что согласуется с данными исследований, проведенных рядом авторов [50, 82, 64].

Барыбиной Л.И. установлено, что присутствие лактозы в молочных белково-углеводных концентратах положительно сказывается на цветовых характеристиках мясных изделий [8]. Однако лактоза, при внесении ее в мясопродукты свыше 3 %, придает им сладковатый вкус [97].

Интенсивное цветообразование может быть обусловлено высокой химической активностью лактозы, проявляющейся под воздействием высоких температур характерных для технологического процесса производства, например, вареных колбас. Однако, технологический процесс сырокопченых колбасных изделий, проходит при относительно низких температурных параметрах (не выше 22-24 °С), и данные о влиянии лактозы на цветовые характеристики и связанные с ними показатели безопасности в этом диапазоне температур в доступной литературе отсутствует.

В этой связи научный и практический интерес представляет изучение возможности использования деминерализованной сыворотки, содержащей лактозу в качестве углеводной составляющей в технологии сырокопченых колбас.

1.4 Заключение к обзору литературы

Проведенный анализ отечественных и зарубежных источников, патентной и технической информации свидетельствует о том, что при производстве сырокопченых мясопродуктов возможно регулирование и целенаправленное воздействие комплексом сложных, взаимосвязанных между собой физико-химических, биохимических и микробиологических процессов. С целью интенсификации технологического процесса, а также формирования качества готового продукта.

Направленное регулирование технологических процессов возможно за счет использования биотехнологического потенциала стартовых культур, имеющих различный штаммовый состав, и различного рода углеводных препаратов.

Применение комплекса штаммовых культур и углеводных препаратов в виде адаптированного пищевого модуля позволит, ускорить процессы созревания фаршевых систем для сырокопченых колбас, интенсифицировать реакцию цветообразования, снизить количество остаточного нитрита при условии формирования вкусовых и ароматических характеристик и высокой устойчивости готового продукта в процессе хранения.

Вопрос комплексного использования штаммовых культур и углеводного препарата на основе лактозы в технологии сырокопченых колбас связан с необходимостью обоснованного выбора штаммов микроорганизмов отечественного производства и лактозы, определения условий их совместимости в мясной системе, изучения влияния как отдельных препаратов, так и их комплекса на развитие основных процессов, характерных для технологии сырокопченых колбас. Это позволило определить направление научных исследований, результаты которых приведены в диссертационной работе.

2 ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Характеристика объектов исследования и организация проведения эксперимента

Проведенный анализ научной, патентной и технической информации позволил сформулировать цель и задачи диссертационной работы (гл.1), на основании которых были определены объекты исследований и схема проведения экспериментальных исследований.

В качестве объектов исследований определены мясной фарш; деминерализованная сыворотка (ДМС) с уровнем деминерализации 50% (производитель ЗАО «Брюховецкий молочно-консервный комбинат») ТУ 9229-010-82062396-2014 «Сыворотка деминерализованная молочная», стартовая культура «Bitek LS-1» (производитель Frutarom savory solutions GmbH, Германия) в состав которой входят лактобактерии, стафилококки и микрококки; новые штаммы микроорганизмов «Enterococcus hirae» БК-37, «Lactobacillus gallinarum» И-12, полученные в Горском государственном аграрном университете; модельные фаршевые системы типа сырокопченых колбас, содержащие ДМС; модельные фаршевые системы типа сырокопченых колбас со штаммами «Enterococcus hirae», «Lactobacillus gallinarum»; модельные фаршевые системы типа сырокопченых колбас с совместным использованием ДМС и штаммовых культур «Enterococcus hirae», «Lactobacillus gallinarum»; готовый продукт – колбаса сырокопченая «Премиальная» в/с и сырокопченая колбаса «Особенная» в/с по ГОСТ 55456.

Выбор объектов исследований, в частности стартовых культур и штаммов «Enterococcus hirae», «Lactobacillus gallinarum», основан на анализе собственных аналитических исследований доступных литературных источников (Гл. 1, п. 1.2), а также на рекомендациях практиков и технических характеристиках фирм производителей [Приложение Ж, З, И]. Выбор углеводов препаратов, в частности, деминерализованной сыворотки, основывался на количественном

содержании лактозы, а также результатах ранее проведенных исследований по использованию лактозы при производстве колбасных изделий [8, 87]. Химический состав подсырной сыворотки с уровнем деминерализации 50% представлен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Химический состав деминерализованной сыворотки

№	Наименование показателя	Количество
1	Массовая доля сухих веществ, %	4,1
2	Массовая доля жира, %	0,96
3	Массовая доля белка, %	11,3
4	Массовая доля лактозы, %	81,0
5	Массовая доля золы, %	3,4
6	Индекс растворимости сырого осадка, см ³	1,0
7	Водопоглощающая способность, %	130,7
8	Жиропоглощающая способность, %	135,8
9	Величина pH	6,54

В молочную сыворотку переходят практически все соли и микроэлементы молока, а также водорастворимые витамины, причем в подсырной сыворотке их значительно больше, чем в творожной. Микроэлементный состав деминерализованной сыворотки представлен в таблице 2.2

Таблица 2.2 – Макро- и микро- элементный состав деминерализованной сыворотки

Вид сыворотки	Минеральный состав, мг/кг							
	Макроэлементы					Микроэлементы		
	Na	K	Ca	Mg	P	Zn	Fe	Mn
Сыворотка подсырная деминерализованная	651,0	127,0	510,0	65,23	359,0	0,98	4,98	17,61

Для изготовления модельных фаршевых систем типа сырокопченых колбас, опытных и контрольных образцов, использовали говядину жилованную высшего

сорта, свинину жилованную нежирную, грудинку свиную кусочками не более 12 мм, ингредиенты и материалы по действующей нормативной документации в соответствии с требованиями ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» и ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции». В опытные образцы вносили стартовую культуру «Bitek LS-1», активизированные штаммы микроорганизмов «*Enterococcus hirae*», «*Lactobacillus gallinarum*», деминерализованную сыворотку. Деминерализованная сыворотка вводилась в опытные образцы в сухом виде взамен сахара свекловичного в перерасчете на коэффициент сладости. В качестве контрольного образца выбрана сырокопченая колбаса «Особенная» в/с, выработанная по ГОСТ 55456 [19, 110, 111].

В соответствии со схемой экспериментальных исследований, проведен анализ научной, патентной и технической информации. Систематизация результатов, полученных на стадии поискового эксперимента, позволили определить направление дальнейших исследований: изучение влияния стартовых культур и деминерализованной сыворотки на рост и развитие молочнокислой микрофлоры, определение степени влияния их комплексного использования на функционально-технологические характеристики модельных фаршевых систем типа сырокопченых колбас и интенсификацию процесса производства; изучение технических характеристик и возможности использования новых штаммов из смежных отраслей пищевой промышленности в производстве сырокопченых колбас для достижения высоких качественных характеристик и обеспечения получения высококачественной продукции.

На следующем этапе проведены исследования по изучению влияния штаммов «*Enterococcus hirae*» «*Lactobacillus gallinarum*» и деминерализованной сыворотки на физико-химические, функционально-технологические и микроструктурные характеристики модельных фаршевых систем сырокопченых колбас. Изучено влияние функциональных ингредиентов на процессы созревания, сушки и качественные показатели сырокопченых колбас.



Рисунок 2.1 – Схема проведения экспериментальных исследований

Исследуемые показатели:

- | | |
|--|--|
| 1. Массовая доля влаги | 16. Определение молочнокислых микроорганизмов |
| 2. Массовая доля белка | 17. Определение титруемой кислотности |
| 3. Массовая доля жира | 18. Определение индекса растворимости сырого осадка, см ³ |
| 4. Массовая доля общей золы | 19. Органолептическая оценка |
| 5. Массовая доля хлорида натрия | 20. Потери массы |
| 6. Показатель активности воды, a_w | 21. Выход готового продукта |
| 7. Содержание нитрозопигментов и общего количества пигментов | 22. Микроструктурные изменения |
| 8. Содержание остаточного нитрита натрия | 23. Математическая обработка экспериментальных данных |
| 9. Содержание нитрозаминов | 24. Определение аромата |
| 10. Величина рН | 25. Определение водопоглощающей способности (ВПС) |
| 11. Величина кислотного числа | 26. Определение жиропоглощающей способности (ЖПС) |
| 12. Величина пероксидного числа | 27. Определение массовой доли лактозы |
| 13. Тиобарбитуровое число | 28. Определение динамики роста микроорганизмов |
| 14. Определение цветовых характеристик | 29. Переваримость белков <i>in vitro</i> |
| 15. Микробиологические показатели | 30. Определение биологической ценности |

На основании полученных экспериментальных данных, с помощью математической обработки, определили оптимальное соотношение компонентов в рецептуре сырокопченых колбас, использование которых позволяет получить не только продукт требуемого качества, но и сократить технологический процесс производства готовой продукции по сравнению с традиционной технологией.

На заключительном этапе исследований разработана рецептура и предложены мероприятия по интенсификации технологии производства нового вида сырокопченной колбасы «Премиальная» с использованием деминерализованной сыворотки и штаммовых культур. Изготовление сырокопченной колбасы проводили в соответствии с технологической схемой по параметрам, регламентируемым технической документацией. Отбор проб для определения величины измеряемых показателей осуществляли в момент приготовления фарша, после осадки, копчения и в процессе сушки. Опытно-промышленная апробация в производственных условиях проведена на мясоперерабатывающем предприятии ООО «Европа», с. Балахоновское, Ставропольского края.

В соответствии с требованиями ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции», с целью обеспечения безопасного производства нового вида колбасы сырокопченной «Премиальная» проведен анализ потенциальных рисков технологического процесса, основанный на принципах системы безопасности ХАССП, выявлены критические контрольные точки, составлен план ХАССП.

Разработана и утверждена нормативная (СТО 57149489-005-2015) и техническая (ТИ 9213-57149489-005-2015) документации на новый вид сырокопченной колбасы «Премиальная». Произведен расчет экономической эффективности. Приоритетность разработок подтверждена патентом на изобретение (№ 2518298 от 11.04.2014) «Сырокопченная колбаса с использованием деминерализованной сыворотки и способ ее производства».

Полученные научные и практические результаты представлены в виде проектов, которые стали победителями конкурсов «СТАРТАП школа СКФО», УМНИК Ставропольского края – 2014 г, УМНИК Российской Федерации - 2015 г.

Основные исследования выполнялись на базе лабораторий кафедры технологии мяса и консервирования СКФУ, Институт Макса Рубнера Германия, г. Кульмбах, ФГБУ «Ставропольская межобластная ветеринарная лаборатория». При выполнении аналитических исследований использовали современные инструментальные методы.

2.2 Методы исследования

В процессе реализации задач экспериментальной части, определения физико-химических, микробиологических показателей сырья и готовой продукции, использованы стандартные и общепринятые методики, удовлетворяющие цели и задачам исследований.

В соответствии с поставленными задачами при исследовании сырья, промежуточного и готового продукта определяли следующие показатели:

1. Массовую долю влаги определяли методом высушивания навески до постоянной массы при температуре 105°C по ГОСТ 51479-99 [21].

2. Содержание белка определяли по общему азоту методом Кьельдаля [22].
3. Содержание жира определяли методом Сокслета [25].
4. Содержание золы определяли методом сжигания навески с последующим прокаливанием минерального остатка при температуре 500-700 °С [41].
5. Содержание хлорида натрия методом Мора, титрованием иона хлора в нейтральной среде ионом серебра в присутствии хромата калия по ГОСТ 9957-73 [20].
6. Показатель активности воды инструментальным методом путем нахождения криоскопической температуры, в пересчете ее в единицы показателя активности воды с получением результатов обработанных ЭВМ [75].
7. Содержание нитрозопигментов и общего количества пигментов определяли методом, основанным на экстрагировании пигментов мяса и мясопродуктов водным раствором ацетона с последующим измерением оптической плотности экстракта на фотоэлектроколориметре КФ-77 при длине волне 540 нм .
8. Содержание остаточного нитрита натрия определяли путем измерения интенсивности окраски, образующейся при взаимодействии нитрита с сульфаниламидом и N-(1-нафтил) этилендиаминдигидрохлорида в безбелковом фильтрате [31].
9. Содержание нитрозаминов определяли флуориметрическим хемилюменисцентным методом определения летучих N-нитрозаминов [76].
10. Концентрацию водородных ионов определяли в водных вытяжках потенциометрическим методом на приборе «рН-150» [37].
11. Величину кислотного числа определяли методом титрования свободных жирных кислот в эфирно-спиртовом растворе жира водным раствором щелочи по ГОСТ Р 55480-2013 [33].
12. Величину пероксидного числа определяли методом, основанном на окислении йодистоводородной кислоты пероксидами, содержащимися в жире, с последующим титрованием выделившегося йода тиосульфитом натрия по ГОСТ Р 54346-2011 [34].

13. Определение тиобарбитурового числа проводили по ГОСТ Р 55810-2013, основанным на реакции тиобарбитуровой кислоты с малоновым альдегидом, образующимся при окислении ненасыщенных жирных кислот, содержащихся в мясе, и на последующем измерении абсорбции образовавшей окраски на спектрофотометре [29].

14. Определение цветовых характеристик включало:

а) фиксирование спектров отражения на регистрирующем спектрофотометре СФ-18 в видимой области спектра при длине волны от 400 до 750 нм, при скорости записи 270 нм/мин. В качестве эталона использовали окись магния, отражение которой принимали за 100 %;

б) расчет цветовых характеристик по спектрам отражения с использованием программы «Спектр» на базе стандартного приложения Excel 2000:

- координат цвета $(\bar{X}, \bar{Y}, \bar{Z})$, исходя из полученных коэффициентов отражения по формулам:

$$\bar{X} = \sum_{400}^{750} E_{\lambda} X_{\lambda} \rho_{\lambda}, \quad \bar{Y} = \sum_{400}^{750} E_{\lambda} Y_{\lambda} \rho_{\lambda}, \quad \bar{Z} = \sum_{400}^{750} E_{\lambda} Z_{\lambda} \rho_{\lambda};$$

- цветового модуля (G) – как сумма координат цвета по формуле:

$$G = \bar{X} + \bar{Y} + \bar{Z};$$

- координат цветности – определяли по уравнениям:

$$x = \frac{\bar{X}}{G}, \quad y = \frac{\bar{Y}}{G}, \quad z = \frac{\bar{Z}}{G}.$$

Уравнение, выражающее цвет продукта, имеет следующий вид:

$$x + y + z = 1;$$

- доминирующей длины волны λ_{DOM} – по цветовому графику в Международной колориметрической системе СИЕ на пересечении рассчитанных координат цветности x и y , соединяя полученную точку с центром и границей цветового графика;

- показателя чистоты цвета – на пересечении координат цветности x и y получают точку цветового тона, характеризующую долю естественной окраски (основного тона) в общем цвете, изменяющуюся от 0 до 100%;

в) определение устойчивости окраски путем расчета цветового модуля G до и после экспозиции продукта на свету.

Устойчивость окраски (Y) рассчитывали по формуле:

$$Y = G_1 / G_2 * 100, \quad (2.3)$$

где G_1 – цветовой модуль до экспозиции образца;

G_2 – цветовой модуль после экспозиции образца.

15. Микробиологические показатели, включающие определение КМАФАнМ – количество аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов КОЕ/г, БГКП – бактерии группы кишечных палочек КОЕ/г, определяли общепринятыми методами микробиологического исследования мяса и мясопродуктов по ГОСТ 54354-2011, ГОСТ 31747-2012 [26, 28,32].

16. Определение молочнокислых микроорганизмов ГОСТ 10444.11-89 [26].

17. Определение титруемой кислотности проводили титрованием исследуемого раствора гидроокисью натрия с $(NaOH)=0,1$ моль/дм³ [24].

18. Определение индекса растворимости сырого остатка. Навеску продукта массой 1,25 г количественно переносят в центрифужную пробирку, на которой предварительно делают метку химическим карандашом, свидетельствующую об объеме 10 см³, добавляют 4-5 мл горячей воды (65-70° С), тщательно растирается стеклянной палочкой до получения однородной массы. Палочку ополаскивают небольшим количеством воды в ту же пробирку и доливают теплой водой метки. В каждую пробирку добавляют по 2-3 капли краски (0,1 г нафтола красного или нейтрального красного, или метилового зеленого, растворенного в 100 см³ дистиллированной воды), закрывают пробкой и несколько раз взбалтывают. Пробирки помещают в патроны центрифуги, располагая их симметрично одна против другой, пробками к центру. Центрифугируют в течение 5 мин при 1000 об/мин, а затем измеряют объем осадка путем замера объема центрифугата и вычитанием его из 10 см³. Индекс растворимости выражают в см³ сырого осадка (0,1 см³ сырого осадка соответствует 1% нерастворимого осадка белкового продукта).

19. Органолептическую оценку проводили по ГОСТ 9959-91 «Продукты мясные. Общие условия проведения органолептической оценки» [30].

20. Потери массы определяли весовым методом в % к массе батонов после шприцевания.

21. Выход готового продукта рассчитывали, как отношение массы продукта после термообработки к массе несоленого сырья.

22. Микроструктурные изменения методом гистологической идентификации состава [36].

23. Математическая обработка экспериментальных данных, полученных в трех – пяти кратной повторности, проводилась по параметрам и матрице композиционного равномер-рототабельного плана полного двухфакторного эксперимента [45, 46].

24. Определение аромата – на приборе «VOCmeter», для этого пробу продукта массой 1 г помещали в виалу, которую герметично закупоривали, для отбора пробы воздушной смеси над продуктом автоматически специальной иглой делался прокол и осуществлялся забор пробы воздуха над продуктом; анализ летучих веществ, содержащихся в воздушной смеси проводился с помощью наносенсоров чувствительных к ароматообразующим веществам, характерным для мясных продуктов.

25. Водопоглощающая способность определяется при помощи сетчатого стакана из нержавеющей стали (высота 80 мм, диаметр отверстий сетки 1,5 мм, количество отверстий на 1 см² 10-20). Дно и стенки стакана закрываются фильтровальной бумагой во избежание потерь мелких частиц. Стакан смачивается водой, затем в течение 20 мин вода стекает и стакан взвешивается. В него помещается 2 г продукта, после чего стакан с навеской погружается на 20 мин в воду комнатной температуры. После стекания в течение 20 мин наружные стенки и дно стакана вытираются фильтровальной бумагой, производится взвешивание и вычисляют водопоглощающую способность в %, как отношение массы продукта со стаканом после замачивания к массе продукта со стаканом до замачивания.

26. Определение жиропоглощающей способности (ЖПС). Жиропоглощающую способность определяют таким же образом, как и водопоглощающую, но погружая и пустой стакан, а затем и стакан с навеской в подсолнечное масло. Жиропоглощающую способность определяют в %, как отношение массы продукта со стаканом после опускания в масло, к массе продукта со стаканом до опускания в масло.

27. Определение массовой доли лактозы по ГОСТ 51299-1999 «Молоко и молочные продукты. Метод определения лактозы и галактозы» [35].

28. Определение динамики роста микроорганизмов. Проводили посев штаммов микроорганизмов на среде MRS и Std после этого инкубировали при температуре 30° С в течении 24 ч. Отбор микроорганизмов производился каждые 2 ч. Определение количества микроорганизмов проводили на спектрофотометре Analytik Jena «Specord 205».

29. переваримость белков *in vitro*. Степень переваривания белков характеризует скорость атакуемости белков ферментами желудочно-кишечного тракта – пепсином и трипсином. В эксперименте моделируются условия пищеварительного тракта. Классической является методика определения перевариваемости по методике А. А. Покровского и И. Д. Ертанова [86]. Исследованию подвергали образцы после технологической обработки. Накопление низкомолекулярных продуктов гидролиза определяли по цветной реакции Лоури и выражали в мг тирозина на г белка.

30. Определение относительной биологической ценности (ОБЦ) проводили с использованием тест-организма *Tetrachimena Pyriformis* [56]. Переваривание питательной среды у этого микроорганизма протекает в кислой среде, затем в щелочной, эта смена аналогична стадиям пищеварения (пепсин, трипсин) высших животных и человека. Относительную биологическую ценность в % рассчитывали по формуле:

$$\text{ОБЦ} = X_1 * 100 / X_2, \quad (2.4)$$

где X_1 – количество особей, выросших в изучаемом белке;

X_2 – количество особей, выросших на стандартном белке.

ГЛАВА 3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЛЕКСА ДЕМИНЕРАЛИЗОВАННОЙ СЫВОРОТКИ И НОВЫХ ШТАММОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ СЫРОКОПЧЕННЫХ КОЛБАС

В процессе производства сырокопченых колбас существенное влияние на технологические процессы и свойства сырья оказывают вносимые ингредиенты. Проведенные аналитические исследования показали целесообразность введения в фаршевые системы сырокопченых колбас углеводных препаратов и стартовых культур. Это позволяет прийти к выводу о возможности создания адаптированного пищевого модуля на основе деминерализованной сыворотки с целью его использования в технологии сырокопченых колбас. Проектирование адаптированного пищевого модуля может быть основано на результатах изучения углеводного препарата, его влияния на модельные фаршевые системы типа сырокопченых колбас как самостоятельно вносимого ингредиента, так и при совместном использовании со стартовыми культурами, широко применяемыми в колбасном производстве. Наряду с этим, необходимо проведение исследований по изучению штаммов отечественного производства, способных оказывать аналогичное влияние на физико-химические, биохимические процессы при взаимодействии с деминерализованной сывороткой, с целью получения высококачественных мясопродуктов.

3.1 Изучение влияния деминерализованной сыворотки и стартовых культур промышленного производства на функционально-технологические характеристики сырокопченых колбас

В доступной научной литературе имеется информация об использовании деминерализованной молочной сыворотки, содержащей высокий процент лактозы в технологии колбасных изделий. Однако в таком сегменте как сырокопченые

колбасы, применение молочных углеводов как в чистом виде, так и в составе ДМС не нашло применения.

Согласно данным, полученным на кафедре прикладной биотехнологии Северо-Кавказского федерального университета [122] в сухой деминерализованной (уровень 50%) подсырной сыворотке содержится 81% лактозы. Можно полагать, что использование этого компонента в рецептурах сырокопченых колбас, вместо сахарозы, в сочетании со стартовыми культурами будет в значительной мере способствовать интенсификации процесса производства данного вида продукции. Кроме того, происходит обогащение продукта сывороточными легко усваиваемыми белками – 11,3 % к общей массе и ценными минеральными веществами – кальций (510 мг/кг) и фосфор (359 мг/кг) (ТУ 9229-010-82062396-2014).

Исследованиями авторов [77], установлено, что использование деминерализованной сыворотки в рецептурах колбасных изделий способствует снижению остаточного нитрита натрия, улучшению функционально-технологических свойств мясных фаршей и органолептических показателей готового продукта.

Наряду с этим успешное протекание биохимических процессов в сырокопченых колбасах зависит от активности используемой бактериальной культуры. Поэтому в состав стартовых культур необходимо включать штаммы бактерий, обладающих высокой активностью и обеспечивающих получение готового продукта с заданными свойствами.

На российском рынке представлен широкий спектр стартовых культур различного видового состава. На основании аналитических исследований литературных источников, а так же имеющихся рекомендаций практиков, была выбрана бактериальная культура «Bitek LS-1», в состав которой, входят лактобактерии, стафилококки и микрококки декларация о соответствии № ТС N RU Д-DE.AIO97.B.I3022. В соответствии с техническими характеристиками эта

культура производится с использованием поваренной соли, селитры или нитрито-посолочной смеси. Наличие специально отобранных штаммов лактобактерий «Bitek LS-1» позволяет отнести этот компонент рецептуры к биологическому протектору, выполняющему естественные защитные функции и ограничивающему развитие патогенной микрофлоры.

На стадии поискового эксперимента, проведенного на кафедре технологии мяса и консервирования была, изучена возможность использования деминерализованной сыворотки и стартовых культур в технологии сырокопченых колбас. Полученные данные позволили установить уровни введения препаратов в рецептуры сырокопченых колбас, а так же исследовать их влияние на функционально-технологические свойства и микробиологические показатели фаршевых систем. В связи с тем, что до настоящего времени отсутствуют данные по изучению совместимости деминерализованной сыворотки и стартовой культуры «Bitek LS-1» в мясных системах, не установлено влияние отдельных препаратов и их комбинаций на динамику физико-химических, биологических и микробиологических процессов, характерных для технологии сырокопченых колбас, исследования, проводимые в этом направлении, представляют значительный научный и практический интерес.

Основываясь на материалах поискового эксперимента, проведены исследования модельных фаршевых систем типа сырокопченых колбас с использованием деминерализованной сыворотки и промышленных стартовых культур. Все исследуемые образцы, включая контрольный, имели одинаковый состав основного сырья: говядина – 40 %, свинина нежирная – 10 %, свиная грудинка – 50 %, соль – 3,5 %, нитрит натрия – 0,01 %. Варьируемые ингредиенты и уровни их введения в фаршевые системы типа сырокопченых колбас приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Рецептурные композиции контрольного и опытных образцов модельных систем типа сырокопченых колбас

Образцы	Рецептурный состав, в %		
	Сахар	Культура «Bitek LS-1»	Деминерализованная сыворотка
Контроль	0,2	-	-
Опыт №1	-	0,025	-
Опыт №2	-	0,025	0,260
Опыт №3	-	-	0,260

Стартовую культуру «Bitek LS-1» вводили в соответствии с технологической инструкцией производителя. Количество вносимого сахара – в соответствии ГОСТ 55456.

Уровень введения деминерализованной сыворотки определяли исходя из содержания углевода – лактозы (81,0 %) и показателя его сладости.

В связи с тем, что показатель сладости сахарозы практически в три раза превышал данный показатель для лактозы (гл. 1, табл.1.1), входящей в состав деминерализованной сыворотки, её использование не приведет к ухудшению органолептических показателей готовых образцов.

Показателями, характеризующими скорость процесса созревания сырокопченых колбас, могут служить величина рН, содержание влаги в продукте. Изучение этих показателей на стадиях технологического процесса созревания свидетельствуют о том, что введение в мясное сырье таких ингредиентов, как стартовая культура «Bitek LS-1» и деминерализованная сыворотка приводит к более интенсивному изменению величины рН и содержанию влаги модельных систем типа сырокопченых колбас, во всех опытных образцах по сравнению с контролем. При этом интенсивное снижение рН (рис. 3.1) наблюдалось в образце № 2 с использованием комбинации препаратов «Bitek LS-1» и ДМС.

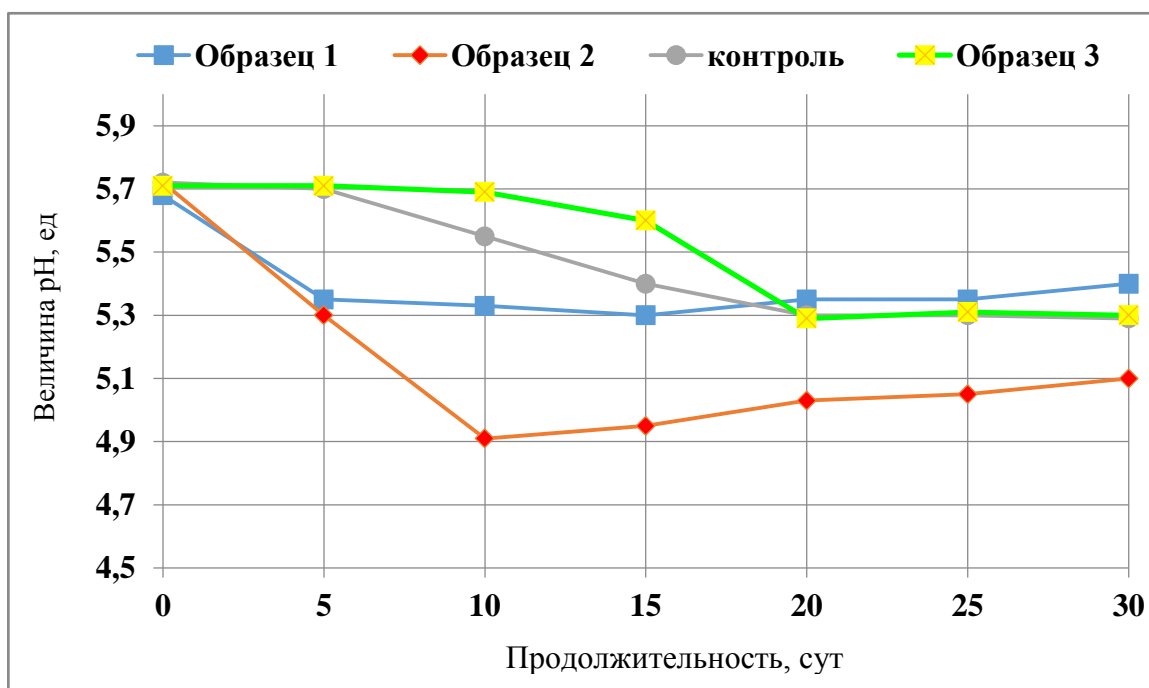


Рисунок 3.1 – Изменение величины pH модельных систем типа сырокопченых колбас в процессе созревания

Так уже на 10 сутки величина pH снизилась до оптимальных для процесса ферментации значений (5,3-4,8 ед.) и составила 4,91 ед., что обусловлено наличием в составе стартовой культуры лактобактерий обеспечивающих продуцирование молочнокислых микроорганизмов при наличии углеводной составляющей, в частности деминерализованной сыворотки. В контрольном образце с введением сахарозы и опытном образце №3 с деминерализованной сывороткой наблюдалось равномерное снижение pH, минимальное значение данного показателя было достигнуто на 20 сутки процесса обработки образцов и составило в контрольном – 5,3 и опытном образце №3– 5,29 ед.

В образце №1 так же отмечено снижение показателя pH, оптимальное значение было получено на 15 сутки процесса и составило 5,3 ед., что косвенно свидетельствует о положительном влиянии бактериального препарата на процесс созревания и ферментации фарша сырокопченых колбас. В опытных образцах № 1, №2 с введением стартовой культуры «Bitek LS-1» наблюдалось незначительное увеличение pH на 20-30 сутки, что, по-видимому, связано с штаммовым составом культуры. Так, лактобактерии обеспечивают

первоначальное (рН до 5,3 ед. в первые 36 часов) и последующее снижение водородного показателя в опытных образцах, а воздействие микрококков и стафилококков в ходе дальнейшего процесса созревания приводит к незначительному увеличению данного показателя. Полученные результаты согласуются с данными полученными рядом авторов [54, 123].

Динамика снижения массовой доли влаги коррелирует с величиной рН (рис.3.2). Наиболее интенсивно этот процесс протекает в опытном образце № 2. Значение данного показателя достигло регламентированных по показателям влаги значений [19] и через 15 суток составило 34,8 %, в то время как в контрольном и опытном образце № 3 массовая доля влаги снижалась менее активно, и достигла этого уровня лишь на 30 сутки. В образце № 1 с введением стартовых культур динамика снижения массовой доли влаги аналогична образцу № 2.

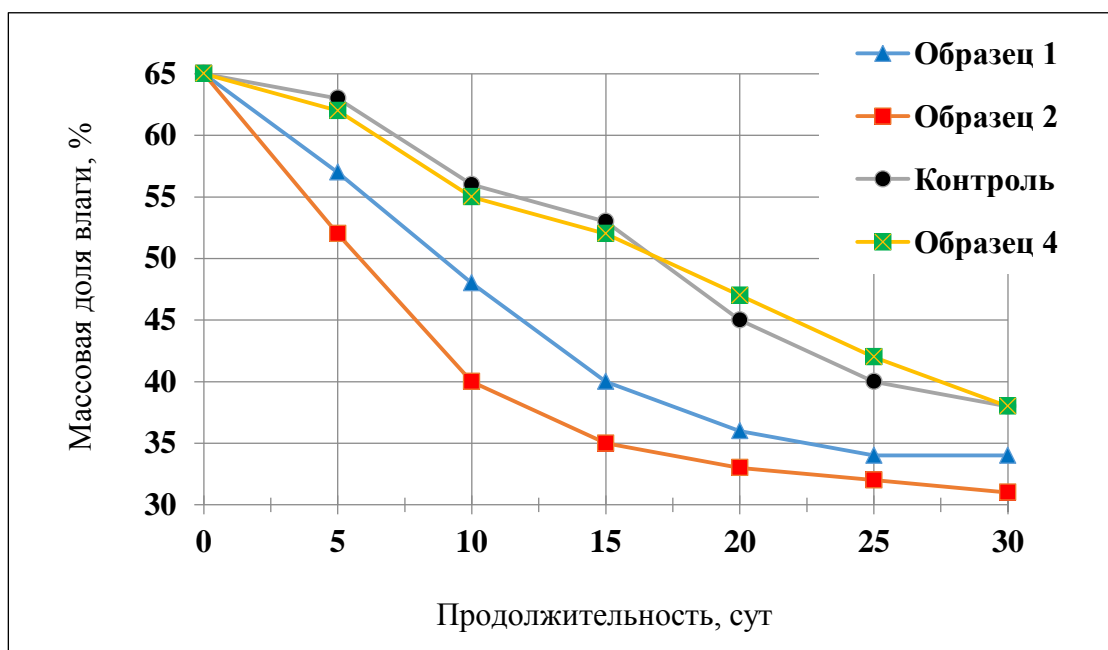


Рисунок 3.2 – Изменение массовой доли влаги фаршевых систем типа сырокопченых колбас в процессе созревания

Таким образом, на основании полученных данных можно прийти к выводу, что использование стартовой культуры «Bitek LS-1» и деминерализованной сыворотки оказывает наибольшее положительное влияние на динамику созревания сырокопченых колбас. Это может служить основой для применения

данных компонентов в виде функционального пищевого модуля для интенсификации технологического процесса. Данную гипотезу подтверждают изменения потерь массы продукта на технологических стадиях. При этом потери массы коррелируют с динамикой изменения величины рН (рис. 3.3). Наиболее выраженное снижение величины рН и массовой доли влаги наблюдалось в образце № 2 («Bitek LS-1» + Деминерализованная сыворотка (ДМС)), что, по-видимому, обусловлено активностью используемой бактериальной культуры и деминерализованной сыворотки в качестве легко ферментируемой среды.

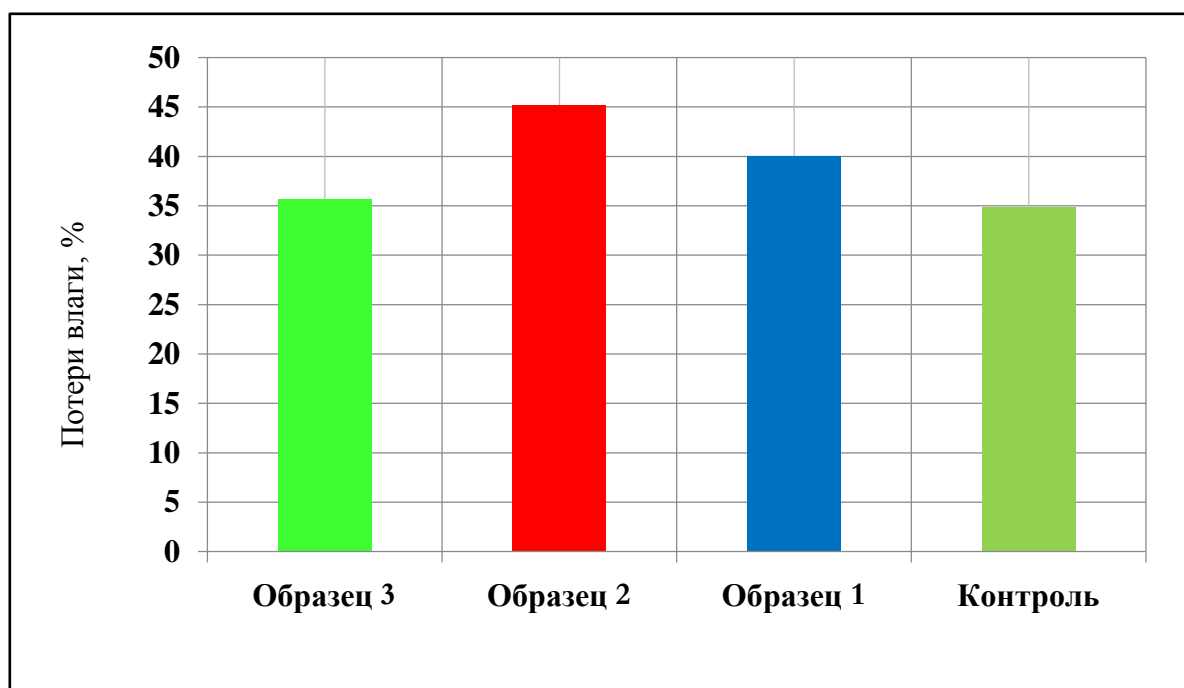


Рисунок 3.3 – Потери влаги, % от исходной массы образцов

Максимальные значения потери влаги исследуемых образцов отмечены в образцах №2 (ДМС+ «Bitek LS-1») и образце №1 и составили 45,2 % и 40,2 %, соответственно. Потери влаги в образце №3 с ДМС находится на уровне с контрольного образца. Потери влаги в образце № 2 превышают данный показатель для контрольного образца на 10,3 %, что так же свидетельствует о положительном влиянии препаратов ДМС+ «Bitek LS-1» на процесс созревания модельных фаршевых систем типа сырокопченых колбас.

Органолептическая оценка готового продукта, позволила выделить образцы с более плотной консистенцией, свойственной сырокопченым колбасам.

В целом, полученные экспериментальные данные подтверждают возможность использования комплекса деминерализованной сыворотки и стартовых культур с целью ускорения автолитических процессов и интенсификации процесса созревания сырокопченых колбас.

Изучение развития молочнокислых микроорганизмов (МКБ) (табл.3.2) в контрольном и опытных образцах, показало, что наиболее благоприятными условиями для их развития является наличие бактериального препарата и лактозы в составе модельных фаршевых систем типа сырокопченых колбас.

Таблица 3.2 – Динамика изменений молочнокислых микроорганизмов модельных систем типа сырокопченых колбас

Образцы	Молочнокислые микроорганизмы,* КОЕ/г						
	0	5	10	15	20	25	30
τ, сут.	2	3	4	5	6	7	8
Контроль	12×10^3	$78,5 \times 10^3$	$12,5 \times 10^4$	$42,8 \times 10^4$	$86,1 \times 10^4$	$72,1 \times 10^4$	$49,8 \times 10^4$
Образец №1	$54,2 \times 10^4$	$91,9 \times 10^4$	$99,8 \times 10^4$	$21,9 \times 10^5$	$10,7 \times 10^5$	$88,3 \times 10^4$	$39,7 \times 10^4$
Образец №2	$82,0 \times 10^4$	$14,2 \times 10^5$	$32,9 \times 10^5$	$24,4 \times 10^5$	$10,4 \times 10^5$	$90,8 \times 10^4$	$61,6 \times 10^4$
Образец №3	$15,4 \times 10^3$	$12,7 \times 10^4$	$13,4 \times 10^4$	$48,6 \times 10^4$	$80,7 \times 10^4$	$75,0 \times 10^4$	$51,2 \times 10^4$

Полученные данные свидетельствуют о том, что динамика изменения содержания молочнокислых микроорганизмов одинакова для всех исследуемых образцов. Максимальное количество МКБ отмечено у образца №2 на 10-15 сутки (329×10^4 и 244×10^4 соответственно). В других исследуемых образцах, накопление этого вида микрофлоры проходило менее интенсивно.

Увеличение количества молочнокислой микрофлоры в опытных образцах и продуцирование молочной кислоты в процессе созревания продукта оказывает влияние на величину pH. Так в образце №2 pH снижается до 4,91 ед, что свою

очередь, повышает степень безопасности готового продукта и позволяет снизить продолжительность технологического цикла производства. Визуальная оценка позволила установить отсутствие роста плесени для всех исследуемых образцов на протяжении всего процесса изготовления.

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что введение в модельные системы типа сырокопченых колбас комплекса препаратов, содержащих стартовые культуры и ДМС, способствует активному развитию молочнокислых микроорганизмов и созданию необходимых условий для подавления патогенной микрофлоры. Кроме того, накопление молочной кислоты оказывает благоприятное влияние на консистенцию продукта, что может быть обусловлено изменением поверхностного натяжения фарша в результате воздействия молочной кислоты на растворимые белки мяса. Можно полагать, что снижение pH фарша оказывает влияние на процесс цветообразования, а наличие лактозы благоприятствуют формированию цвета готового продукта. В этой связи были проведены исследования по изучению влияния ДМС содержащей лактозу, на процесс взаимодействия нитрита натрия и миоглобина мышечной ткани с образованием нитрозомиоглобина, за счет более высокой химической активности, о чем свидетельствуют результаты ранее проведенных исследований.

Определение цветовых характеристик проводили по спектрам отражения с последующим расчетом цветового модуля G , доминирующей длины волны $\lambda_{\text{дом}}$ и других показателей цвета. Анализ спектральных кривых (рис. 3.4) показал, что использование ДМС приводит к образованию более интенсивного цвета опытных образцов сырокопченых колбас.

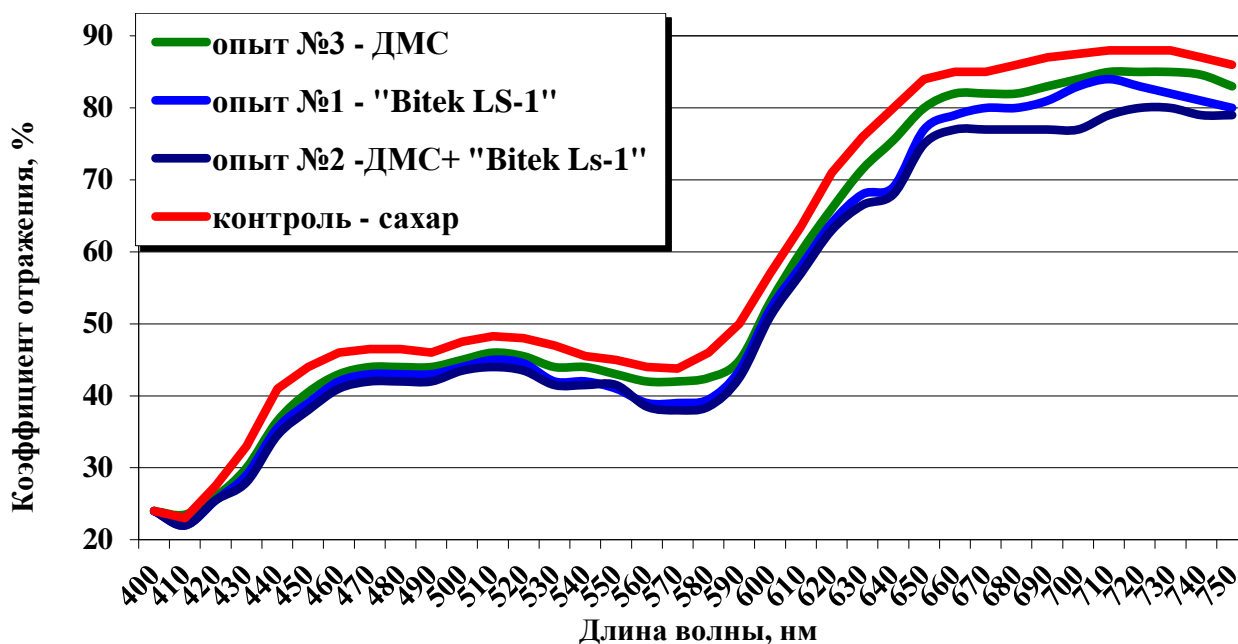


Рисунок 3.4 – Спектры отражения контрольного и опытных образцов сырокопченых колбас

Более светлый цвет характерен для контрольного образца, содержащий сахар. Анализ спектральных кривых, свидетельствует о том, что наиболее выраженный (темный) цвет имеет опытный образец №2.

Расчет цветового модуля подтверждает экспериментальные данные по определению спектров отражения (табл. 3.3).

Таблица 3.3 – Цветовые характеристики модельных систем типа сырокопченых колбас

Показатели	Наименование образцов, в %			
	Контроль	Образец №1 Стартовая культура «Bitek LS-1»	Образец №2 ДМС+ «Bitek LS-1»	Образец №3 ДМС
Цветовой модуль G	69,9	57,9	52,5	59,6
Содержание остаточного нитрита, мг	0,003±0,0003	0,00086±0,0001	0,00029±0,0001	0,0018±0,0002
Содержание нитрозаминов, мг\кг	0,001	не обнаружено		

Величина G у опытных образцов ниже, чем у контрольного, особенно наглядно это выражено у образца с комплексом ДМС+ «Bitek LS-1». Об интенсификации процесса цветообразования и полноте вовлечения нитрита натрия во взаимодействии с миоглобином мышечной ткани свидетельствует количество остаточного нитрита в исследуемых образцах. Этот показатель коррелирует с органолептической и инструментальной оценкой цвета.

В соответствии с требованиями ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» количество остаточного нитрита в сырокопченых колбасах не должно превышать 0,003 %, что соответствует его уровню в контрольном образце. В опытных образцах, с введением деминерализованной сыворотки отмечено более низкое содержание остаточного нитрита по сравнению с контрольным образцом. Это связано с тем, что при понижении рН среды, процесс трансформации нитрита натрия и последующее цветообразование проходят более интенсивно [110].

Наименьшее количество остаточного нитрита натрия отмечено в опытном образце №2, что позволяет сделать вывод о синергетическом эффекте выбранных препаратов (ДМС и стартовой культуры). Введение в фаршевые системы деминерализованной сыворотки с содержанием лактозы, обладающей более высокой химической активностью по сравнению с сахаром, способствует более полной трансформации нитрита.

На основании полученных данных (табл. 3.5), можно прийти к выводу о целесообразности использования деминерализованной сыворотки, как углеводной составляющей, способствующей созданию необходимой среды для протекания процесса цветообразования при производстве сырокопченых колбас.

Инструментальная оценка цвета (рис. 3.4) позволила рассчитать спектрофотометрические показатели (табл. 3.4). Определенные по уравнению цветности доминирующая длина волны и чистота цвета с использованием цветового графика в Международной колориметрической системе СИЕ подтверждают, что введение в модельные фаршевые системы стартовых культур

и деминерализованной сыворотки способствует повышению чистоты красного цвета.

Таблица 3.4 – Спектрофотометрические показатели

№ п.п	Образцы	$\lambda_{\text{дом}}$, нм	Чистота цвета Р, %	Цветовой тон
1	2	3	4	5
1	Контроль	619	57	оранжевый
2	Образец №1 («Bitek LS-1»)	637	79	красный
3	Образец №2 (ДМС+ «Bitek LS-1»)	641	81	красный
4	Образец №3 (ДМС)	621	74	красный

Полученные показатели чистоты цвета, изменяющиеся от 0 до 100 %, характеризуют долю естественной окраски в общем цвете. Установлено, что все опытные образцы, независимо от вида вводимых препаратов, попадают в диапазон 620-650 нм, что свидетельствует о преобладании красного цветового тона в общем цвете и составляют 74-81%. При этом чистота цвета опытного образца №2 составила 81 %. Контрольный образец, имел наименьший показатель чистоты цвета – 57 % и оранжевый цветовой тон естественной окраски в общем цвете.

Таким образом, можно полагать, что использование деминерализованной сыворотки как лактозосодержащего компонента, способствует созданию благоприятной среды для жизнедеятельности стартовых культур, размножению молочнокислых микроорганизмов, способствующих не только снижению рН и потерям влаги в процессе ферментации фаршевых систем сырокопченых колбас, но и ингибированию патогенной микрофлоры в течение всего технологического процесса. Создание легко ферментируемой среды для стартовых культур, в свою очередь способствует протеканию биохимических процессов и сокращению времени для получения готового продукта. Кроме того, снижение рН системы способствует созданию условий для формирования окраски продукта, за счет максимального вовлечения нитрита натрия в процесс цветообразования.

В целом, результаты проведенных исследований дают основание считать, что комплексное использование ДМС и стартовых культур в виде функционального пищевого модуля позволит ускорить процесс производства сырокопченых колбас и обеспечит гарантированное качество готового продукта.

Однако необходимо отметить, что в современных технологиях в основном используются стартовые культуры зарубежного производства. Учитывая, что стратегия импортозамещения стала одним из приоритетных направлений для развития российской промышленности, в том числе и в области производства пищевых продуктов, целесообразным и актуальным является подбор и использование новых штаммовых культур отечественного производства, полученных в смежных областях пищевой промышленности.

3.2 Изучение возможности использования новых штаммов микроорганизмов в технологии сырокопченых колбас

Успешное протекание технологического процесса при производстве сырокопченых колбас в большой степени зависит от активности используемых бактериальных культур, микрофлора которых представлена главным образом *Lactobacillus*, *Staphylococcus*, *Micrococcus*. Основными критериями для отбора перспективных штаммов микроорганизмов являются их безвредность, безопасность для окружающей среды, высокий биохимический потенциал, способность продуцировать ферменты, улучшать качественные характеристики мясопродуктов и интенсифицировать технологический процесс.

На основании результатов поискового эксперимента и аналитических исследований в соответствии с техническими характеристиками (табл. 3.5) для дальнейшего изучения возможности использования в качестве стартовых культур были выбраны штаммы *Lactobacillus gallinarum* и *Enterococcus hirae*, выделенные специалистами НИИ биотехнологии Горского ГАУ из растения гвоздики песчаной и микрофлоры кефирного грибка. Данные микроорганизмы используются на предприятиях молочной промышленности СевероКавказского

региона, задепонированы и имеются в библиотеке штаммов Горского ГАУ (г. Владикавказ). Выбранные штаммы микроорганизмов синтезируют молочную кислоту, обладают высокой антагонистической активностью и оптимальной скоростью сквашивания. Оптимальная температура размножения составляет 37° С.

Таблица 3.5 – Технические характеристики новых видов штаммовых культур

Наименование характеристик	Технические характеристики	
	<i>Lactobacillus gallinarum</i>	<i>Enterococcus hirae</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
1. Номер или наименование штамма	И-12	БК-37
2. Родословная штамма, номер штамма в другой коллекции	отсутствует	отсутствует
3. Способ получения штамма	найден в естественных условиях с поверхности растения гвоздики песчаной	получен из микрофлоры кефирного грибка
4. Культурально - морфологические особенности штамма	клетки палочковидной формы, отдельные и в цепочках	кокки, расположенные парно или короткими цепочками
5. Первоначальная область применения штамма	производство кисломолочных напитков, в том числе кефира	производство кисломолочных напитков
6. Продукт, синтезируемый штаммом	молочная кислота	молочная кислота
7. Активность (продуктивность) штамма, другие производственные показатели	скорость сквашивания молока – 6,8 часов, предельная кислотообразующая способность в молоке - 288°Т, диаметр зоны подавления роста <i>Staphylococcus aureus</i> - 26 мм, <i>Escherichia coli</i> - 34 мм	скорость сквашивания молока – 9 часов, предельная кислотообразующая способность в молоке - 201°Т, диаметр зоны подавления роста <i>Staphylococcus aureus</i> - 23 мм, <i>Escherichia coli</i> – 20 мм
8. Способ, условия и состав сред для длительного хранения штамма	лиофилизация, при температуре 4°С, агаризованная молочная подсырная сыворотка	лиофилизация, при температуре 4°С, агаризованная молочная подсырная сыворотка

9. Способ, условия и состав сред для размножения штамма	при температуре 37°C; <i>среды</i> : агаризованная молочная подсырная сыворотка; обезжиренное молоко, несоленая подсырная молочная сыворотка с содержанием не менее 4,0% лактозы	при температуре 37°C; <i>среды</i> : агаризованная молочная подсырная сыворотка; обезжиренное молоко, несоленая подсырная молочная сыворотка с содержанием не менее 4,0% лактозы
10. Оптимальные условия и состав среды для ферментации	температура 20-37°C; <i>среды</i> : несоленая подсырная молочная сыворотка с содержанием не менее 4,0% лактозы	температура 20-37°C; <i>среды</i> : несоленая подсырная молочная сыворотка с содержанием не менее 4,0% лактозы

Анализ технических характеристик (табл. 3.5) позволил установить, что оптимальными условиями для ферментации среды является температура в диапазоне 20-37° С, что соответствует температурным параметрам производства сырокопченых колбас, в частности, термическая обработка, варьирует в диапазоне от 18 – 24 ° С. Кроме того, необходимой средой для хранения и роста штаммов *Lactobacillus gallinarum* и *Enterococcus hirae* является подсырная молочная сыворотка с содержанием не менее 4,0% лактозы. Использование в данном случае деминерализованной сыворотки с высоким процентным содержанием лактозы является необходимым условием и будет способствовать ускорению биохимических процессов при производстве сырокопченых колбас.

Проведенные исследования по изучению динамики роста штаммовых культур *Lactobacillus gallinarum* и *Enterococcus hirae* позволили отметить (рис.3.5), равномерный рост микроорганизмов. Установлено, что более активной культурой является *Lactobacillus gallinarum*, что непосредственно связано с его продуктивностью. Количество микроорганизмов данной культуры на 2 день термостатирования составило 10^{10} КОЕ/г.

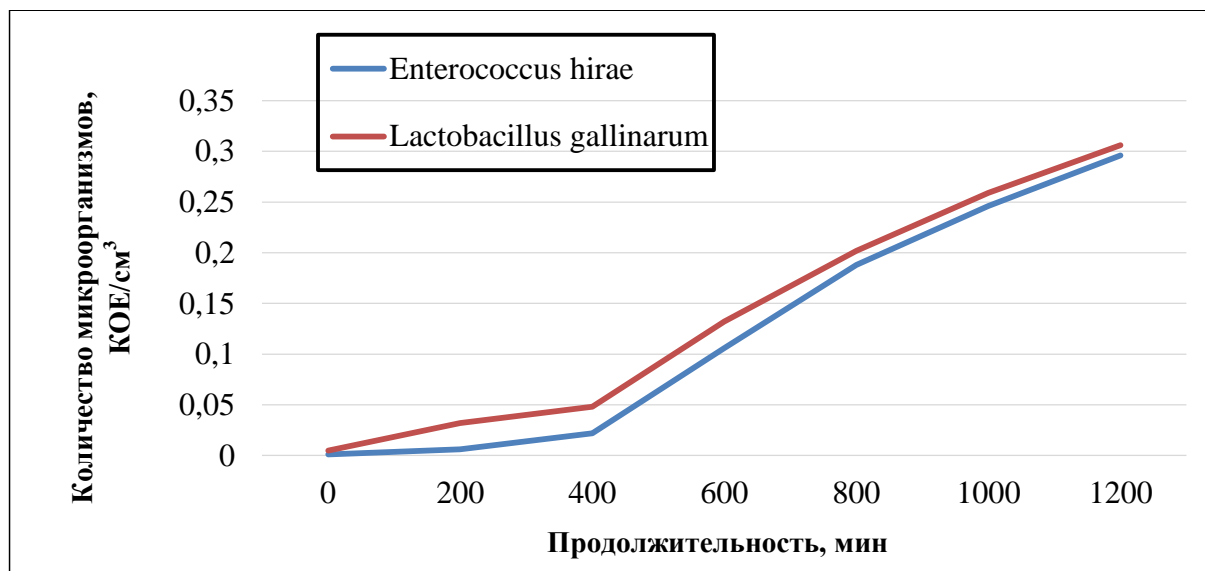


Рисунок 3.5 – Динамика роста микроорганизмов

При созревании сырокопченых колбас особое значение имеют процессы, вызываемые жизнедеятельностью микроорганизмов и активностью тканевых ферментов. Характерным является влияние молочнокислых бактерий на распад гликогена мяса и сбраживание углеводов с образованием молочной кислоты. Необходимо отметить, что максимальная величина активной кислотности совпадает с периодом интенсивного развития молочнокислой микрофлоры. В регулировании активной кислотности важное значение имеет видовая принадлежность штаммовых культур.

В этой связи проведены экспериментальные исследования с целью изучения влияния штаммовых культур на изменение активной кислотности при оптимальной температуре активизации 37° С. Чрезмерное снижение рН свидетельствует об излишне интенсивном молочнокислом процессе, что может привести к закисанию фарша. Поэтому для получения высококачественного продукта необходимо постепенное снижение активной кислотности в период осадки. Полученные данные (рис. 3.6) позволили установить, что активное снижение рН обеспечивали оба штамма. При сравнительном анализе учитывали желаемый уровень активной кислотности, которому соответствует диапазон величины рН 4,8-5,3. Установлено, что образцы с лактобактериями являются

более активными, так в образце со штаммом *Lactobacillus gallinarum* снижение pH до значения 5,0 происходит за 6 часов, а со штаммом *Enterococcus hirae* активная кислотность достигает желаемых значений за 8 часов и составляет 5,3 ед.

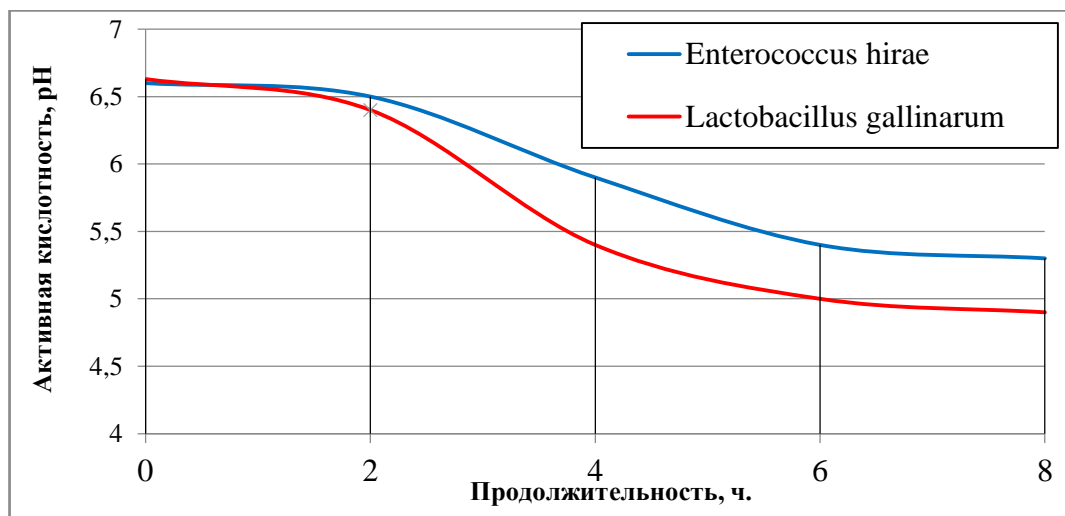


Рисунок 3.6 – Влияние стартовых культур на изменение активной кислотности фарша

Следует учитывать [54, 63], что в процессе осадки изменяется и титруемая кислотность среды. В этой связи, в серии опытов было изучено влияние новых штаммовых культур на изменение титруемой кислотности (табл. 3.8). Полученные данные позволили установить, что с уменьшением активной кислотности идет нарастание титруемой кислотности. Так, максимальный показатель был получен для образцов со штаммом *Lactobacillus gallinarum* и составил 580 мг %, что соответствует уровню pH 4,9, для образцов со штаммом *Enterococcus hirae* был получен более низкий показатель титруемой кислотности – 420 мг %.

Полученные данные титруемой кислотности прямо пропорциональны нарастанию количества молочнокислых микроорганизмов (табл. 3.6). Максимальные показатели были получены для образцов со штаммом *Lactobacillus gallinarum* – $5,9 \times 10^4$. Однако, интенсивное развитие молочнокислых микроорганизмов при несоблюдении технологических параметров может привести к технологическому браку.

Таблица 3.6 – Показатели титруемой кислотности и количества молочнокислых микроорганизмов

Образцы	Титруемая кислотность, мг %	Количество молочнокислых микроорганизмов, КОЕ/г
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Enterococcus hirae	420	$3,6 \times 10^3$
Lactobacillus gallinarum	580	$5,9 \times 10^4$

Изменение титруемой и активной кислотности, по-видимому, связано с наличием молочной кислоты, способствующей накоплению в мясном фарше различных соединений: летучих жирных кислот, свободных аминокислот и спиртов, что согласуется с данными, полученными рядом исследователей [54, 63].

Таким образом, результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что при использовании новых штаммовых культур происходит активное равномерное продуцирование молочной кислоты, повышается титруемая кислотность, регулируется темп снижения активной кислотности, в конечном счете это позволит интенсифицировать процесс производства сырокопченых колбас.

Поскольку изучаемые штаммы микроорганизмов при созревании сырокопченых колбас не только снижают рН и продуцируют молочную кислоту, но и влияют на функционально-технологические свойства фаршевых систем, целесообразно проведение исследований по изучению комплексного использования штаммов и их оптимального уровня введения в рецептуры колбас с последующей их оценкой на основные технологические показатели фаршевых систем.

В этой связи, проведены исследования изменения величины рН в зависимости от времени ферментации и вариации компонентного состава штаммовых культур (табл. 3.7), в модельных фаршевых системах типа сырокопченых колбас. Анализ снижения уровня рН фарша (рис. 3.7)

свидетельствует о накоплении органических кислот, в результате жизнедеятельности микроорганизмов.

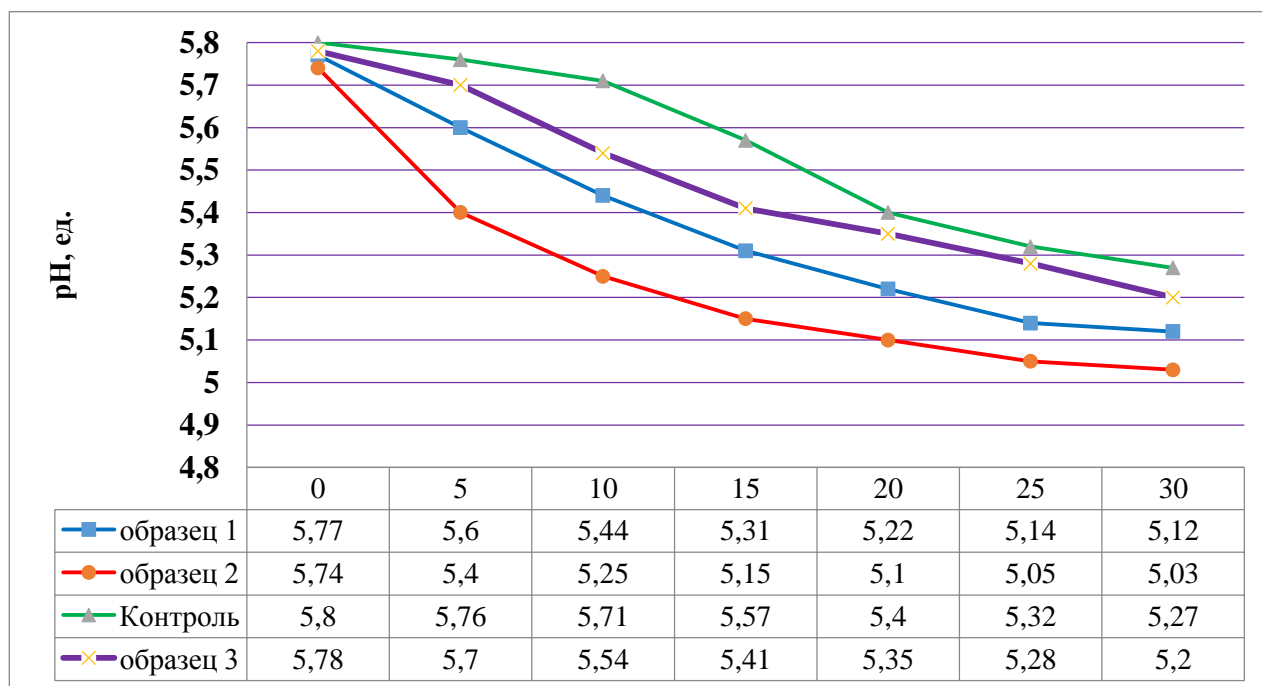


Рисунок 3.7 – Динамика снижения pH в модельных системах в зависимости от времени и вариации штаммов

Таблица 3.7 – Вариации штаммовых культур и уровней их введения в мясные системы типа сырокопченых колбас

№ п.п.	Наименование штаммовых культур	Соотношение вводимых штаммов % к массе несоленого сыря
1	2	3
Контроль	-	-
Образец №1	Lactobacillus gallinarum : Enterococcus hirae	75:25
Образец №2	Lactobacillus gallinarum : Enterococcus hirae	50:50
Образец №3	Lactobacillus gallinarum : Enterococcus hirae	25:75

Модельные фаршевые системы типа сырокопченых колбас контрольного и опытных образцов по мясному сырью и наличию углеводов (сахар по ГОСТ 33222-2015) имели идентичный состав (Гл.3 п.3.1).

Равномерное снижение pH отмечено в образце №2, этот же образец имеет наиболее низкие значения этого показателя, при этом снижение величины pH не превышает допустимых пределов (не ниже 4,5-4,8 ед.), что исключает

вероятность закисания фарша в процессе ферментации. Как показали ранее проведенные исследования [54,63] снижение рН связано с накоплением молочной кислоты в процессе ферментации фарша, вследствие чего происходит увеличение устойчивости фарша к действию гнилостных микроорганизмов, набуханию коллагена соединительной ткани, повышению активности катепсинов, интенсификации реакции цветообразования, изменению вкуса и аромата сырокопченых колбас [63].

Важным условием является равномерное снижение рН в модельных фаршевых системах, которое в первые пять суток определяет скорость процесса удаления влаги из продукта в процессе сушки и копчения. Снижение рН фаршевых систем сырокопченых колбас влияет на скорость удаления влаги из продукта в ходе термической обработки (рис. 3.8). Отмечено увеличение потерь массы во всех опытных образцах по сравнению с контрольным. Максимальные потери характерны для опытного образца №2, и составили 45,0%, что на 14,2% больше, чем в контрольном.

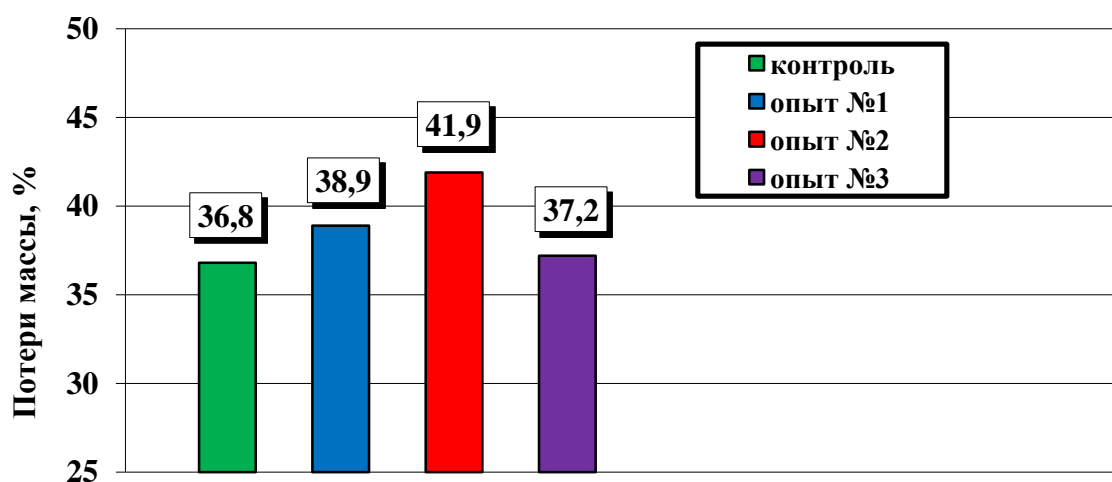


Рисунок 3.8 – Потери влаги, % от массы исходного образца

Таким образом, результаты проведенных исследований позволили прийти к выводу, что применение новых штаммовых культур в рецептурах сырокопченых колбас оказывает положительное влияние на процесс ферментации опытных образцов и формирование свойств готового продукта.

Как показали исследования, результаты которых представлены в разделе 3.1 главы 3, промышленные стартовые культуры позволяют интенсифицировать технологический процесс и сформировать требуемые органолептические и физико-химические характеристики готового продукта. Можно полагать, что использование предполагаемых в качестве стартовых отечественных штаммов микроорганизмов позволяет сформировать требуемые качественные характеристики готового продукта.

Оценку эффективности новых видов штаммовых культур в процессе формирования цвета и вовлечения в реакцию взаимодействия с миоглобином мышечной ткани нитрита натрия проводили на фаршевых системах по классической технологии с использованием сахара. Образцы термостатировали при температуре 24°C, отбор проб проводился через равные промежутки времени.

Динамика изменения концентрации нитрита натрия с использованием новых видов стартовых культур в различном соотношении приведена на рисунке 3.9.

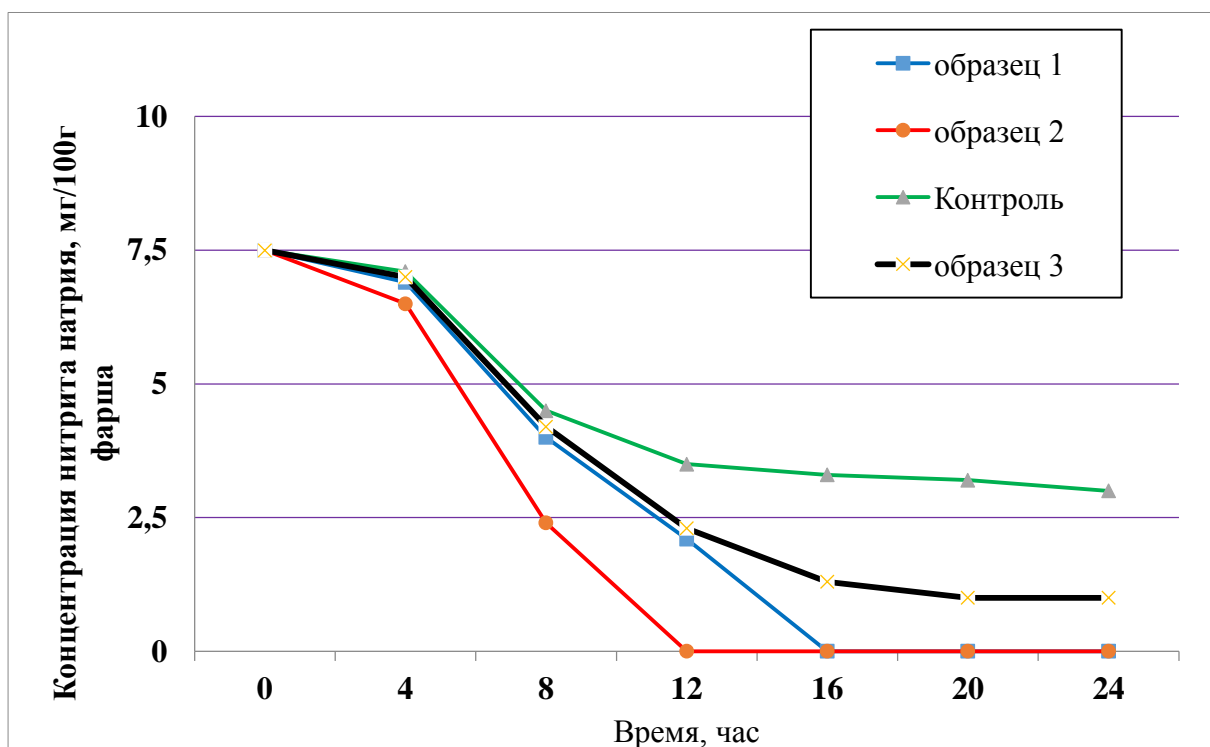


Рисунок 3.9 – Динамика изменения остаточного нитрита натрия в зависимости от вариации введения штаммовых культур

Отмечено, что в контрольном образце не произошло полного восстановления нитрита, в то время как во всех опытных образцах, при введении штаммовых культур независимо от уровня их введения наблюдалось значительное снижение остаточного нитрита натрия.

В образце №2 через 12 часов остаточный нитрит натрия полностью отсутствует (рис. 3.9). Снижение нитрита натрия в опытных фаршевых системах свидетельствует не только о их влиянии на снижение рН до значений благоприятных для восстановления нитрита до NO, но и о проявлении денитрифицирующих свойств изучаемых стартовых культур.

Согласно мнению ряда авторов нитрит натрия, помимо цветообразования, способствует ингибированию окисления липидов, так во многих опубликованных в последние годы работах [128, 129, 139, 136, 142, 148, 150, 158, 161] обсуждаются вопросы сопряжения окисления липидов и пигментов и влияния на эти процессы антиокислительных свойств нитрита. Установлено, что нитриты способны задерживать окислительную порчу жиров в мясных продуктах [133, 136, 146, 149], как за счет блокирования двойных связей в ненасыщенных кислотах, так и за счет превращения пигментов термообработанного мяса в каталитически неактивную форму, что тормозит реакции окисления липидов. Окисление липидов ускоряется в присутствии катализаторов. Наличие в мясных системах гемопротеинового и негемового железа катализирует образование перекисей липидов [88]. В то же время перекиси липидов ускоряют превращение Fe^{2+} миоглобина в Fe^{3+} метмиоглобина, что сопровождается образованием пигментов серо-коричневого цвета. В этой связи необходимо провести исследования по влиянию снижения остаточного нитрита натрия на окисление липидов с целью определения сроков хранения продукта, так как сырокопченые колбасы относят к продуктам длительного хранения.

Окислительная порча мясных продуктов сопровождается появлением первичных и вторичных продуктов, определяемых при достаточном накоплении химическими и физическими методами анализа. Поскольку большинство

вторичных продуктов окисления обладают специфическим запахом, то они легче всего определяются сенсорными методами, особенно на более ранних стадиях.

Анализ данных по исследованию пероксидных и кислотных чисел в процессе хранения сырокопченых колбас с различной вариацией введения нового вида штаммовых культур свидетельствует о том, что характер изменения липидной фракции опытных образцов практически не отличался от контрольного (табл.3.8). Это позволяет сделать вывод о том, что использование новых штаммовых культур в технологии сырокопченых колбас с одновременным снижением уровня вводимого нитрита натрия не приведет к ухудшению устойчивости готового продукта к окислительным процессам при хранении.

Таблица 3.8 – Значения кислотного и пероксидного чисел в модельных образцах сырокопченых колбас

Образцы	Кислотное число, мг КОН/г		Пероксидное число, моль/кг $\frac{1}{2}$ O ₂	
	Период хранения, сут			
	0	120	0	120
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Контроль	2,66±0,03	4,46±0,04	1,40±0,04	2,95±0,02
Образец №1	1,87±0,02	3,78±0,02	0,87±0,03	1,99±0,01
Образец №2	1,91±0,02	3,84±0,02	0,81±0,02	2,01±0,01
Образец №3	1,93±0,01	3,89±0,03	0,80±0,02	2,10±0,01

Снижение степени окислительно-гидролитических изменений липидов опытных образцов типа сырокопченых колбас в процессе хранения, происходит вследствие введения штаммовых культур вносимых в фаршевые системы. По-видимому, штаммовые культуры синтезируют значительное количество антиокислительных ферментов, что способствует ингибированию этих процессов.

Известно, что нитрит натрия даже в относительно небольших концентрациях тормозит развитие многочисленных микроорганизмов. При его концентрации около 80-150 мг/кг ограничивается количество таких микроорганизмов, как *Clostridium botulinum*, *Salmonella*, *Staphylococcus*. Однако существует и несколько иное мнение. В университете Гельфа (Канада) изучено

влияние нитрита натрия на развитие патогенных микроорганизмов в сухих и полусухих колбасах. Установлено, что не произошло заметного влияния нитрита натрия на торможение развития бактерий в этих видах колбас, на основании чего сделали вывод, что добавление нитрита натрия не является обязательным и не гарантирует высокий бактерицидный эффект при производстве сухих и полусухих колбас [159]. Слабая взаимосвязь между содержанием остаточного нитрита и торможением роста бактерий была выявлена и в НИИ мяса Великобритании при изучении влияния нитрита и других посолочных ингредиентов на рост бактерий *Cl. botulinum* в пастеризованных мясопродуктах [157]. В этой связи, исследования по изучению санитарно-гигиенических показателей на данном этапе работы не проводились.

Органолептическая оценка полученных образцов сырокопченых колбас (табл.3.9) позволила выявить оптимальное соотношение новых штаммовых культур – *Lactobacillus gallinarum* : *Enterococcus hirae* в процентном соотношении 50:50. Опытный образец №2 имел насыщенный вкусо-ароматический букет, плотную консистенцию и цвет характерный сырокопченым колбасам выработанным по традиционной технологии, что подтверждает инструментальная оценка цвета(рис 3.4, таб. 3.5)

Таблица 3.9 – Органолептическая оценка модельных систем типа сырокопченых колбас

Наименование образцов	Органолептические показатели				
	цвет	запах	консистенция	вкус	внешний вид
Контроль	4,9	4,2	4,8	5,0	4,8
Образец №1	4,9	4,5	4,6	4,9	4,7
Образец №2	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Образец №3	4,8	5,0	4,8	5,0	4,7

На основании проведенных исследований, можно прийти к выводу, что применение новых микроорганизмов позволило снизить рН и время созревания, кроме того отмечено значительное снижение остаточного нитрита натрия без ухудшения окислительных, гидролитических и микробиологических процессов. Органолептическая оценка готового продукта позволила окончательно выбрать

наиболее приемлемую вариацию штаммовых культур и уровень их введения в рецептуру.

Таким образом, результаты экспериментальных исследований позволили установить, что введение в модельные системы типа сырокопченых колбас деминерализованной сыворотки взамен традиционного сахара и новых штаммовых культур положительно влияет на функционально-технологические свойства этих систем. На основании анализа и обобщения результатов, аналитических и экспериментальных исследований обоснованы вариации и уровни введения новых штаммовых культур *Lactobacillus gallinarum* и *Enterococcus hirae*. Необходимо отметить, что в доступных источниках отсутствуют сведения о совместном использовании штаммов *Lactobacillus gallinarum* и *Enterococcus hirae* в комплексе с деминерализованной сывороткой при производстве сырокопченых колбас. В этой связи представляет научный интерес изучение влияния *Lactobacillus gallinarum* и *Enterococcus hirae* в комплексе с деминерализованной молочной сывороткой на физико-химические и биотехнологические процессы при производстве сырокопченых колбас с целью совершенствования и интенсификации производства мясопродуктов этого сегмента.

ГЛАВА 4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТАВА АДАПТИРОВАННОГО ПИЩЕВОГО МОДУЛЯ И ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ НА ФУНКЦИОНАЛЬНО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ТИПА СЫРОКОПЧЕННЫХ КОЛБАС

Анализ работ зарубежных и отечественных авторов позволяет сделать вывод о том, что использование новых приемов и компонентов в технологии сырокопченых колбас позволяет значительно ускорить процессы созревания и сушки, и в целом сократить производственный цикл. Как правило, с этой целью используют различные комбинации стартовых культур и углеводных препаратов.

В этой связи проведение исследований по определению состава адаптированного пищевого модуля (АПМ) на основе деминерализованной сыворотки и штаммовых культур *Lactobacillus gallinarum* и *Enterococcus hirae* и оценке его влияния на технологические свойства фаршевых систем сырокопченых колбас позволяет научно обосновать возможность применения АПМ в технологии мясопродуктов длительного срока хранения.

4.1 Изучение комплексного влияния новых штаммовых культур и деминерализованной сыворотки на технологические свойства сырокопченых колбас

Проведенные исследования (гл. 3) позволили сделать вывод о целесообразности использования деминерализованной сыворотки в качестве углеводной составляющей взамен традиционных сахаров при производстве сырокопченых колбас. На следующем этапе необходимым, является проведение исследований влияния функциональных ингредиентов на технологические свойства модельных систем типа сырокопченых колбас в зависимости от уровня введения штаммов микроорганизмов. В настоящее время данные о совместном использовании данных препаратов в технологии сырокопченых колбас в доступной литературе отсутствуют. С этой целью проведены исследования

динамики физико-химических, структурно-механических, биологических и микробиологических изменений на основных стадиях технологического процесса производства сырокопченых колбас.

Рецептуры исследуемых образцов по составу основного сырья аналогичны приведенным в главе 3. Вариации уровня введения штаммов микроорганизмов и ДМС в фаршевые системы типа сырокопченых колбас приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Комбинации штаммов микроорганизмов и ДМС в рецептурах модельных систем типа сырокопченых колбас

Образцы	Сахар	Деминерализованная сыворотка	50:50 <i>Enterococcus hirae</i> : <i>Lactobacillus gallinarum</i>
Контроль*	0,2	-	-
Опыт №1	-	0,260	0,025
Опыт №2	-	0,260	0,05
Опыт №3	-	0,260	0,075
Опыт №4	-	0,260	0,1
Опыт №5	-	0,260	0,5
Опыт №6	-	0,260	1,0

*Контрольный образец вырабатывали по традиционной технологии

Исследования физико-химических свойств модельных фаршевых систем показали, что введение в мясное сырье деминерализованной сыворотки и штаммов микроорганизмов приводит к более интенсивному изменению величины рН (рис. 4.1) и активному снижению содержанию влаги (рис. 4.2) во всех опытных образцах по сравнению с контролем.

В опытных образцах, содержащих микроорганизмы (опыт №1-4) снижение содержания влаги четко коррелирует с динамикой изменения величины рН. Наиболее выраженное снижение величины рН на 5 сутки отмечено в образцах № 3, №4, №5, № 6 и составило 5,18; 5,2; 5,34; 5,22; соответственно. Тогда как в контроле и опытном образце №2 («Деминерализованная сыворотка» + «*Enterococcus hirae*» + «*Lactobacillus gallinarum*» с уровнем введения 0,05% АПМ) - 5,61 и 5,65 соответственно. Это может быть обусловлено количеством и активностью штаммов микроорганизмов, способных продуцировать молочную кислоту, что, в свою очередь, приводит к

плавному снижению рН и удалению влаги из продукта, сопровождающемуся уплотнением структуры образцов. На 10 сутки технологического процесса величина рН в образце №2 достигла 5,07, тогда как в контрольном образце отмечено незначительное снижение данного показателя до уровня 5,01; 5,2; 5,18; 5,34; 5,22; (Образцы №1, 3, 4, 5, 6).

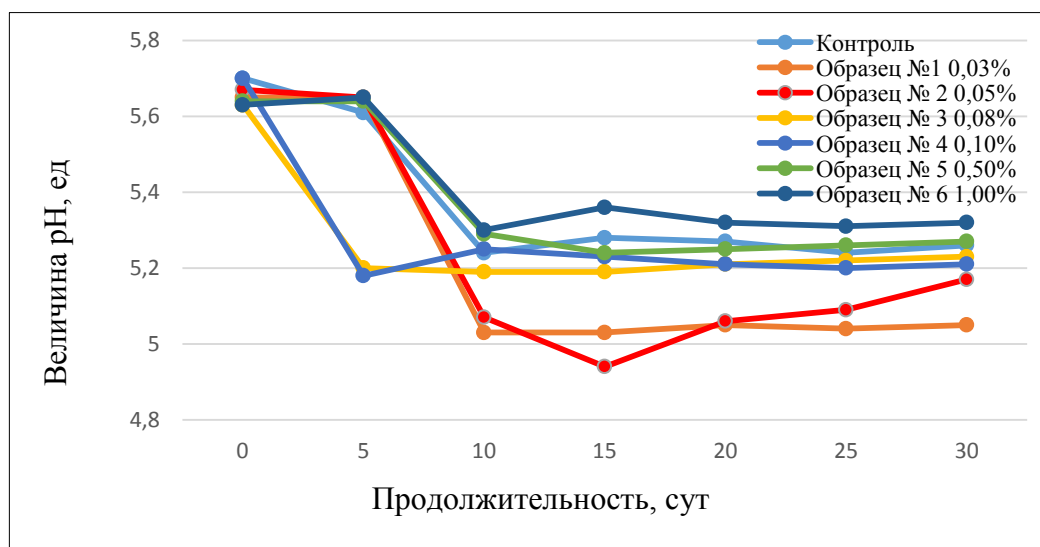


Рисунок 4.1 – Изменение величины рН модельных фаршевых систем типа сырокопченых колбас в процессе ферментации

Интенсивное снижение рН (образцы № 5, 6) в этот период негативно влияет на ход биотехнологических процессов. Так в этих образцах визуально было отмечено закисание и брожение. Таким образом, дальнейшие исследования образцов, в рецептурах которых уровень введения АПМ составили более 0,5-1,0 %, является не целесообразным.

Изменение величины рН и содержание влаги в образцах, имеющих в рецептуре АПМ, в процессе созревания свидетельствуют об ускорении автолитических изменений, что в свою очередь, способствует сокращению сроков производства сырокопченых колбас.

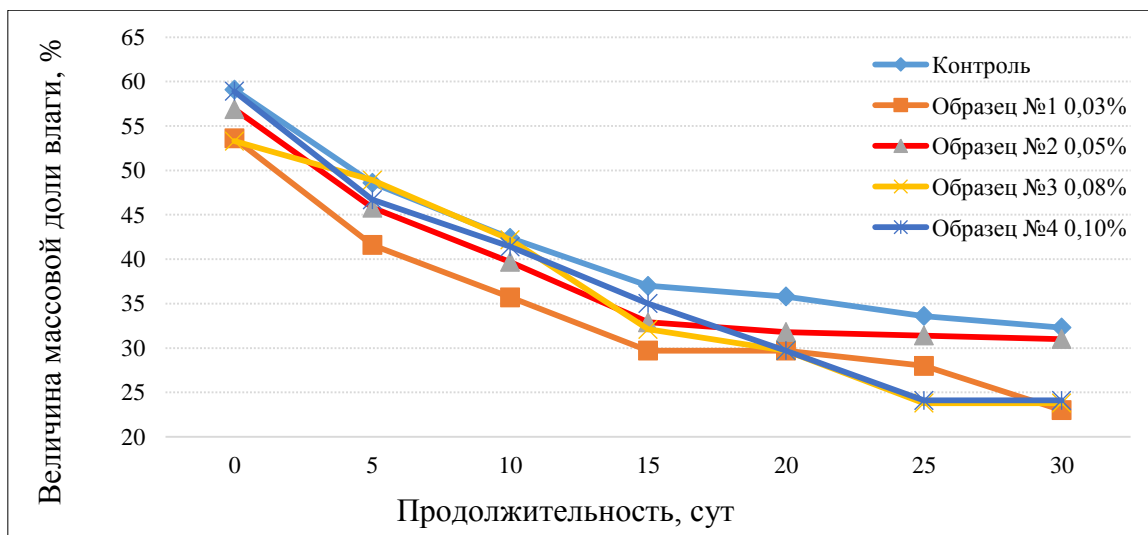


Рисунок 4.2 – Изменение массовой доли влаги модельных систем типа сырокопченых колбас в процессе ферментации

Можно полагать, что изменение рН и содержания влаги, обусловлены протеканием микробиологических процессов, продуцированием молочной кислоты и, как следствие, снижением способности мышечных белков к связыванию влаги, позволит получить продукте с высокой устойчивостью к микробиальной порче.

С целью изучения влияния комплекса деминерализованной сыворотки и штаммовых культур на устойчивость готового продукта к микробиальной порче, проведены исследования активности воды (a_w) в ходе технологического процесса (табл. 4.2).

Таблица 4.2 – Влияние деминерализованной сыворотки и штаммов микроорганизмов на показатель активности воды a_w

Время, сутки	Показатели активности воды, a_w				
	Контроль	образец 1	образец 2	образец 3	образец 4
0	0,9617	0,9441	0,9434	0,9417	0,9423
5	0,9428	0,9384	0,9316	0,9323	0,9246
10	0,9312	0,9227	0,9279	0,9281	0,9262
15	0,9168	0,9119	0,9033	0,9236	0,9249
20	0,9137	0,9036	0,8926	0,9159	0,9218
25	0,9105	0,8934	0,8642	0,8861	0,8916
30	0,9084	0,8832	0,8457	0,8681	0,8743

Изменение показателя a_w , в ходе производственного процесса коррелирует с изменением массовой доли влаги в продукте. При этом абсолютные значения a_w , отмеченные в образце №2 с введением деминерализованной сыворотки и микроорганизмов были значительно ниже в сравнении с контрольным образцом. Данная динамика наблюдалась на протяжении всего срока созревания сырокопченых колбас. К окончанию процесса значение показателя a_w для образца №2 составило 0,8457 по сравнению с контрольным образцом a_w , которого на 21 сутки составила лишь 0,9137, что может быть обусловлено менее интенсивным снижением рН и, как следствие, более прочным связыванием влаги мышечными белками. Такие изменения в контрольном образце оказывает влияние на снижение сроков хранения готового продукта.

Учитывая важную роль, что при определении сроков хранения пищевых продуктов играют не только максимальное и минимальное значения активности воды, но и оптимальное для роста микроорганизмов значение активности воды [113]. Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что опытный образец №2 с деминерализованной сывороткой и штаммами микроорганизмов является самым «обезвоженным», что подтвердила визуальная оценка и, по нашему мнению, потенциально устойчивым при длительном хранении, что согласуется с данными полученными ранее, позволившими установить, что продукты с показателем активности воды в диапазоне 0,832-0,922 и рН 5,08-5,36 можно отнести к продуктам длительного хранения (класс – С). Необходимо отметить, что значения $a_w = 0,8926$ при рН – 5,17 были отмечены в образце с деминерализованной сывороткой и штаммами микроорганизмов уже на 18 сутки технологического цикла.

Таким образом, результаты исследований величины рН, потерь массы, a_w , позволяют прийти к выводу, что наиболее приемлемым является соотношение деминерализованной сыворотки и штаммов микроорганизмов в соотношении 0,260:0,05 (образец №2). Это позволяет рекомендовать этот комплекс в качестве адаптированного пищевого модуля для применения в технологии сырокопченых колбас.

4.2 Изучение микробиологических показателей модельных фаршевых систем типа сырокопченых колбас

В фарше сырокопченых колбас, могут развиваться различного вида технически вредные бактерии, такие как: БГКП, *S. aureus*, сульфитредуцирующие клостридии, патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, а также молочнокислые микроорганизмы, которые влияют на качество продукции. Микробиологическая стабильность сырокопченых колбас достигается в процессе их производства путем последовательного воздействия целого ряда барьерных факторов, которые имеют решающие значения на отдельных этапах производства колбас и позволяют обеспечить стабильность готового продукта. Основными барьерными факторами при производстве ферментированных колбас являются температура, pH, влагосодержание, активность воды.

В связи с этим, дальнейшие исследования посвящены изучению влияния адаптированного пищевого модуля на санитарно-гигиенические показатели сырокопченых колбас в процессе их производства.

Данные литературного обзора свидетельствуют о важной роли стартовых культур в регулировании размножения патогенных микроорганизмов в сырокопченых колбасах.

В соответствии с требованиями ТР/ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» регламентируемыми показателями микробиологической безопасности являются БГКП, *S. aureus*, сульфитредуцирующие клостридии, патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы. Для определения динамики роста молочнокислых микроорганизмов, проводили посев контрольного и опытных образцов на среду MRS и Std. Динамика изменения микробиологических показателей модельных систем типа сырокопченых колбас в зависимости от уровня введения штаммов «*Enterococcus hirae*», «*Lactobacillus gallinarum*» представлена в таблице 4.3, изменение характеризующие рост микроорганизмов на рисунке 4.3.

Полученные данные свидетельствует о том, что в образцах №1, №2, №3, №4 было отмечено подавляющее действие АПМ на санитарно-показательную микрофлору. Зафиксировано ее полное отсутствие на протяжении всего технологического процесса производства. Однако в контрольном образце наличие санитарно-показательной микрофлоры было отмечено на 5 сутки, с последующим снижением к 10 суткам технологического процесса.

Таблица 4.3 – Динамика изменений микробиологических показателей модельных систем типа сырокопченых колбас

Образцы	τ, сут.	Микробиологические показатели					
		КМАФАнМ*, КОЕ/г	Молочнокислые микроорганизмы	БГКП	S. aureus	Сульфит- редуцирующие кlostридии	Патогенные м/о, в т. ч. сальмонеллы
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>		<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
Контроль	0	0,1×10 ⁵	0,1×10 ⁵	-	-	-	-
Опыт №1		0,6×10 ⁵	0,5×10 ⁵	-	-	-	-
Опыт № 2		1,2×10 ⁵	1,2×10 ⁵	-	-	-	-
Опыт № 3		1,6×10 ⁵	1,5×10 ⁵	-	-	-	-
Опыт № 4		1,65×10 ⁵	1,6×10 ⁵	-	-	-	-
Контроль	5	3,8×10 ⁵	3,6×10 ⁵	+	-	-	-
Опыт №1		4,7×10 ⁵	4,6×10 ⁵	-	-	-	-
Опыт № 2		5,1×10 ⁵	5,1×10 ⁵	-	-	-	-
Опыт № 3		5,9×10 ⁵	5,88×10 ⁵	-	-	-	-
Опыт № 4		6,3×10 ⁵	6,24×10 ⁵	-	-	-	-
Контроль	10	3,8×10 ⁵	3,76×10 ⁵	-	-	-	-
Опыт №1		6,8×10 ⁵	6,7×10 ⁵	-	-	-	-
Опыт № 2		11,2×10 ⁵	11,1×10 ⁵	-	-	-	-
Опыт № 3		12,9×10 ⁵	12,7×10 ⁵	-	-	-	-
Опыт № 4		18,0×10 ⁵	17,8×10 ⁵	-	-	-	-
Контроль	15	5,74×10 ⁵	5,6×10 ⁵	-	-	-	-
Опыт №1		8,2×10 ⁵	8,1×10 ⁵	-	-	-	-
Опыт № 2		15,6×10 ⁵	15,4×10 ⁵	-	-	-	-
Опыт № 3		17,3×10 ⁵	17,2×10 ⁵	-	-	-	-
Опыт № 4		20,7×10 ⁵	20,6×10 ⁵	-	-	-	-
Контроль	20	3,22×10 ⁵	3,2×10 ⁵	-	-	-	-
Опыт №1		3,2×10 ⁵	3,0×10 ⁵	-	-	-	-
Опыт № 2		3,5×10 ⁵	3,4×10 ⁵	-	-	-	-
Опыт № 3		8,9×10 ⁵	8,5×10 ⁵	-	-	-	-

Опыт № 4		$11,1 \times 10^5$	$10,8 \times 10^5$	-	-	-	-	
Контроль	25	#	-	-	-	-	-	
Опыт №1		#	-	-	-	-	-	
Опыт № 2		#	-	-	-	-	-	
Опыт № 3		#	-	-	-	-	-	
Опыт № 4		#	-	-	-	-	-	

- не обнаружено # -исследования не проводились

В опытных образцах отсутствовала санитарно-показательная микрофлора, это обусловлено тем, что используемые в модуле штаммы микроорганизмов способны продуцировать молочнокислые микроорганизмы, которые в свою очередь подавляют нежелательную микрофлору за счет синтеза молочной кислоты. За счет синтеза молочной кислоты изменение содержания мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в исследуемых образцах, наблюдалось в течение всего технологического процесса. Максимальные показатели КМАФАнМ отмечены на 15 сутки. На следующем этапе (20 сутки) наблюдалось снижение этого показателя. Минимальные показатели КМАФАнМ были зафиксированы в образце с деминерализованной сывороткой и штаммами микроорганизмов с уровнем введения 0,025 %. В образце №2 с АПМ на 5 сутки технологического процесса отмечен значительный рост молочнокислых микроорганизмов. Положительная динамика отмечена на протяжении всего технологического процесса, причем максимальный рост зафиксирован на 15 сутки. Этот показатель достиг уровня $15,6 \times 10^5$ что соответствует регламентируемым значениям для колбасных изделий. На 20 сутки величина данного показателя стабилизировалась и составила $3,5 \times 10^5$ КОЕ/г. Это будет способствовать, повышению безопасности готового продукта, а также позволит уменьшить продолжительность технологического цикла производства на 12-15 суток. Визуальная оценка всех исследуемых образцов позволила установить отсутствие роста плесени на протяжении всего процесса изготовления. Анализ микробиологических показателей свидетельствует о том, что АПМ

оказывает существенное влияние на развитие санитарно-показательной микрофлоры, при этом наибольший ингибирующий эффект наблюдался в образце №2. Полученные данные коррелируют с динамикой развития и накопления молочнокислых микроорганизмов (рис. 4.3)

Таким образом, установлено, что введение в сырокопченые колбасы адаптированного пищевого модуля, содержащего в качестве стартовых культур штаммы «*Enterococcus hirae*», «*Lactobacillus gallinarum*» и деминерализованную сыворотку как углеводный компонент, способствует развитию молочнокислых микроорганизмов и созданию необходимых условий для подавления мезофильно аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов и санитарно-показательной микрофлоры. Это позволяет, по нашему мнению, достичь мультиэффекта:

- улучшить качество готового продукта;
- сократить сроки производства;
- увеличить сроки хранения сырокопченых колбас.

Подтвердить заявленные требования к качеству продукта и их соответствия принятым нормам позволит изучение цветовых характеристик сырокопченых колбас инструментальными методами.

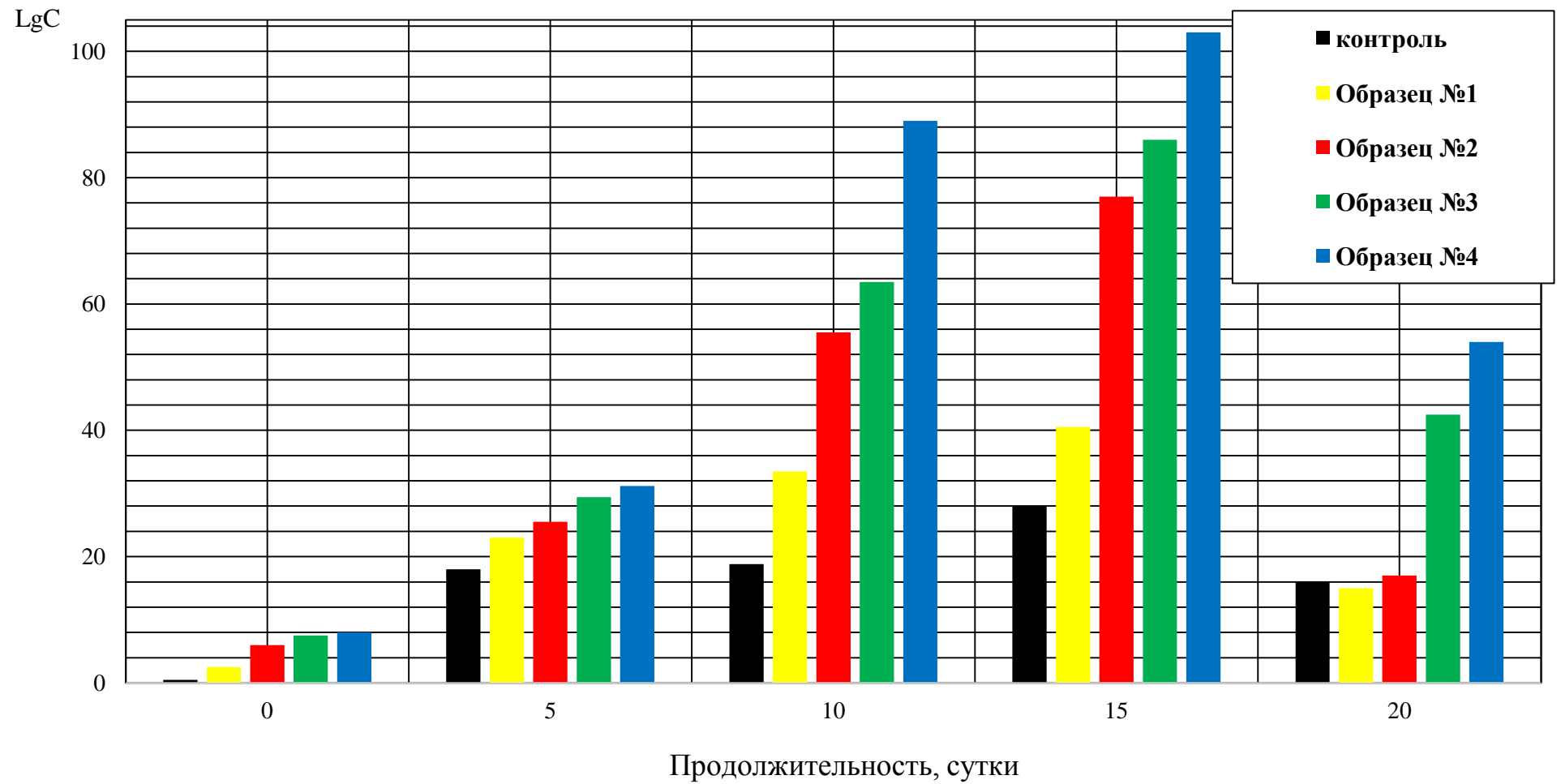


Рисунок 4.3 – Динамика развития молочнокислых микроорганизмов в модельных фаршевых системах типа сырокопченых колбас

4.3 Изучение цветовых характеристик модельных фаршевых систем типа сырокопченых колбас

Цвет сырокопченых колбас обусловлен цветом частиц мяса и жира, а также биохимическими реакциями, происходящими в фарше в процессе производства продукта. Сравнительный анализ цветовых характеристик готового продукта с различной вариацией внесения в состав фарша показал, что использование адаптированного пищевого модуля приводит к образованию более интенсивного цвета, о чем свидетельствует инструментальная оценка цвета, представленная в виде спектральной кривой (рис. 4.4).

Наименее интенсивный цвет отмечен у контрольного образца с использованием сахара. Можно полагать, что количество штаммов культур, вносимых в фаршевую систему сказывается на изменении цветовых характеристик. Согласно полученному графику спектральных кривых, наиболее выраженный цвет был отмечен в опытном образце №2 – с 0,05 %-ным внесением адаптированного пищевого модуля. Спектральная кривая этого образца расположена ниже опытных образцов №1, №3 и №4 с уровнем введения препарата штаммов культур 0,25, 0,075 и 0,1 % соответственно. При этом спектральная кривая образца №3, по своему расположению не значительно отличалась от спектральной кривой №4, что подтверждалось визуальной оценкой модельных сырокопченых колбас. Все исследуемые спектры отражения опытных образцов, не зависимо от вида вводимого препарата расположены ниже спектральной кривой контроля, что свидетельствует о более насыщенном цвете образцов, содержащих штаммовые культуры.

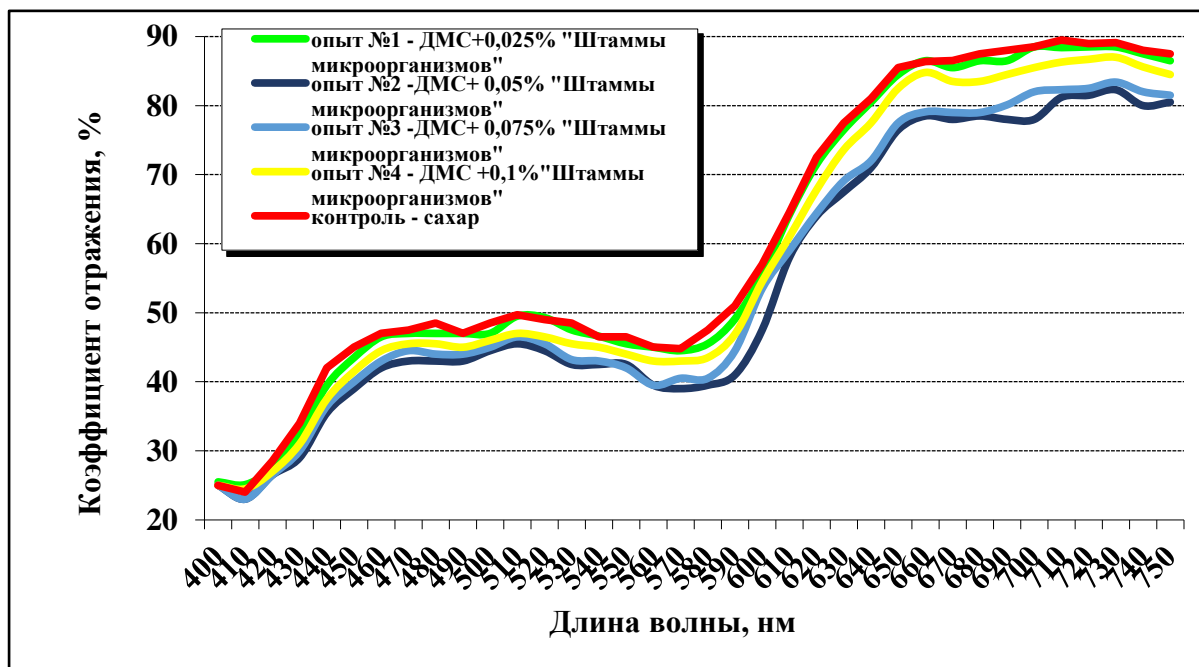


Рисунок 4.4 – Спектры отражения контрольного и опытных образцов сырокопченых колбас с использованием деминерализованной сыворотки и штаммовых культур

На следующем этапе были проведены исследования, направленные на изучение изменения и степень выраженности отдельных составляющих цвета образцов сырокопченых колбас, формирующихся под действием адаптированного пищевого модуля. Для этого использовали прибор Specord 205. Определенные координаты цвета и цветности, подтверждают экспериментальные данные (спектры отражения, визуальная оценка) полученные инструментально и органолептически, и свидетельствуют о различиях цветовых характеристик как в опытных образцах, так и контрольном. Об этом свидетельствуют данные изменения индексов цвета модельных сырокопченых колбас.

Таблица 4.4 – Изменение индексов цвета модельных фаршевых систем типа сырокопченых колбас

Наименование образцов	Индексы цвета		
	L	a	b
Контроль	30,12	14,78	7,33
Образец №1	31,09	14,97	7,28
Образец №2	29,87	15,48	4,87
Образец №3	34,03	15,16	5,66
Образец №4	34,26	15,24	5,88

Аналитическое сопоставление значений интегральных показателей цвета (L – светлость, a – розовость, b – желтизна), позволило установить отсутствие прямых корреляций в характере изменения отдельных индексов цвета. В целом на основании проведенных исследований, можно прийти к выводу, что применение адаптированного пищевого модуля при производстве сырокопченых колбас обеспечивает существенное увеличение розовой доли цветности, повышая при этом насыщенность и яркость цвета готового продукта по сравнению с контролем.

Полученные результаты согласуются с данными органолептического анализа, и позволяют сделать заключение о целесообразности использования деминерализованной сыворотки взамен сахара для регулирования цветовых характеристик продукта при производстве сырокопченых колбас.

Для проверки полноты реакции нитрита натрия в процессе цветообразования готового продукта нами проведены исследования остаточного количества нитрита и образования нитрозопигментов.

В контрольном образце (табл. 4.5) отмечено 3,5 мг/% остаточного нитрита, что соответствует требованиям ТР/ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции» количество остаточного нитрита в сырокопченых колбасах не должно превышать 5 мг. В опытных образцах, с использованием штаммов микроорганизмов, отмечено более низкое содержание остаточного нитрита по сравнению с контролем. Это может быть обусловлено тем, что

при понижении рН среды, процесс трансформации нитрита натрия и последующее цветообразование проходят более интенсивно, что согласуется с данными авторов полученными ранее [50, 99].

Снижение количества остаточного нитрита в готовом продукте коррелирует с такими показателями, как количество нитрозопигментов. Введение в фаршевые системы ДМС, содержащей в своем составе лактозу, обладает более высокой химической активностью по сравнению с сахаром, способствует более полной трансформации нитрита и вовлечению его в реакцию взаимодействия с миоглобином мышечной ткани в процессе цветообразования. Поэтому в опытных образцах отмечается повышенное содержание нитрозопигментов 62,3; 70,1; 68,3; 71,0 %, соответственно. Это согласуется с данными при определении нитрозаминов и нитратов.

Таблица 4.5 – Показатели безопасности и цветовые характеристики контрольного и опытных образцов

Показатели	Наименование образцов и уровень введения				
	Контроль	Опыт №1	Опыт №2	Опыт №3	Опыт №4
Цветовой модуль G	61,7	56,44	50,2	54,06	49,81
Содержание нитрозопигментов, %	59,4±2	62,3±2	70,1±2	68,3±2	71,0±2
Содержание остаточного нитрита, мг %	3,51±0,01	2,25±0,01	1,29±0,01	1,41±0,01	1,38±0,01
Содержание нитрозаминов, мг\кг	0,001	не обнаружено			
Содержание нитратов, мг\кг	не обнаружено				

Проведенные экспериментальные исследования по определению нитрозаминов и нитратов, показали полное их отсутствие в готовых опытных образцах сырокопченых колбас.

Таким образом следует отметить, что используемый адаптированный пищевой модуль способствует развитию денитрифицирующих бактерий,

катализирующих окислительно-восстановительные процессы трансформации нитрита натрия, обеспечивая более полное вовлечение нитрита в процесс цветообразования и тем самым обуславливая образование интенсивной окраски продукта.

С целью определения оптимального уровня введения и оценки степени влияния адаптированного пищевого модуля на функционально-технологические свойства фаршевых систем типа сырокопченых колбас была проведена серия экспериментов с использованием методов математического планирования.

Анализ литературных данных и проведение предварительных исследований позволили определить интервалы варьирования входящих параметров. Наиболее важными показателями, характеризующими скорость процесса созревания сырокопченых колбас, является величина рН, содержание влаги в продукте и активность воды.

Если модель первого порядка адекватно не описывала процесс, план эксперимента дополнялся до композиционного униформ-рототабельного плана Бокса-Хантера второго порядка [45, 46]. Величину плеча в звездной точке определяли по формуле:

$$R_i = 2^{(n/4)} \quad (4.1)$$

где n – количество варьируемых факторов.

Таким образом, для двухфакторного эксперимента значение плеча звездной точки в кодированных величинах составляет $R = 1,414$. Параметры и матрица композиционного униформ-рототабельного плана полного двухфакторного эксперимента приведены в таблицах 4.6 и 4.7 соответственно.

Таблица 4.6 – Параметры двухфакторного эксперимента

Уровни варьирования входных параметров	Наименование параметров, обозначение	
	Адаптированный пищевой модуль X_1 , %	Продолжительность технологической обработки, X_2 , сутки
<i>1</i>	2	3
Верхний	0,1	30,0
Нижний	0,025	5,0
Средний	0,0625	17,5
Звездное плечо +R	0,115	35,0
Звездное плечо –R	0,009	0,0

Таблица 4.7 – Математическое планирование эксперимента

Номер образца	X_1 Адаптированный пищевой модуль	X_2 Продолжительность технологической обработки	X_1 Адаптированный пищевой модуль %	X_2 Продолжительность технологической обработки, %
	в безразмерном виде		в натуральном выражении	
<i>1</i>	2	3	4	5
№1	–1	–1	0,025	5,0
№2	+1	–1	0,1	5,0
№3	–1	+1	0,025	30,0
№4	+1	+1	0,1	30,0
№5	0	–1,414	0,0625	0,0
№6	0	1,414	0,0625	35,0
№7	–1,414	0	0,009	17,5
№8	1,414	0	0,115	17,5
№9-13	0	0	0,0625	17,5

Примечание:

+1 – введение препарата и продолжительность тепловой обработки по верхнему пределу;

–1 – введение препарата и продолжительность тепловой обработки по нижнему пределу;

0 – центр эксперимента – среднее значение варьируемого фактора.

Результаты двухфакторного эксперимента обрабатывали на компьютере с использованием программы «Построение модели по униформ-рототабельному плану» – Fisher и представляли в виде уравнений регрессии для двухфакторного эксперимента:

$$Y = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + B_{11}X_1^2 + B_{22}X_2^2 + B_{12}X_1X_2 \quad (4.2)$$

где Y – выходной параметр,

B – коэффициент,

X_1 – адаптированный пищевой модуль;

X_2 – продолжительность технологической обработки.

Обработка полученных данных позволила получить уравнения регрессии, позволяющие оценить влияние адаптированного пищевого модуля и продолжительности технологической обработки на общее содержание влаги, величину рН и активность воды.

В качестве выходных параметров, характеризующих технологические свойства модельных фаршевых систем типа сырокопченых колбас, приняты значения $Y_{\text{влаги}}$ – общее содержание влаги, $Y_{\text{рН}}$ – величины рН и Y_{Aw} – активность воды, полученные экспериментальным путем (табл. 4.8).

Таблица 4.8 – Технологические свойства модельных фаршевых систем типа сырокопченых колбас

Номер образца	Общее содержание	рН, ед.	Активность воды
1	41,6	5,65	0,9384
2	46,7	5,62	0,9246
3	23,0	5,05	0,8832
4	24,1	5,21	0,8743
5	55,1	5,7	0,9374
6	25,8	5,3	0,8512
7	33,9	5,1	0,9178
8	33	5,3	0,9227
9-13	30,5	5,1	0,9033

Уравнение регрессии, описывающее зависимость общего содержания влаги модельных фаршевых систем типа сырокопченых колбас от варьируемых факторов имеет следующий вид в натуральном выражении:

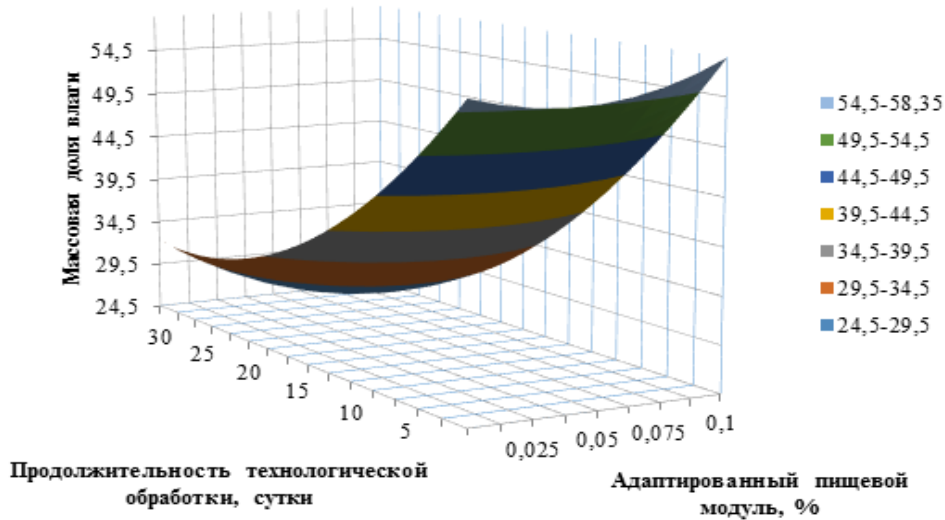
$$Y_{\text{влаги}} = 56,017 - 80,033X_1 - 1,76X_2 + 1033,47X_1^2 + 0,0323X_2^2 - 3,28X_1X_2, \quad (4.3)$$

где X_1 – адаптированный пищевой модуль;

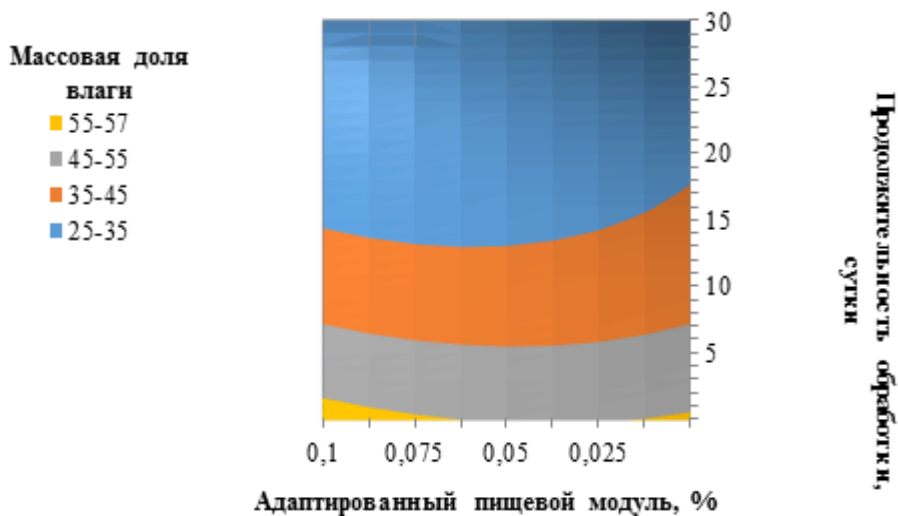
X_2 – продолжительность технологической обработки.

На основании полученного уравнения регрессии были построены трехмерные изображения и изолинии сечения поверхностей отклика (рис. 4.5). Как показывает анализ поверхности отклика (рис. 4.5, а), описываемой

данным уравнением, введение в фарш адаптированного пищевого модуля и увеличение продолжительности технологической обработки приводит к ускорению удаления влаги из продукта, о чем свидетельствуют низкие значения общего содержания влаги.



а) поверхность отклика (ПО)



б) изолинии сечения ПО

Рисунок 4.5 – Поверхность отклика (а) и изолинии ее сечения (б) для общего содержания влаги модельных фаршевых систем типа сырокопченых колбас в зависимости от уровня введения адаптированного пищевого модуля и продолжительности технологической обработки

Согласно полученным данным, (рис. 4.5 (б)), наибольшее значение общего количества влаги (45-55 %) отмечается при всех уровнях введения адаптированного пищевого модуля при минимальной продолжительности технологической обработки (5 суток). Допустимые значения общего количества влаги модельных фаршевых систем типа сырокопченых колбас 30-35 % достигается при уровне введения АПМ 0,05 % и продолжительности температурной обработки 20-22 суток.

Содержание влаги в продукте коррелирует с показателем величины рН. Уравнение регрессии величины рН модельных фаршевых систем типа сырокопченых колбас в зависимости от варьируемых факторов имеет следующий вид в натуральном выражении:

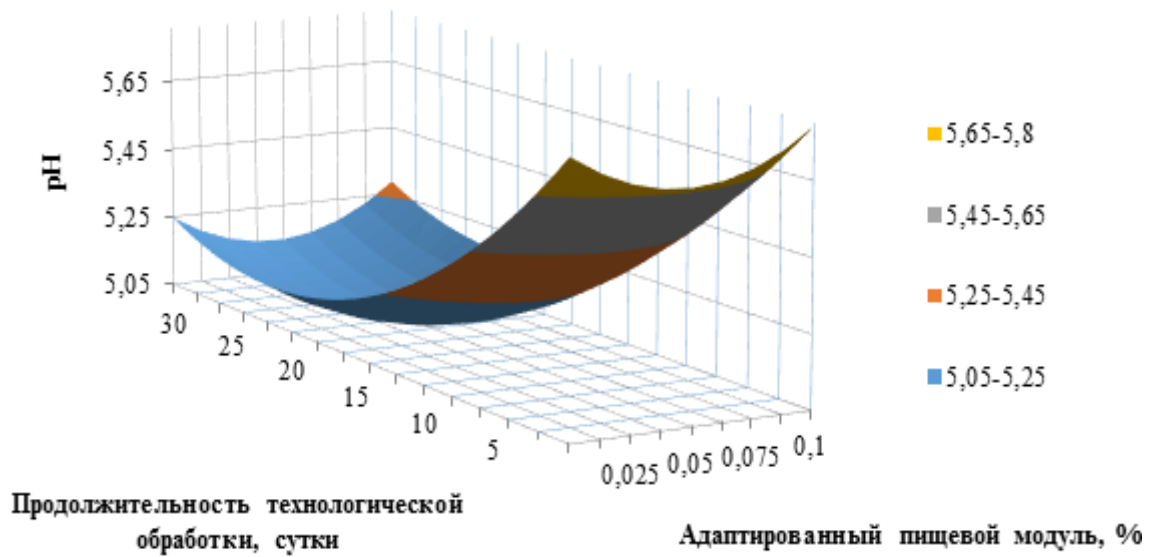
$$Y_{pH} = 5,77686 - 4,611X_1 - 0,0575X_2 + 47,51X_1^2 + 0,00133X_2^2 + 0,0086X_1X_2, \quad (4.4)$$

где X_1 – адаптированный пищевой модуля;

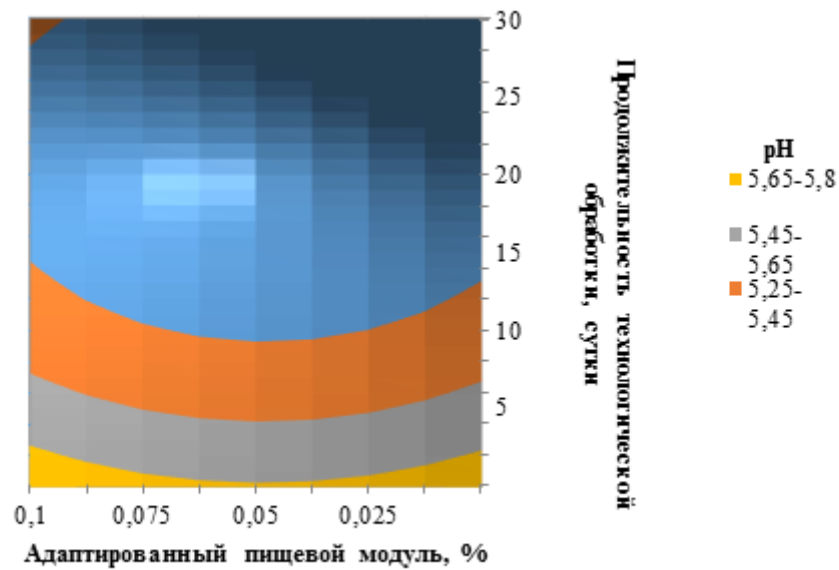
X_2 – продолжительность технологической обработки.

На основании представленного уравнения регрессии были построены трехмерные изображения и изолинии сечения поверхностей отклика, представленные на рис. 4.6.

Анализ поверхности отклика (рис. 4.6), описываемой данным уравнением, дает основание считать, что введение адаптированного пищевого модуля в фарш и увеличение продолжительности технологической обработки, сопровождающейся процессом удаления влаги из фаршевой системы сырокопченых колбас, приводит к снижению величины рН.



а) поверхность отклика (ПО)



б) изолинии сечения ПО

Рисунок 4.6 – Поверхность отклика (а) и изолинии ее сечения (б) для величины рН модельных фаршевых систем типа сырокопченых колбас в зависимости от уровня введения адаптированного пищевого модуля и различной продолжительности технологической обработки

В соответствии с данными рисунка 4.6 (б), наибольшее значение величины рН (5,65-5,8 ед.) отмечается при уровне введения адаптированного пищевого модуля 0,075-0,1 % и продолжительности технологической обработки до 5-10 суток, что подтверждается наибольшими значениями общего содержания влаги в данных образцах. Снижение показателя рН обеспечивается увеличением продолжительности технологической обработки, и сопровождается понижением влаги в фаршевой системе. Оптимальное значение величины рН 4,7-4,9 ед. достигается при уровне введения адаптированного пищевого модуля 0,05 % и продолжительности технологической обработки 14-15 суток.

Влияние адаптированного пищевого модуля и длительности технологической обработки на показатель активность воды в модельных фаршевых систем типа сырокопченых колбас, непосредственно связано с изменениями величины содержания влаги и рН продукта.

Уравнение регрессии изменения активности воды в зависимости от варьируемых факторов имеет следующий вид в натуральном выражении:

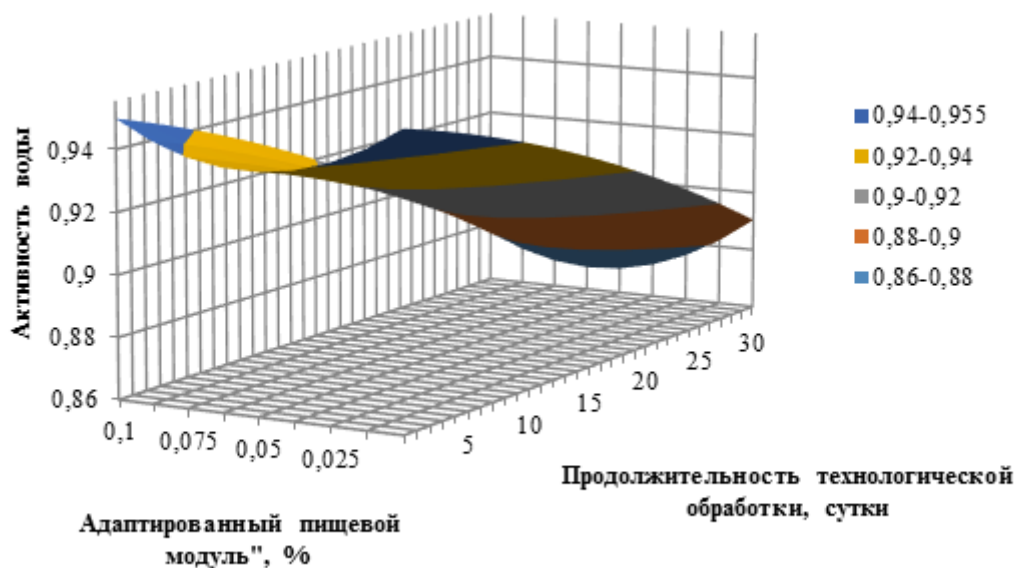
$$Y_{ав} = 0,9547 - 0,6553X_1 - 0,0013X_2 + 6,0588X_1^2 + 0,0000294X_2^2 - 0,00281X_1X_2$$

(4.5)

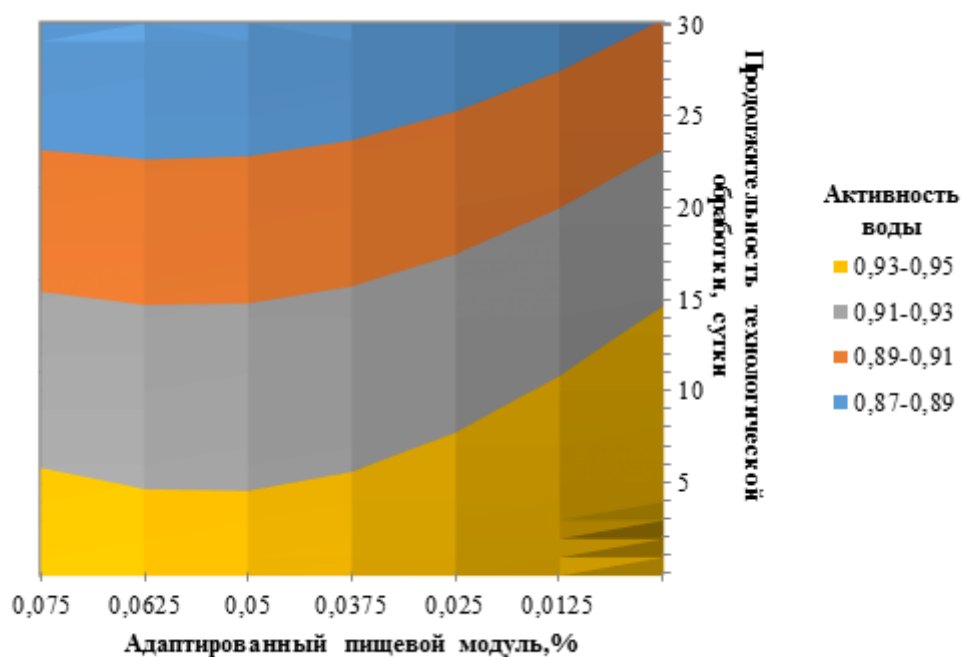
где X_1 – адаптированный пищевой модуль;

X_2 – продолжительность технологической обработки.

На основании полученного уравнения регрессии построены трехмерные изображения и изолинии сечения поверхностей отклика (рис. 4.7).



а) поверхность отклика (ПО)



б) изолинии сечения ПО

Рисунок 4.7 – Поверхность отклика (а) и изолинии ее сечения (б) зависимости показателя активности воды фаршевых систем сырокопченых колбас от уровня введения адаптированного пищевого модуля и длительности технологической обработки

Анализ поверхности отклика (рис. 4.7), описываемой данным уравнением показывает, что введение в фарш адаптированного пищевого модуля, и увеличение продолжительности процесса обработки модельных фаршевых систем типа сырокопченых колбас, приводит к снижению показателя активности воды, аналогичному снижению величины рН.

Согласно данным, представленным на рисунке 4.7 (б), оптимальное значение a_w для фаршевых систем сырокопченых колбас (0,88-0,89) было достигнуто на 20 сутки, при введении адаптированного пищевого модуля в количестве 0,05 % и при продолжительности температурной обработки 20-21 суток.

Полученные экспериментальные данные позволили определить оптимальный уровень введения адаптированного пищевого модуля. Сравнительный анализ поверхностей отклика (рис. 4.5-4.7) и изолиний их сечений для общего содержания влаги, величины рН и показателя активности воды, показал, что оптимальными значениями варьируемых факторов являются: уровень введения АПМ (штаммовые культуры – 0,05%, ДМС – 0,26% к массе сырья), продолжительность температурной обработки – 21 сутки.

Полученные результаты были учтены при проведении дальнейших исследований, а также в процессе совершенствования технологии сырокопченых колбас.

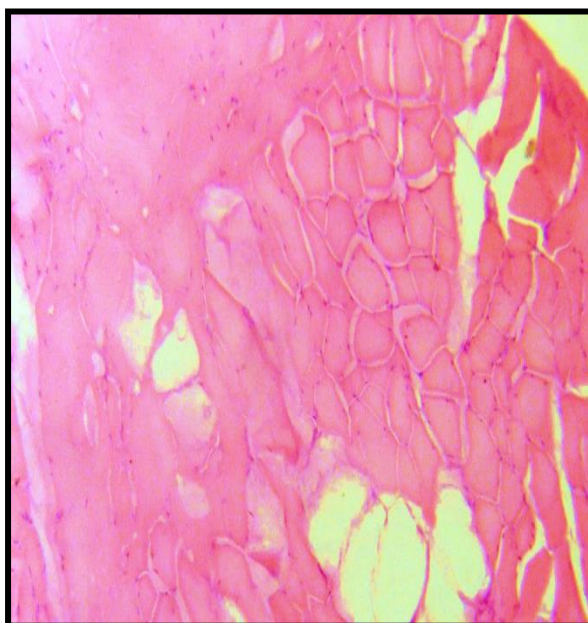
4.4. Изучение микроструктурного анализа модельных фаршевых систем типа сырокопченых колбас

Процессы обезвоживания, формирование специфических органолептических показателей и структурно-механических свойств зависят от микроструктурных изменений мясного сырья. Мясное сырье в процессе приготовления фарша подвергается измельчению, при котором происходит механическое разрушение структуры мышечной ткани.

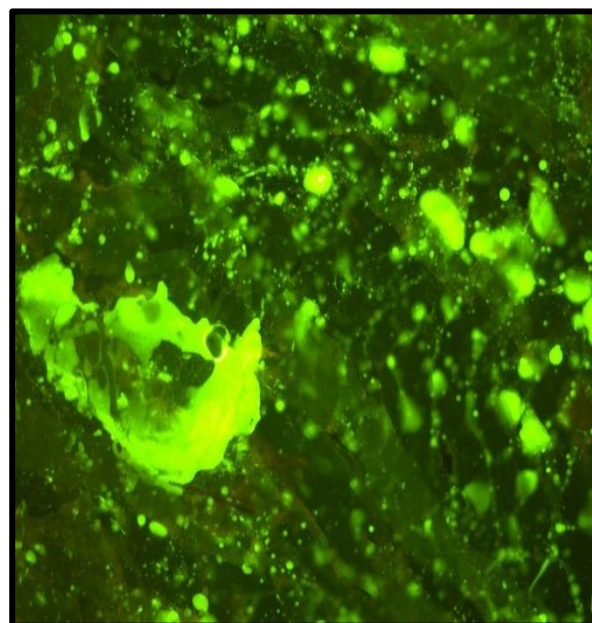
Фарш сырокопченых колбас представляет собой сложную систему, состоящую из мышечных волокон, фрагментов миофибрилл, солерастворимых белков, жировых клеток, жировых капель, солей и других компонентов. Деструкция мышечных волокон, освобождение саркоплазматических белков, фрагментация миофибрилл, денатурационные изменения белков, образование мелкозернистой массы (фрагментов мышечных волокон) создают условия для взаимодействия белок-белок с образованием прочной структуры. Уплотнению структуры фарша способствует удаление влаги.

В присутствии соли мышечные волокна набухают, миофибриллы фрагментируются на более короткие части.

Гистологические исследования, направленные на изучение состояния морфологических структур мясного сырья под влиянием адаптированного пищевого модуля позволяет сформировать представление о скорости протекания и условиях формирования структуры сырокопченых колбас (рис. 4.8, 4.9).



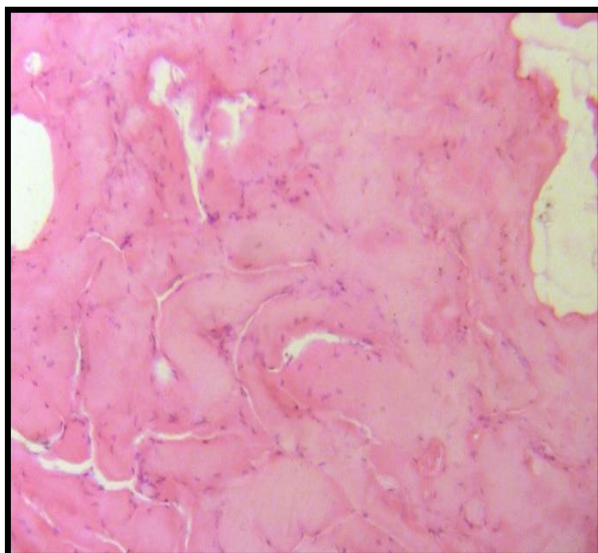
а – мышечная ткань



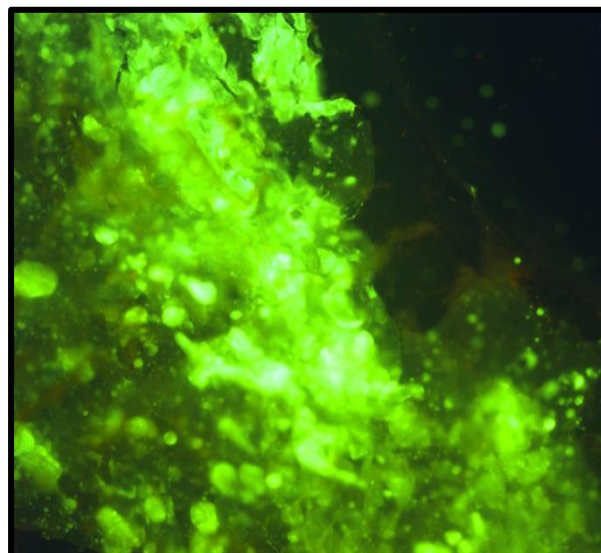
б – жировая ткань

Рисунок 4.8– Сканограмма образца №2 с адаптированным пищевым модулем (ув. x400)

Во всех исследуемых опытных образцах микроструктура характеризуется в значительной степени набухшими мышечными волокнами, границы между которыми слабо различимы. Поперечная исчерченность ослаблена или полностью отсутствует в отдельных волокнах. Целостность сарколеммы мышечных волокон нарушена. Ядра волокон гомогенны, хроматиновая структура не выявляется. Деструктивные изменения волокон обнаруживаются в виде поперечно-щелевидных нарушений целостности и распада миофибриллярной субстанции на отдельных участках до мелкозернистой массы. Наиболее сильные деструктивные изменения с последующим формированием зернистости отмечены в образце №2 уже на 20 сутки (рис. 4.9).



а – мышечная ткань



б – жировая ткань

Рисунок 4.9 – Сканограмма контрольного образца (ув. x400)

При исследовании контрольного образца установлено, что большая часть мышечной ткани, структуры не имеет, оставшиеся мышечные волокна деформированы, изменили конфигурацию и концами соединяются с другими волокнами (рис. 4.9 а). При большом увеличении микроскопа обнаруживается отсутствие структуры внутри мышечных волокон, поперечная исчерченность не выявляется, миофибриллы не видны. Ядра в них сильно уплощены. По периферии саркоплазма окрашена более

интенсивно. Выявляется слипание волокон между собой. Эндомизий между волокнами отсутствует. В жировых клетках наблюдается незначительная деформация (рис. 4.9 б). При большом увеличении микроскопа выявляется утолщение, набухание и разволокнение оболочки жировых клеток. Ядра встречаются редко.

В образце № 2 было отмечено, что молочнокислые микроорганизмы вносят определенные изменения в микроструктуру модельных фаршевых систем. Так, микроорганизмы представленные палочковидными и кокковыми формами, были обнаружены в прослойках рыхлой соединительной ткани эндомизия и перемизия, под сарколеммой волокон, а также на участках нарушения их целостности – в микротрещинах и пространствах. Отмеченные изменения в структуре сарколеммы способствовали более интенсивному распространению микрофлоры под сарколемму мышечных волокон, а также равномерному и более глубокому воздействию микроорганизмов на структуру миофибрилл. В области нахождения жировой ткани видна структура жировых клеток. При большом увеличении микроскопа, преимущественно, на месте мышечных волокон видна однородная масса с щелями и со следами ядер. Микроструктура характеризовалась в значительной степени набухшими мышечными волокнами, границы между которыми слабо различимы. Поперечная исчерченность ослаблена или полностью отсутствует в отдельных волокнах. Целостность сарколеммы мышечных волокон нарушена. Ядра волокон гомогенны, хроматиновая структура не выявляется.

Таким образом, проведенный анализ позволяет сделать вывод о том, что наиболее сильные деструктивные изменения с последующим формированием структуры, характерной для сырокопченых колбас, произошли в образце с адаптированным пищевым модулем. Подтверждение более глубоких структурных изменений могут дать органолептические показатели.

4.5 Изучение органолептических показателей модельных фаршевых систем типа сырокопченых колбас

Качество мясных изделий в значительной степени определяется их вкусом и ароматом. Приятный аромат и специфический вкус сырокопченым колбасам придает образующийся в процессе их производства сложный комплекс химических соединений. Обще известно, что в сырокопченых колбасах летучие вещества образуются главным образом в результате окислительных, протеолитических, микробиологических процессов и за счет компонентов пряностей и коптильного дыма. Применение штаммовых культур создает хорошие предпосылки для получения сырокопченых колбас с разнообразными вкусовыми и ароматическими свойствами. В результате углеводного обмена микроорганизмов образуются продукты, которые играют очень важную роль в формировании аромата. Образующиеся наряду с молочной кислотой пировиноградная, винная, уксусная, пропионовая кислоты, этанол, ацетоин и другие вещества придают мясному продукту, долго сохраняющийся вкус и аромат. Важная роль в формировании аромата принадлежит продуктам расщепления жиров: свободным жирным кислотам и карбонильным соединениям.

С целью изучения влияния АПМ на процессы формирования цвета, запаха, консистенции, вкуса проведена органолептическая оценка готового продукта с использованием 5-бальной шкалы. Результаты (рис. 4.10), свидетельствуют о том, что образец №2 изготовленный с использованием адаптированного пищевого модуля, характеризуются явными преимуществами по таким показателям, как аромат, вкус и цвет.

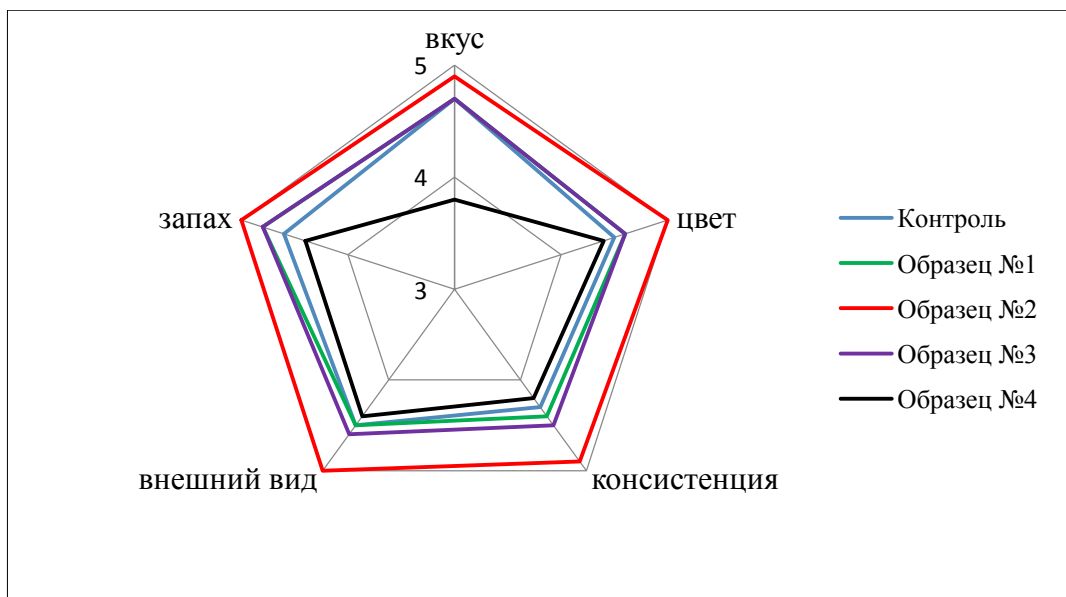


Рисунок 4.10– Органолептические профили модельных образцов (контрольного и опытных) сырокопченых колбас с применением деминерализованной сыворотки и штаммов микроорганизмов

Консистенция отличалась более плотной, монолитной структурой по сравнению с контролем, что согласуется с результатами микроструктурных исследований. Цвет образца №2 был однородный, темно - красный. В контроле отмечена более рыхлая консистенция, цвет менее интенсивный, преобладал кисловатый привкус. С целью определения различий формирования вкусо-ароматических характеристик сырокопченых колбас проведены исследования по изучению аромата опытного и контрольного образцов на приборе «VOCmeter».

На основании анализа идентификации летучих соединений и их содержания установлено, что качественный и количественный состав вкусоароматических веществ контрольного и опытного образцов имел различия. Это может быть обусловлено наличием в опытном образце молочнокислых микроорганизмов, которые играют важную роль в формировании аромата сырокопченых колбас. Аромат в образце №2 изготовленный с использованием адаптированного пищевого модуля в основном формируют летучие спирты, карбонильные и серосодержащие

соединения, аминокислоты и липиды мясного сырья, а также производные фенола- компоненты копильного дыма.

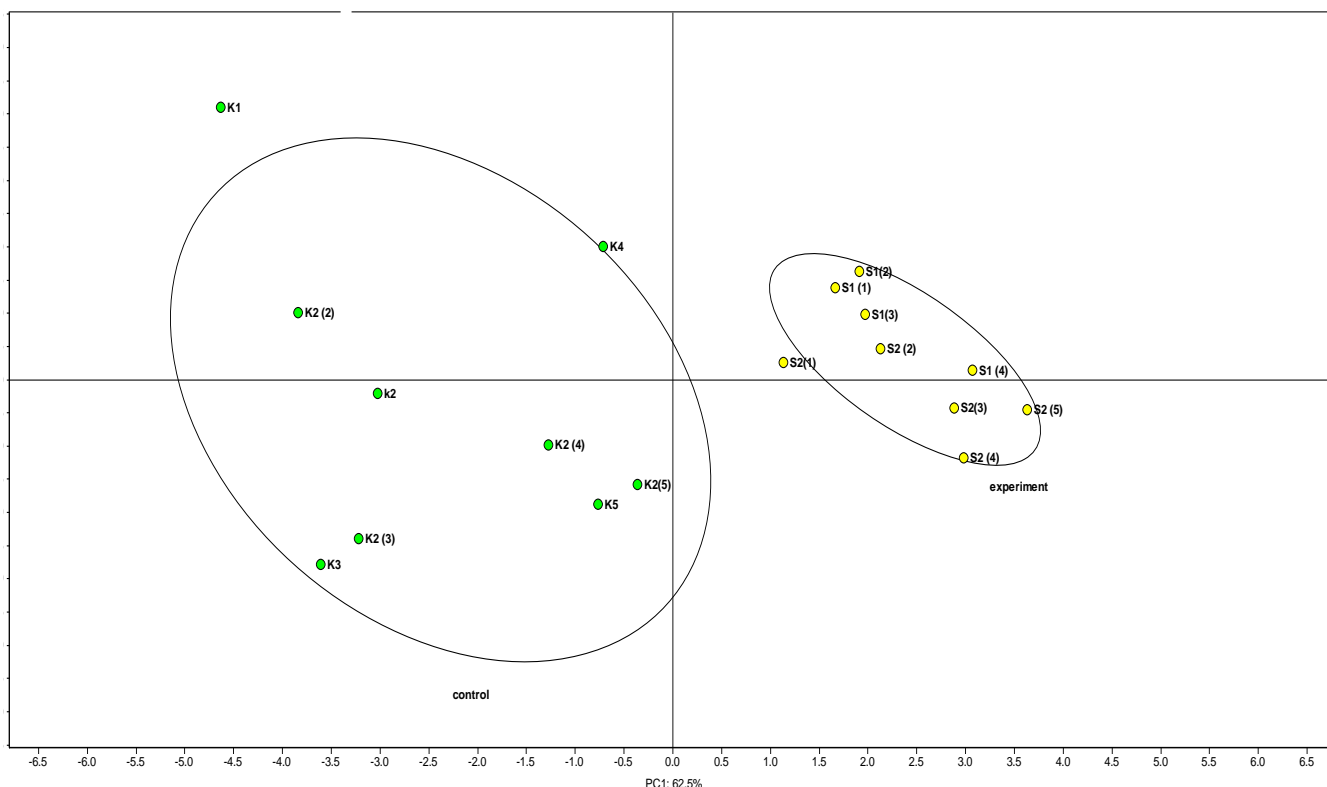


Рисунок 4.11 –Сравнительный анализ аромата контрольного и опытного образца на приборе «VOCmeter»

Таким образом, результаты экспериментальных исследований физико-химических, структурно-механических, цветовых и микробиологических исследований, свидетельствуют о том, что использование адаптированного пищевого модуля в технологии сырокопченых колбас позволяет направленно регулировать процесс ферментации. Проведенные исследования позволили установить оптимальный уровень введения штаммов микроорганизмов в количестве 0,05 %. Использование АПМ оказывает положительное влияние на скорость протекания биохимических процессов и, как следствие, способствует интенсификации технологической обработки сырокопченых колбас. Апробация предложенного пищевого модуля в производственных условиях позволит внести коррективы в технологию сырокопченых колбас и в значительной степени ускорить изготовление продукта, обладающего высокими органолептическими характеристиками.

ГЛАВА 5 СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА И РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ НОВОГО ВИДА СЫРОКОПЧЕНЫХ КОЛБАС

5.1 Совершенствование технологии сырокопченых колбас с использованием АПМ и внедрение принципов системы безопасности ХАССП при их производстве

Приведенные в главе 4 данные экспериментальных исследований позволили прийти к заключению, что совместное использование стартовых культур «*Enterococcus hirae*», «*Lactobacillus gallinarum*» и деминерализованной сыворотки в виде адаптированного пищевого модуля оказывает положительное влияние на развитие молочнокислых микроорганизмов, и в значительной степени интенсифицирует технологический процесс производства сырокопченых колбас. Это позволило разработать рецептуру сырокопченной колбасы «Премиальная» (табл. 5.1.)

В качестве контрольного образца использовали рецептуру сырокопченной колбасы полусухой в/с сорта «Особенная», выработанной по ГОСТ 55456.

Таблица 5.1 – Рецептурный состав образцов сырокопченых колбасных изделий, выработанных в производственных условиях

Наименование сырья, пряностей и материалов	Норма расхода	
	Контроль сырокопченая колбаса «Особенная» по ГОСТ 55456	Опыт сырокопченая колбаса «Премиальная»
<i>I</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Сырье несоленое, кг/100кг		
Говядина жилованная в/с	40	40
Свинина жилованная нежирная	10	10
Грудинка свиная кусочками не более 12 мм	50	50

ИТОГО:	100	100
Пряности и материалы, г/100 кг несоленого сырья		
Соль поваренная пищевая	3500	3500
Нитрит натрия	10	10
Сахар-песок	200	-
Адаптированный пищевой модуль:		
-деминерализованная сыворотка	-	260
- штамм микроорганизма «Enterococcus hirae»	-	25
-штамм микроорганизма «Lactobacillus gallinarum»	-	25
Перец черный или белый	100	100
Перец душистый	50	50
Мускатный орех	30	30
Мадера	250	250

Отличительной особенностью разработанной технологии сырокопченых колбас является использование адаптированного пищевого модуля в количестве 0,05 %. Принципиальная технологическая схема производства сырокопченой колбасы с использованием АПМ представлена на рисунке 5.1.

Состав основного сырья контрольного и опытного образцов содержал жилованную говядину высшего сорта, свинину жилованную нежирную и свиную грудинку размером кусочков не более 12 мм. В опытном образце сырокопченой колбасы использовалась деминерализованная сыворотка и штаммы микроорганизмов *Lactobacillus gallinarum* и *Enterococcus hirae*.

Технология производства сырокопченых колбас включает следующие операции: приемку, разделку, обвалку, жиловку, подготовку пищевых ингредиентов и добавок, специй, пряностей и материалов, приготовление фарша, формирование, технологическую обработку, упаковку, маркировку и приемку сырокопченых колбасных.

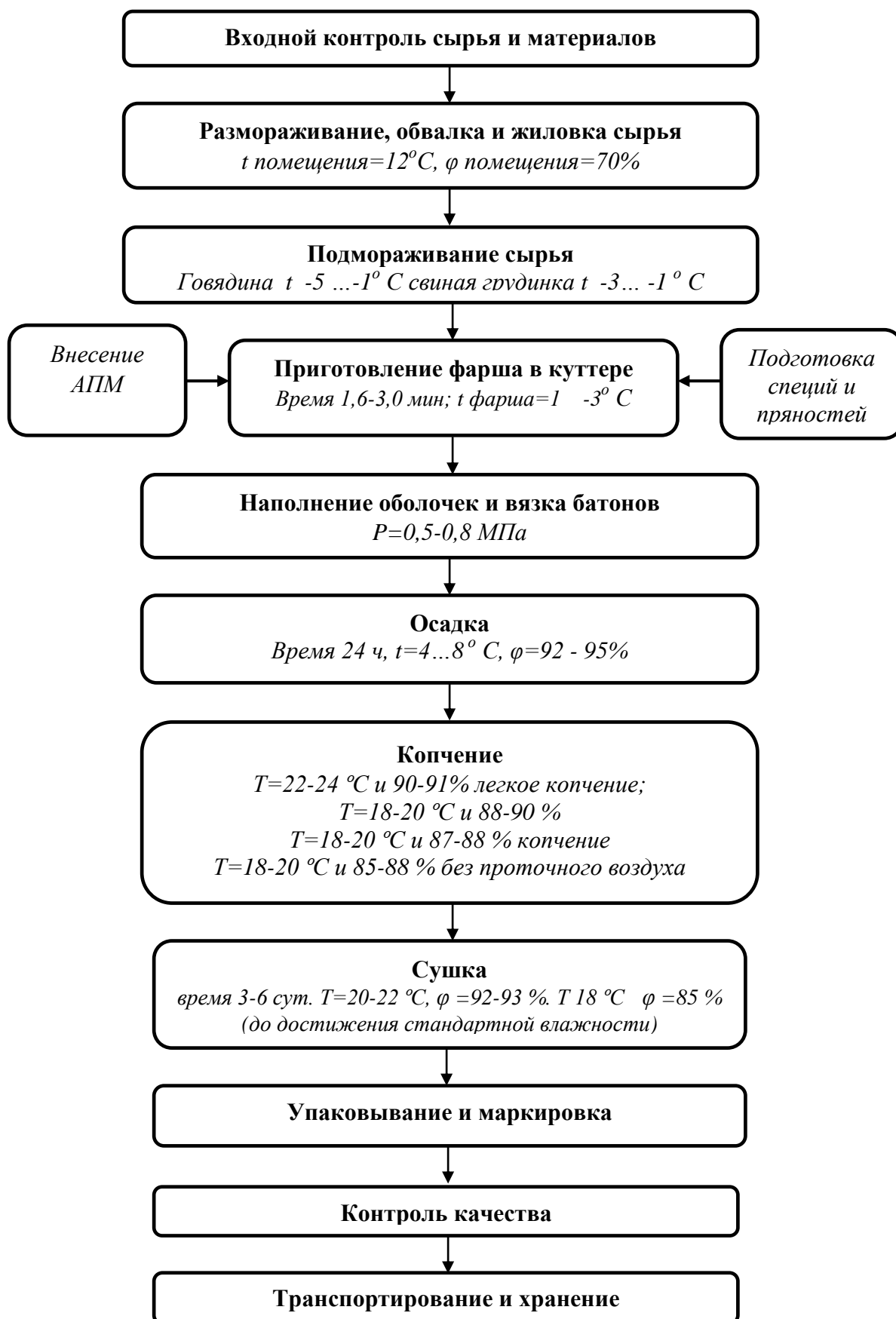


Рисунок 5.1 – Технологическая схема производства сырокопченой колбасы «Премиальная»

5.1.1 Входной контроль сырья и материалов, используемых для выработки колбасных изделий, осуществляют в соответствии с ГОСТ 24297-87 и программой производственного контроля, утвержденной на предприятии в установленном порядке.

5.1.2 Подготовка пищевых ингредиентов, добавок, пряностей

Поваренная соль служит традиционной пищевкусовой добавкой и самым известным пищевым концентратом. Разделяют по способу получения, по степени и виду измельчения и качеству. В рецептурах колбас дозировка пищевой соли составляет от 2,8-3,5 % от массы несоленого сырья.

Нитрит натрия участвует в формировании цвета готового изделия, его аромата, а также является консервантом. Доля внесения нитрита натрия составляет от 7,5-10 г на 100 кг несоленого сырья. При использовании нитрита натрия его раствор готовят в соответствии с «Технологической инструкцией» утвержденной в установленном порядке. Специи и пряности добавляют в колбасы для придания изделиям специфических вкусоароматических характеристик. Базовым элементом специй является перец, который имеет множество разновидностей (черный красный, белый, душистый), в фарш добавляют в разном виде (тонкомолотый, толченый, горошек).

Штаммы микроорганизмов, входящих в состав АПМ предварительно активизируют в 1% молоке, и вносят в фарш в жидком виде. ДМС вносят одновременно со штаммами в сухом виде.

5.1.3 Подготовка мясного сырья. Мясное сырье в тушах, полутушах, четвертинах и отрубях осматривают и, при необходимости, подвергают дополнительной зачистке промывают холодной водопроводной водой с температурой не выше 20°C. Подмороженное мясное сырье в тушах, полутушах, четвертинах и отрубях предварительно выдерживают при температуре от 0 до 4 °С в течение 12-24 ч до достижения температуры в толще мышц не выше 1 °С, затем направляют на разделку, обвалку и жиловку.

5.1.4 Разделка, обвалка, жиловка мясного сырья. Разделку, обвалку, жиловку осуществляют в производственных помещениях с температурой воздуха не выше 12 °С, относительной влажности не выше 70 %. Все мясное сырье должно находиться в отделении разделки, обвалки и жиловки не более 2 ч. Температура жилованного сырья, направляемого на измельчение и посол, должна быть: для парного мяса – не ниже 24 °С; для охлажденного и размороженного мяса – не выше 5 °С.

5.1.5 Приготовление фарша. При куттеровании в куттер последовательно вносится говядина совместно с 5%-ным раствором нитрита натрия и куттеруется 1,0-1,2 мин, после этого вносится свинина не жирная, штаммы микроорганизмов и деминерализованная сыворотка и измельчается еще 0,6-1,0 мин, затем вносятся специи, соль, мадера и грудинка. Общая продолжительность измельчения 1,6-3,0 мин в зависимости от конструкции куттера, количества ножей. Окончание процесса куттерования определяют по рисунку фарша. В нем сравнительно однородные по величине кусочки свиной грудинки (не более 8 мм) должны быть равномерно распределены. Температура фарша после куттерования минус 1...3 °С. Коэффициент загрузки куттера 0,4-0,5.

5.1.6 Наполнение оболочек фаршем. После составления фарша производится шприцевание колбасных батонов. Обычно используют оболочки диаметром 40-60 мм. Батоны плотно обвязывают шпагатом, нитками или, при наличии специального оборудования, производят закрепление концов батонов металлическими скрепками или скобами делая частые петли. После обвязки батоны навешивают на рамы и перевозят в осадочное отделение.

5.1.7 Осадка сырокопченых колбас. Осадка происходит в течение 24 ч при температуре от 4 до 8 °С и относительной влажности воздуха 92-95 %. После осадки колбасы направляют на термическую обработку. Батоны не должны соприкасаться друг с другом во избежание слипов.

5.1.8 Термическая обработка колбас. Копчение производят в климатических камерах и коптильных камерах, обработка осуществляется 4 суток по введенной программе. Длительность обработки батонов в климокамерах зависит от использования препаратов, ускоряющих процесс созревания сырокопченых колбас, диаметра батонов, конструктивных особенностей климокамер и проводится по общей схеме созревания колбас: 1-ый день – 22-24 °С и 90-91% % отн. влажности; 2-ой день – 18-20 °С и 88-90 % отн. влажности; 3-ий день – 18-20 °С и 87-88 % отн. влажности; 4-ый день – 18-20 °С и 85-88 % отн. влажности. Интенсивное копчение протекает при относительной влажности менее 85 %. После копчения батоны сырокопченой колбасы помещают в камеру сушки. Первые 3-6 сут. их сушат при температуре 20-22 °С, относительной влажности 92-93 %. Дальнейшую сушку проводят при температуре 18 °С и относительной влажности 85 % до достижения стандартной влажности 38-40%.

5.1.9 Маркировка и упаковка. Каждая единица фасованной продукции, искусственная колбасная оболочка, этикетка, прикрепленная к батону колбасы в натуральной оболочке, должна иметь маркировку, характеризующую продукцию по ГОСТ Р 51074.

5.1.10 Правила приемки, транспортировки и хранения. Колбасу сырокопченую принимают партиями. Определение партии и объем выборок – по ГОСТ 9792, ГОСТ 18321, ГОСТ Р 51447. Колбасы сырокопченые должны выпускать в реализацию с температурой в толще батона не ниже 0 и не выше 15 °С. Срок годности сырокопченых колбас при температуре от 12 °С до 15 °С и относительной влажности воздуха 75% - 78% – не более 4 месяцев, от минус 2 до минус 4 °С – не более 6 месяцев, от минус 7 до минус 9 °С – не более 9 месяцев.

5.1.11 Контроль производства. Контроль технологических процессов осуществляют на всех стадиях производства сырокопченых колбасных изделий. Система контроля производства должна включать:

- входной контроль сырья и материалов;

- контроль за соблюдением технологических процессов;
- контроль готовой продукции.

5.1.12 Контроль готовой продукции включает определение органолептических, физико-химических показателей качества и показателей безопасности. При контроле готовой продукции применяют методы контроля, изложенные в ГОСТ Р 55456-2013 «Колбасы сырокопченые. Технические условия». Органолептические и физико-химические показатели, регламентируемые ГОСТ Р 55456-2013, определяют в соответствии с порядком, установленном на предприятии-изготовителе.

5.1.13 Санитарно-гигиенические требования. Организацию и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-профилактических мероприятий изготовитель колбасных изделий осуществляет в соответствии с Санитарными правилами СП 1.1.1058.

5.1.14 Требования безопасности производства. Технологический процесс должен соответствовать требованиям безопасности, изложенным в ГОСТ 12.3.002, а также «Правилам безопасности в мясной промышленности» и «Типовым инструкциям по охране труда для предприятий мясной промышленности (мясоперерабатывающее производство)», утвержденных в установленном порядке.

Предприятиям рекомендовано обеспечить безопасность технологического процесса производства нового вида сырокопченых колбасных изделий. На основании положений, изложенных в ГОСТ Р 51705.1-2001 «Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования» необходимо выявить и оценить биологические, химические и физические виды опасностей. По каждому потенциальному фактору провести анализ риска с учетом вероятности появления фактора и значимости его последствий и составить перечень факторов, по которым риск превышает допустимый уровень.

В соответствии с ГОСТ Р 51705.1-2001 п.4.4.3 «С целью сокращения количества критических контрольных точек без ущерба для обеспечения безопасности к ним не следует относить точки, для которых выполняются следующие условия: предупреждающие воздействия, которые осуществляются систематически в плановом порядке и регламентированы в Санитарных правилах и нормах, в системе технического обслуживания и ремонта оборудования, в процедурах системы качества и других системах менеджмента предприятия. Выполнение предупреждающих воздействий, не относящихся к контрольным точкам, оценивается группой ХАССП и периодически проверяется при проведении внутренних проверок». Полный план ХАССП для технологического процесса производства нового вида сырокопченой колбасы высшего сорта «Премиальная» представлен в Приложении А.

5.2 Оценка качественных характеристик и биологической ценности готового продукта

Результаты сравнительного анализа качественных характеристик опытной и контрольной партий сырокопченых колбас, представленные в таблице 5.2. свидетельствуют, что по общему химическому составу содержание белка и жира в опытных и контрольных образцах существенных различий не имели.

Таблица 5.2 – Сравнительный анализ качественных характеристик сырокопченых колбас

Исследуемые показатели	Образцы сырокопченых колбас	
	Контроль	Опыт
	(30 сутки)	(21 сутки)
Содержание влаги, %	35,0±0,1	33,4±0,1
Содержание жира, %	42,2±0,2	42,9±0,1
Содержание белка, %	16,0±0,2	16,3±0,2

Содержание углеводов, %	-	0,2±0,01
Содержание золы, %, в т.ч. NaCl	5,5±0,03	5,3±0,02
Содержание хлорида натрия, %	4,2±0,1	4,3±0,1
Содержание остаточного нитрита натрия, %	0,0021±0,0011	следы
Величина рН, ед	5,26±0,24	5,17±0,23
Выход готового продукта, %	58,7±2,5	59,6±2,1

Сырокопченые колбасы с адаптированным пищевым модулем характеризовались пониженным уровнем содержания влаги и показателя рН, имели пониженный уровень массовой доли остаточного нитрита натрия. Это связано с тем, что при снижении рН среды, процесс трансформации нитрита натрия и последующее цветообразование проходят более интенсивно, а введение в фаршевые системы деминерализованной сыворотки, обладающей более высокой химической активностью по сравнению с сахаром, способствует более полной трансформации нитрита и получению яркой и интенсивной окраски готового продукта.

Наряду с изучением качественных характеристик продукта важную роль играет его биологическая ценность. Для определения переваримости использовали ферментативный метод определения *in vitro*. Основой метода является ферментативный гидролиз в условиях, при которых доступность атакуемых пептидных связей определяется не только свойствами белка, но и дополнительными факторами, связанными со структурой и химическим составом пищевого продукта. Результаты определения переваримости белков протеиназами *in vitro* позволяют прогнозировать степень утилизации белков организмом человека.

Так, при последовательном воздействии на белковые вещества сырокопченых колбас опытных и контрольных образцов протеиназ (пепсина и трипсина) (рис. 5.2) было установлено, что количество накапливающихся при гидролизе белков низкомолекулярных продуктов зависит от состава продукта. Так в опытном образце, содержащем АПМ, в течение 6 часов гидролиза накапливается 19,8 мг тир./г белка, что на 11,6 % выше уровня,

зафиксированного для контрольного образца – 17,5 мг тир./г белка, соответственно.

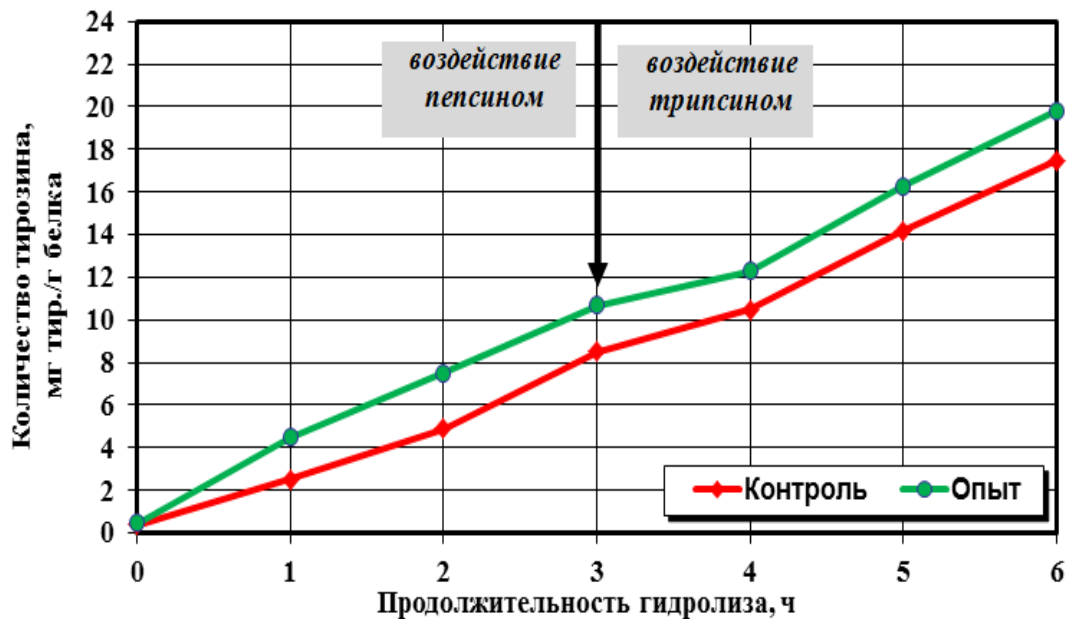


Рисунок 5.2 – Скорость гидролиза контрольного и опытного образцов сырокопченых колбас

Проведенные исследования показали, что использование АПМ не оказывает негативного воздействия на белковую составляющую нового вида сырокопченной колбасы и улучшает переваримость белкового компонента, что по-видимому обусловлено тем, что под действием штаммовых культур процесс гидролитического распада белка в опытном образце протекал более интенсивно, чем процесс агрегации, повышая доступность белковых структур к действию ферментов.

Сравнительный анализ относительной биологической ценности (ОБЦ) по методике А. Д. Игнатъева [50] (табл. 5.3), с использованием тест-организмов *Tetrachimena pyriformis* имеющих сходство с высшими животными по ряду основных параметров обмена веществ, позволил установить, что данный показатель выше в опытном образце, по сравнению с контрольным на 15,5%. Так, в опытном образце относительная биологическая ценность составила 126,3 %, в контрольном – 110,8 %.

Таблица 5.3 – Относительная биологическая ценность опытного и контрольного образцов сырокопченых колбас

Наименование образцов	Количество особей в 1 мл * 10 ³	Относительная биологическая ценность, в % к контролю
Контрольный образец	15,0	110,8
Опытный образец	19,4	126,3

Полученные данные по определению лабильности белков к действию пищеварительных ферментов *in vitro* (рис. 5.3) и по утилизации белка тест-культурой *Tetrachimena pyriformis* (таб. 5.3) свидетельствуют о положительном влиянии АПМ на биологические показатели сырокопченых колбас.

Оценка окислительных процессов при хранении дает основание считать, что внесение АПМ оказывает ингибирующее действие на процессы в липидах сырокопченых колбас. При их исследовании после 4-х месяцев хранения при температуре от 12^o С до 15^o С и относительной влажности воздуха 75-78 % (табл. 5.4) было установлено, что в опытном образце накопление свободных жирных кислот и первичных продуктов окисления ниже, чем в контрольном.

Таблица 5.4 – Динамика изменения окислительно-гидролитических показателей в липидной фракции сырокопченых колбас в процессе хранения

Длительность хранения	Наименование показателей					
	Кислотное число, мг КОН/1г жира		Пероксидное число, моль/кг ½ O ₂		Тиобарбитуровое число, мг/кг	
	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт
0 месяцев	3,01	1,08	1,65	0,83	0,06	0,02
4 месяца	12,86	7,41	3,21	2,15	0,24	0,09
<i>m_{cp}</i>	±0,14	±0,11	±0,03	±0,02	±0,01	±0,01

m_{cp} – среднеквадратичное отклонение

Результаты исследований (табл. 5.4) свидетельствуют о том, что к 4-му месяцу хранения отмечен рост пероксидного числа в контрольном образце, полученное значение в 2 раза выше, чем в опытном.

Исследования влияния АПМ на устойчивость липидной фракции сырокопченых колбас к окислительной порче по величине тиобарбитурового числа (ТБЧ) (табл. 5.4) позволили выявить аналогичную тенденцию. В контрольном образце по окончании 4-х месяцев хранения был обнаружен малоновый диальдегид (ТБЧ = 0,24 мг/кг). Это свидетельствует о более выраженных окислительных изменениях жировой части при хранении контрольных образцов сырокопченых колбас, выработанных по традиционной рецептуре и технологии.

Таким образом, опытно промышленная проверка экспериментальных исследований позволяет прийти к выводу, что использование адаптированного пищевого модуля, способствует интенсификации технологического процесса производства сырокопченых колбас, ускорению процессов структурообразования и цветообразования, снижению остаточного нитрита натрия, инициированию развития молочнокислых микроорганизмов и подавлению патогенной и условно патогенной микрофлоры, ингибированию окислительных изменений липидной составляющей готового продукта и получению безопасных мясопродуктов высокого качества в более короткие сроки. Технологическая схема производства нового вида сырокопченной колбасы высшего сорта «Премиальная» с учетом критических контрольных точек представлена в Приложении А. Обоснование экономической эффективности производства нового вида сырокопченной колбасы высшего сорта «Премиальная» представлено в Приложении Б. Разработана и утверждена нормативная СТО 57149489-005-2015 (Приложение В) и техническая документация ТИ 9213-57149489-005-2015 (Приложение Г) на новый вид сырокопченной колбасы. Акт производственных испытаний представлен в Приложении Д. Протокол проведения дегустации опытных образцов сырокопченых колбас представлен в Приложении Е. Справка о депонировании штамма «*Lactobacillus gallinarum*» представлена в Приложении Ж. Справка о депонировании

штамма «*Enterococcus hirae*» представлен в Приложении 3. Декларация о соответствии пищевой добавки «Bitek-LS-1» представлена в Приложении И.

ВЫВОДЫ:

1. На основании проведенного анализа систематизирована научная, патентная и техническая информация по вопросам использования функциональных ингредиентов при производстве сырокопченых колбас, обоснована целесообразность использования штаммовых культур и лактозосодержащего препарата в технологии данного вида продукта.

2. Обоснован выбор вида лактозосодержащего препарата и уровень его введения. Установлено, что использование деминерализованной сыворотки в количестве 0,26 % к массе сырья оказывает положительное влияние на цветовые и физико-химические характеристики модельных систем;

3. Установлено положительное влияние использования комплекса ДМС и стартовой культуры «Bitek-LS1» промышленного производства на функционально-технологические свойства модельных мясных систем типа сырокопченых колбас. Отмечено, максимальное снижение pH до 4,91 и массовой доли влаги до 40% на 10 сутки процесса созревания.

4. На основании проведенных экспериментальных исследований с новыми штаммами микроорганизмов установлено, что применение штаммов *Lactobacillus gallinarum* и *Enterococcus hirae* (соотношение культур 50:50) способствует продуцированию молочнокислых микроорганизмов $5,9 \times 10^4$ и $3,6 \times 10^3$ соответственно, снижает pH до значений – 4,94 и количество влаги до – 31% в процессе созревания, кроме того отмечено снижение показателя остаточного нитрита натрия до 0 мг/100г фарша и его полная утилизация без ухудшения окислительных и гидролитических процессов, что положительно влияет на безопасность готового продукта.

5. Изучение комплексного влияния новых штаммов и деминерализованной сыворотки, позволило установить их положительное влияние на физико-химические, цветовые, микробиологические и морфологические показатели модельных систем типа сырокопченых колбас.

На основании математической обработки полученных данных определен оптимальный уровень введения в составе адаптированного пищевого модуля (*Lactobacillus gallinarum* + *Enterococcus hirae* и ДМС в количестве 0,05% и 0,26%, соответственно);

6. Разработана рецептура нового вида сырокопченой колбасы с адаптированным пищевым модулем. Предложенное технологическое решение позволило сократить процесс производства сырокопченых колбас до 21 суток. Исследования *in vitro* и анализ данных, полученных с применением тест-организма *Tetrachimena pyriformis* показали, что использование АПМ позволяет производить сырокопченые колбасы с высокой биологической ценностью.

7. Проведена опытно-промышленная проверка технологии нового вида сырокопченых колбас с учетом анализа потенциальных рисков технологического процесса, предусмотренного системой безопасности ХАССП. Разработана и утверждена нормативная (СТО 57149489-005-2015) и техническая (ТИ 9213-57149489-005-2015) документация на новый вид сырокопченой колбасы. Расчетная экономическая эффективность составила 44,04 тыс. руб. на 1 тонну готового продукта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авылов, Ч.К. Сырокопченые и сыровяленые колбасы: роль бактериальных препаратов и углеводов [Текст] / Ч.К. Авылов, Е.В. Фатьянов // Специализир. Информ. Бюл. «Мясные технологии». – 2004. – №10 (22). – С.12-14.
2. Авылов, Ч.К. Управление качеством мясной продукции на основе принципов ХАССП: учебное пособие [Текст] / Ч.К. Авылов, Е.В. Фатьянов, М.Х. Исаков. – М., 2005. – 65 с.
3. Алексахина, В.А. Новые виды мясных полуфабрикатов, колбасных изделий и готовых блюд в некоторых зарубежных странах. – М.: ЦНИИТЭИ Мясомолпром, 1980 – 28 с.
4. Анисимова, И.Г. Разработка технологии производства варено-копченых колбас с применением бакпрепаратов. Качество сырья, основы производства мяса и мясопродуктов / И.Г. Анисимова, А.А. Белоусов, Г.И. Солодовникова [и др.] // Всесоюзн. науч.-исследоват. и конструкторско-аналитический ин-т мясной промышленности. – М.: 1991. – С. 69-80.
5. Анисимова, И.Г. Влияние бакпрепарата на качественные показатели варено-копченых колбас [Текст] / И. Г. Анисимова, Г. И. Солодовников // Тез. Докладов 4ВТНК Раздел За. – Кемерово, 1991. – С. 41-43.
6. Анисимова, И.Г. Ферментативные колбасы с использованием бакпрепаратов [Текст] / И.Г. Анисимова, Г.И. Солодовникова и др. // Тез. докл. 4 ВНТК Раздел ЗА. – Кемерово, 1991. – С. 34-37.
7. Антипова, Л.В. Биохимия мяса и мясных продуктов [Текст]: учебное пособие / Л. В. Антипов, Н. А. Жеребцов. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1991. – 184 с.
8. Барыбина, Л.И. Разработка технологии мясопродуктов функционального назначения с использованием молочных белково-углеводных концентратов [Текст] : дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04 / Барыбина Людмила Ивановна. – Ставрополь, 2001. – 212 с.

9. Бедных, Б.С. Использование аномерных форм лактозы в производстве детских молочных продуктов [Текст] / Б.С. Бедных, И.Ю. Хохлова, И.А. Евдокимов и др. // Новое в технологии детских молочных продуктов. Сборник научных трудов. – М.: НИИДП, 1995. – 31 с.
10. Беккер, М.Е. Анабиоз микроорганизмов [Текст] / М. Е. Беккер, Б. Э. Дамберг, А. И. Рапопорт. – Рига: Зинатне, 1981. – 253 с.
11. Биотехнологические аспекты совершенствования производства сырокопченых колбас [Текст] / А.Б. Лисицын, Л.С. Кудряшов, В.А. Алексахина, В.А. Лисицына // Все о мясе. – 2003. – №3. – С. 3-6.
12. Блохина, И.Н. Биологические препараты для профилактики и лечения заболеваний, вызванных условно-патогенными микроорганизмами / И.Н. Блохина, К.Я. Соколова // Сб. науч. тр. Моск. НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Габричевского. – М., 1986. – С.53-58.
13. Большаков, А.С. Струйный способ введения бактериальных культур в мышечную ткань / Большаков А.С., Сырычева Л.А., Кирчетова Н.В., Хорольский В.В. // Мясная пром-сть.: Экспресс-информ. – 1994. – № 7. – 93 с.
14. Бугунова, М.Н. Исследование возможности использования лактулозосодержащих препаратов в технологии производства сырокопченых колбас с применением принципов системы безопасности ХАССП [Текст] : магистер. дис.: 19.04.03 / Бугунова Марина Николаевна. – Ставрополь, 2010. – 130 с.
15. Влияние влажности фарша на кинетику сушки сырокопченых колбас [Текст] / А.Д. Малышев, В.П. Дорохов, В.Д. Косой, С.Б. Юдина // Мясная индустрия. – 2003. – №8. – С. 38-39.
16. Гизатов, А.Я. Разработка бифидосодержащих консорциумов микроорганизмов для получения мясопродуктов из низкого сырья. [Текст] : дис. ... канд. техн. наук.: 05.18.07, 05.18.04 / Гизатов Альберт Якупович. Воронеж, 2005. – 129 с.

17. Гончарова, Г.И. Культуральная, морфологическая и биохимическая характеристика *V.bifidum* / Г.И. Гончарова, А.М. Лянная // Кишечные и воздушнокапельные инфекции: Сб. науч. тр. Моск. науч. - исслед. ин-т эпидемиологии и микробиологии. – М., 1969. – Т. 13. – С. 415-426.
18. Горбатов, В.М. Новый отечественный бактериальный препарат «Ацид-СК» / В.М. Горбатов, М.М. Михайлова. – М.: Мясная индустрия, 1978. – С. 2-6.
19. ГОСТ 55456-2013 Колбасы сырокопченые. Технические условия. Введ. 2014-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 2014. – 35 с.
20. ГОСТ 9957-73 Колбасные изделия и продукты из свинины, баранины и говядины. Методы определения хлористого натрия. Введ. 1974-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 4 с.
21. ГОСТ 51479-99 Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли влаги. Введ. 1975-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 4 с.
22. ГОСТ 25011-81 Мясо и мясные продукты. Методы определения белка. Введ. 1983-01-01. – М.: Стандартиформ, 2010. – 6 с.
23. ГОСТ 9958-81 Изделия колбасные и продукты из мяса. Методы бактериологического анализа. Введ. 1983-01-01. – М.: Стандартиформ, 2009. – 9 с.
24. ГОСТ ISO 750-2013 Продукты переработки фруктов и овощей. Определение титруемой кислотности. Введ. 2015-07-01. – М.: Стандартиформ, 2015. – 6 с.
25. ГОСТ 23042-86 Мясо и мясные продукты. Методы определения жира. Введ. 1988-01-01. – М.: Стандартиформ, 2010. – 6 с.
26. ГОСТ 10444.11-89 Продукты пищевые. Методы определения молочнокислых микроорганизмов. Введ. 1991-01-01. – М.: Стандартиформ, 2010. – 6 с.

27. ГОСТ 26176-91 Методы определения растворимых и легкогидролизуемых углеводов. Введ. 1993-01-01. – М.: Стандартиформ, 2010. – 3 с.
28. ГОСТ Р 52816-2007 Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий). – М.: Стандартиформ, 2008. – 15 с.
29. ГОСТ 55810-2013 Мясо и мясные продукты. Метод определения тиобарбетурового числа. – М.: Стандартиформ, 2014. – 4 с.
30. ГОСТ 9959-91 Продукты мясные. Общие условия проведения органолептической оценки. – Издательство стандарт-информ, 2006. – 10 с.
31. ГОСТ 29300-92 Содержание нитратов. Мясо и мясные продукты. Метод определения нитрата. Введ. 1994-01-01. – М.: Стандартиформ, 2010. – 3 с.
32. ГОСТ 10444.15-94 Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. Введ. 1996-01-01. – М.: Стандартиформ, 2010. – 4 с.
33. ГОСТ Р 55480-2013 Мясо и мясные продукты. Метод определения кислотного числа. Введ. 2014-07-01. – М.: Стандартиформ, 2014. – 4 с.
34. ГОСТ Р 54346-2011 Мясо и мясные продукты. Метод определения перекисного числа. Введ. 2012-07-01. – М.: Стандартиформ, 2012. – 8 с.
35. ГОСТ 51259-1999 «Молоко и молочные продукты. Метод определения лактозы и галактозы». – М.: Госстандарт, 2000. – 6 с.
36. ГОСТ Р 31479-2012 Мясо и мясные продукты. Метод гистологической идентификации состава. Введ. 2013-07-01. – М.: Стандартиформ, 2013. – 10 с.
37. ГОСТ Р 51478-99 Мясо и мясные продукты. Контрольный метод определения концентрации водородных ионов (рН). Введ. 2001-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 2005. – 4 с.

38. ГОСТ Р 51705.1-2001 Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования / Введён – 01 07. 2001 г. – М.: Стандартиформ, 2009. – 6 с.
39. ГОСТ 21-94. Сахар-песок. Технические условия. – М.: Стандартиформ, 2012. – 14 с.
40. ГОСТ 30347-97 Продукты пищевые. Методы определения бактерий *S. aureus*. – М.: Стандартифарм. 2008. – 12 с.
41. ГОСТ Р 53642-2009. Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли общей золы. Введ. 2010-01-01. – М.: Стандартиформ, 2011. – 9 с.
42. Глинская, Е.В. Микробная обсемененность колбасных изделий, производимых некоторыми предприятиями России [Текст]: автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.07 / Глинская Елена Владимировна. – Саратов, 2006. – 22 с.
43. Гончарова, Г.И. Культуральная, морфологическая и биохимическая характеристика *B.bifidum* [Текст] / Г. И. Гончарова, А. М. Лянная // Кишечные и воздушнокапельные инфекции: Сб. науч. тр. – М., 1969. – Т. 13. – С. 415-426.
44. Готтлшалк, К. Метаболизм бактерий [Текст] / К. Готтлшалк, пер. с англ. Под ред. Е.Н. Кондратбеевой. – М.: Мир, 1982. – 309 с.
45. Грачев, Ю.П. Математические методы планирования экспериментов [Текст] / Ю. П. Грачев. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 196 с.
46. Гумер, В.С. Элементы численного анализа и математической обработки результатов опыта [Текст] / В.С. Гумер, Б.В. Овчинский. – М.: Наука, 1970. – 221 с.
47. Джордванов, А. Изучение роли редуцирующих веществ в развитии и стабильности окраски сырокопченых колбас / А. Джордванов / Материалы международного симпозиума «Нитриты и качество мясных продуктов». Варна –1981. – С. 98-107.

48. Долганюк, В.Ф. Исследование и разработка технологии получения сухой лактулозы: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04 / Долганюк Вячеслав Федорович. – Кемерово, 2015. – 124 с.

49. Евдокимов, И.А. Лактоза в β -форме – бифидогенный стимулятор продуктов детского питания [Текст] / И. А. Евдокимов, А. Г. Храмцов, В. Г. Папин и др. / Современные достижения биотехнологии: материалы первой конференции Северо-Кавказского региона. СтГТУ. – Ставрополь, 1995. – 46 с.

50. Жаринов, А.И. Специфики процесса цветообразования в мясных фаршевых системах, содержащих сывороточные молочно-белковые концентраты [Текст] / А. И. Жаринов, С. И. Постников, Ю. И. Куликов // Мясная и холодильная промышленность. – АгроНИИТЭИ мясомолпром, 1990. – 210 с.

51. Жаринов, А.И. Основы современных технологий переработки мяса. [Текст] : Краткий курс. Ч. 1. Эмульгированные и грубоизмельченные мясопродукты / А. И. Жаринов : под ред. В. П. Воякина. – М. : ИТАР-ТАСС, 1994. – 153 с.

52. Журавская, Н.К. Биотехнологические аспекты производства высококачественных быстрозамороженных мясных продуктов [Текст] / Н. К. Журавская // Мясная индустрия. – 1983. – № 1. – С.36-37.

53. Заяс, Ю.Ф. Качество мяса и мясопродуктов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 479 с.

54. Зиновченко, А.А. Изучение влияния лактулозосодержащих препаратов на цветовые характеристики сырокопченых колбас [Текст] / В.И. Шипулин, Н.Д. Лупандина, В.И. Прокопенко, А.А. Зиновченко / Вавиловские чтения: материалы международной научно-практической конференции. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2010. – С. 99-101.

55. Зиновченко, А.А. Анализ научно-технических результатов исследований в направлении производства сырокопченых колбас [Текст] / А.А. Зиновченко. – Ставрополь, 2010. – 156-158 с.

56. Игнатъев, А.Д. Модификация метода биологической оценки пищевых продуктов с помощью реснитчатой инфузории *Tetrachimena pyriformis* [Текст] / А.Д. Игнатъев, М. Исаев // Вопросы питания. – 1980. – №1. – С. 70-71.

57. Искаков, М.Х. Использование лактулозы в технологии ферментированных колбас [Текст] / М.Х. Искаков, Е.В. Фатъянов, Ч.К. Авылов // Meat technology – tehnologija mesa: материалы 53-го европейского конгресса (Югославия, 13-15 июня 2005 г.). – 2005. – № 5-6. – С. 291-293.

58. Использование денитрифицирующих микроорганизмов при производстве сырокопченых и сыровяленых мясных продуктов [Текст] / М.Ю. Минаев, Ю.Г. Костенко, Г.И. Солодовникова // Мясная индустрия. – 2004. – №9. – С.33-35.

59. Кармас, Э. Технология колбасных изделий / Э. Кармас. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 256 с.

60. Коршунов, В.М. Новые подходы к бактериотерапии дисбактериозов кишечника / В.М. Коршунов, Б.В. Пинегин, Н.Н. Володин, Н.П. Иванова, И.А. Гладько // Сб. науч. тр. – М., 1986. – С.138-144.

61. Костенко, Ю.Г. Новые виды сырокопченых изделий [Текст] / Ю.Г. Костенко, Д.А. Текутьева, А.И. Жаринов, Н.А. Соколова // Мясная индустрия. – 2000. – № 2. – С. 25 – 26.

62. Красникова, Л.В. Метаболизм молочнокислых бактерий [Текст] / Л.В. Красникова. – М: ЦНИИТЭИмясомолпром, 1980. – 40 с.

63. Крылова, В.В. Производство полусухих сырокопченых колбас с применением отечественных бактериальных препаратов [Текст]: обзорная информация / В.В. Крылова, М.М. Михайлова [и др.]; под общ. ред. В.В. Крылова. – М.: ЦНИИТЭИ, 1980. – С. 99.

64. Крашенинин, П.Ф. Разработка технологии новых продуктов для обеспечения экологического состояния желудочно-кишечного тракта детей и взрослых / Крашенинин П.Ф. и др. // Использование молочной сыворотки для

производства пищевых продуктов: материалы науч.-практич. конф. – М., 1992. – С. 7-8.

65. Кузнецова, Г.А. Создание нового бактериального препарата и его использование для интенсификации технологии сырокопченых колбас: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04 / Кузнецова Галина Александровна. – Москва, 2000. – 156 с.

66. Куликов, Ю.И. Регулирование окраски колбасных изделий и копченостей введением молочного сахара [Текст] / Ю.И. Куликов, С.И. Постников // Современные проблемы качества мясного сырья и его переработки. – Кемерово. – 1993.

67. Куприянов, В.А. Исследование и разработка технологии вареных колбас, обогащенных свекловичными волокнами и лактулозой [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04 / Куприянов Вадим Александрович. – Москва, 2003. – С. 139.

68. Лянная, А.М. Биологические и экологические особенности бифидобактерий / А.М. Лянная, М.М. Интизаров, Е.Е. Донских // Сб. науч. тр. – М., 1986. – С. 32-38.

69. Лупандина, Н.Д. Совершенствование технологии вареных колбас из сырья со свойствами PSE [Текст] : дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04 / Лупандина Наталья Дмитриевна. – Ставрополь, 2007. – С. 146.

70. Марушкина, В.И. Влияние посолочных ингредиентов на развитие денитрифицирующих микроорганизмов при посоле окороков / В.И. Марушкина. – М., 1973. – С. 133.

71. Мелехова, Н.Н. Улучшение качества мясных продуктов [Текст] / Н.Н. Мелехова // Обзорная информация. Мясная промышленность. – М.: ЦНИИТЭИмясомолпром, 1985. – 20 с.

72. Микельсар, М.Э., Гюри М.Э., Ленцнар А.А. Удельный вес бифидобактерии в содержимом и стенке кишечника / М.Э. Микельсар, М.Э. Гюри, А.А. Ленцнар // Сб. науч. тр. Моск. НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Г.Н. Габричевского. – М., 1986. – С. 25-28.

73. Михайлова, М.М. Сырокопченые колбасы с бактериальными препаратами [Текст] / М.М. Михайлова, В.М. Горбатов, И.Г. Анисимова // Молочная и мясная промышленность. – 1988. – № 3. – С. 18 – 19.

74. Моисеенко, А.Г. Пантотеновая кислота в питании человека и ее значение в стимулировании бифидофлоры кишечника // Вопросы питания. – 1982. – № 1. – С. 9-17.

75. Методические рекомендации ААОН 1014.2-18.11 Использование показателя «активность воды» в технологии мясных продуктов [Текст]: рекомендации / Е. В. Фатьянов, А. К. Алейников, И. В. Мокрецов, И. В. Царьков, А. В. Рыпалов. – Саратов, 2010. – 36 с.

76. МУК 4.4.1.011-93. Определение летучих N-нитрозаминов [Текст]. – Москва, 1993. – С 16.

77. Некрасова, Н.Н. Инновационная технология мясных продуктов с деминерализованной молочной сывороткой [Текст] / И.А. Евдокимов, В.И. Шипулин, Н.И. Некрасова // Известия высших учебных заведений «Пищевая технология». – 2007. – №3. – С. 75-76.

78. Никифорова, Л.Л. Разработка технологии производства сырокопченых колбас с использованием пробиотических микроорганизмов [Текст]: канд. тех. наук: 05.18.07, 05.18.04 / Никифорова Лилия Леонидовна. – Улан-Удэ, 2006. – с.165.

79. Основы современных технологий переработки мяса. [Текст] : Краткий курс. Ч. 1. Эмульгированные и грубоизмельченные мясопродукты / А.И. Жаринов ; под ред. В.П. Воякина. – М.: ИТАР-ТАСС, 1994. – 153 с.

80. Павловский, П.Е. Биохимия мяса / П.Е. Павловский, В.В. Пальмин. – М.: Пищ. пром-сть, 1975. – 343 с.

81. Патент ФРГ 3114913, МКИ А 236 3/00

82. Патент № 2518298 от 11.04.2014 Сырокопченая колбаса с использованием деминерализованной сыворотки и способ ее производства.

83. Патент RU № 2477312 C12N 1/20 (2006.01) A23C 9/123 (2006.01), A61K 35/74 (2006.01), A23L 1/29 (2006.01), C12R 1/225 (2006.01) Штамм

Lactobacillus gallinarum используемый для приготовления кисломолочных продуктов.

84. Патент №2476591, A23C9/127, A61K35/74, A23L1/29, C12R1/01 Штамм *Enterococcus hirae*, используемый для приготовления кисломолочных продуктов.

85. Позняковский, В.М. Биотехнология в колбасном производстве: Обзор информации / Позняковский, В.М., Чеботарев Л.Н., Егорченкова Л.А. – М.: АгроНИИТЭИ мясо-молочная пром-сть, 1988. – 32 с.

86. Покровский, В.А. Атакуемость белков пищевых продуктов протеолитическими ферментами / В.А. Покровский, И. Д. Ертанов // Вопросы питания. – 1965. – №3. – С. 38-44.

87. Постников, С.И. Влияние молочных лактозосодержащих препаратов на качественные показатели вареных колбас [Текст] / С.И. Постников, Ю.И. Куликов // Современные проблемы качества мясного сырья и его переработки. – Кемерово, 1993. – 210 с.

88. Преллер, Т. Надежное производство сырокопченых колбас. – Часть 3 [Текст] / Т. Преллер // Мясо и молоко. – 2001. – №4. – С. 24-26.

89. Применение химических консервантов, антиокислителей, стабилизаторов и ионных смол в мясной промышленности [Текст] / Ю. Н. Лясковская [и др.]. – М.: Пищевая промышленность, 1967. – С. 184.

90. Производство мясной продукции на основе биотехнологии / Лисицин А.Б., Липатов Н.Н., Кудряшов Л.С., Алексахина В.А., под общей ред. Академика Россельхозакадемии Липатова Н.Н. – М.:ВНИИМП, 2005. – 369 с.

91. Прянишников, В.В. Функциональные добавки фирмы «Могунция» в современном производстве мясопродуктов / В.В. Прянишников, П. Микляшевский, В.И. Любченко / Технология. Качество. Безопасность: тез. докл. РАСХН ВНИИМП «Продукты XXI века». – Москва, 1998.

92. Ракунова, Л.П. Исследование влияния белковых добавок на процесс сквашивания коровьего молока бифидобактериями / Л.П. Ракунова, Л.А. Забодалова, Л.Ф. Ступакова, Т.Н. Евстигнеева / Разработка комбинированных продуктов питания: материалы Всесоюз. науч.-практич. конф. – Кемерово, 1991. – С.91.

93. Рогов, И.А. Разработка научных основ комплекса физических, химических, микробиологических и биологических методов повышения качества и экологической чистоты мясного сырья / И.А. Рогов, Е.И. Титов, Н.Г. Кроха, В.А. Алексахина, Л.Ф. Митасева / Тез. докл. межгосуд. семинара. – Кемерово, 1993. – С.5-6.

94. Рогов, И.А. Тенденция применения биотехнологии в рациональном использовании животноводческого сырья / И.А. Рогов, В.В. Хорольский и др. – М.: АгроНИИТЭИ., 1994. – 32 с.

95. Рябцева, С.А. Технология лактулозы / С.А. Рябцева. – М.: ДеЛи принт, 2003. – 229 с.

96. Салаватулина, Р.М. Рациональное использование сырья в колбасном производстве [Текст] / Р.М. Салаватулина. – М.: Агропромиздат, 1985. – 256 с.

97. Серов, А.В. Химия и физика лактозы и ее производных: Монография / А.В. Серов. – Ставрополь: Сев.-Кавк.гос. техн. ун-т, 2003. – 114 с.

98. Совершенствование технологии суджука [Текст] / Е.В. Фатьянов, С.А. Сидоров, В.В. Ким, В.В. Мельников / Пищевая промышленность на рубеже веков: материалы международной научно-практической конференции. – Алматы, 2001. – С. 146-147.

99. Соколов, А.А. Физико-химические и биохимические основы технологии мясопродуктов / А.А. Соколов. – М.: Пищевая промышленность, 1965. – 490 с.

100. Соколов, А.А. Свободные аминокислоты при созревании сыровяленых колбас с *Lactobacterium plantarum* и фицином / А.А. Соколов,

Р.М. Джаббарова // Известия вузов СССР. Пищевая технология. – 1967. – № 1. – С. 44-45.

101. Соколов, А.А. Особенности структурообразования сырокопченых и вяленых колбас / А.А. Соколов, В.Т. Чеховская. – М.:ЦНИИТЭИ. Мясная промышленность, 1972. – 21 с.

102. Соколов, А.А. Физико-химические и биохимические основы технологии мясопродуктов [Текст] / А.А. Соколов. – Изд-во «Пищевая промышленность», 1965. – 487 с.

103. Сорокин, О.В. Активность воды в мясных продуктах [Текст] / О.В. Сорокин / Материалы международной науч. студенч. конференции. Том 1. – СевКавГТУ, 2010. – 170 с.

104. Справочник «Производство ферментированных мясных продуктов с применением стартовых культур» / Под ред. Руководителя технологических проектов ЗАО «Даниско» М.В. Думина. – М.: 2003. – 40 с.

105. Стаменкович, Т. Посол и смягчение мышц окорока в механических устройствах для обработки мяса / Т. Стаменкович, В. Шатович, С. Лисичак // Пер. ВНИИМП - №4529. – *Technologiya mesa*, 15, 9. 254-257 с.

106. Степаненко, П.П. Микробиология молока и молочных продуктов / П.П. Степаненко. – М., 1999. – 415 с.

107. Текутьева, Л.А. Разработка технологии сырокопченых мясопродуктов на основе комплексного использования стартовых культур [Текст]: автореф. дис. ... канд. тех. наук: 05.18.04 / Текутьева Людмила Александровна. – Москва, 2003. – С 134.

108. Тимошенко, Н.В. Технология хранения, переработки и стандартизация мяса и мясных продуктов / Н.В. Тимошенко. – М.: ВНИИМП, 2007. – 330 с.

109. Туманов, Ф.А. Молочный бифидумбактерин – важный резерв улучшения результатов лечения больных кишечными инфекциями / Ф.А. Туманов, А.Х. Кайтмазов, Л.П. Юрко, Н.Б. Шалыгина // Сб. науч.тр. Моск.

НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Г.Н. Габричевского. – М., 1988. – С. 144-147.

110. Технический регламент таможенного союза 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», утвержден решением комиссии таможенного союза от 9 декабря 2011 г. № 880.

111. Технический регламент таможенного союза 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции», принят решением совета евразийской экономической комиссии от 9 октября 2013 г. № 68.

112. ТУ 9229-010-82062396-2014 «Сыворотка деминерализованная молочная».

113. Фатьянов, Е.В. Разработка методов измерения активности воды в мясопродуктах на основе исследования тепломассообменных процессов. [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04 / Фатьянов Евгений Викторович. – МТИММП, 1989. – 17 с.

114. Ферментированные мясопродукты: роль бактериальных препаратов и углеводов [Текст] / В.В. Мельников, Е.В. Фатьянов, В.В. Пыхтин, С.Г. Юзов / Стратегия развития пищевой и легкой промышленности: материалы международной научно-практической конференции. – Алматы, 2004. – С. 296-298.

115. Фатьянов, Е.В. Значение показателя активности воды при производстве сырокопченых и сыровяленых колбас [Текст] / Е.В. Фатьянов, В.В. Пыхтин, С.Г. Юзов / Биотехнологические процессы переработки с.-х. сырья : материалы Междунар. конф. – М.: ВНИИМП, 2002. – С. 211-215.

116. Фатьянов, Е.В. К вопросу обеспечения безопасности и хранимоспособности ферментированных колбас [Текст] / Е.В. Фатьянов, С.А. Сидоров, В.В. Пыхтин // Все о мясе. – 2008. – № 5. – С. 11-13.

117. Фатьянов, Е.В. Производство сырокопченых и сыровяленых колбас (монография) [Текст] / Е.В. Фатьянов, Ч.К. Авылов. – М.: Эдиториал сервис, 2008. – 168 с.

118. Хорольский, В.В. Бактериальные препараты «Лактоплант» и «Микрок» в технологии мясных изделий / В.В. Хорольский, В.А. Алексахина, Л.Г. Черкасова, И.А. Бабаев, М.Д. Наникопян / Экология человека: проблемы и состояние. Лечебно-профилактическое питание: материалы Междунар. семинара. – М.: Пятигорск, 1993. – С. 146-147.

119. Хорольский, В.В. Модификация односортового сырья селекционированными микроорганизмами и использование его в технологии сыровяленых колбас / В.В. Хорольский, Н.Н. Цветкова, Л.Г. Черкасова / тез. докл. межгосуд. науч. Семинара «Современные проблемы качества мясного сырья и его переработки». – Кемерово, 1993. – С. 10-14.

120. Хорольский, В.В. Направленное использование бактериальных культур и дрожжей при производстве сырокопченых колбас / В.В. Хорольский, А.Н. Габараев // Мясная промышленность. – М. АгроНИИТЭИМП, 1986. – С. 15-18.

121. Хорольский, В.В. Использование бактериальных стартовых культур для получения экологически чистых мясопродуктов [Текст] / В.В. Хорольский, В.А. Алексахина, Л.Г. Черкасова, А.А. Ариас // Экспресс-информация. Отечественный опыт. Мясная и холодильная промышленность. – 1993. – №5. – С. 10-12.

122. Храмцов, А.Г. Лактоза и ее производные [Текст] / Б.М. Синельников, А.Г. Храмцов, И.А. Евдокимов, С.А. Рябцева, А.В. Серов науч. ред. акад. РАСХН А.Г. Храмцов. – СПб.: Профессия, 2007. – 768 с.

123. Храмченко, С.В. Совершенствование технологии полусухих ферментированных: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04 / Храмченко Светлана Владимировна. – Ставрополь, 2007. – 130 с.

124. Чиркина, Т.Ф. Изучение возможности применения белковых добавок с целью снижения свободного нитрита в мясопродуктах [Текст] т. 1 / Т.Ф. Чиркина, Р.И. Болохонцева, Н.П. Михайлова // Теоретические и практические аспекты изучения питания человека. – Мясная промышленность, 1980. – С. 399.

125. Чиркина, Т.Ф., Хлебников В.И. Роль пищевых добавок в повышении качества мясных консервов / Т.Ф. Чиркина, В.И. Хлебников. – М.: ЦНИИТЭИмясомолпром, 1985. – 29 с.

126. Шаманова, Г.П. Научное обоснование и разработка технологии сухих молочных продуктов детского и диетического питания, обогащенных защитными факторами: автореф. дис. ... канд. тех. наук: 05.18.04 / Шаманова Галина Петровна. – М, 1993. – С. 6-20.

127. Шиффнер, Э. Бактериальные культуры в мясной промышленности / Э. Шиффнер, В. Хагердон, К. Опель. – М.: Пищевая пром-сть, 1980. – 96 с.

128. Шипулин, В.И. Принципы разработки альтернативных вариантов рациональных технологий мясных продуктов нового поколения с адаптированными пищевыми добавками: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.18.04 / Шипулин Валентин Иванович. – Ставрополь, 2009. – С. 379.

129. Шипулин, В.И. Биотехнологические аспекты совершенствования технологии сырокопченых колбас с использованием многоцелевых функциональных модулей / В.И. Шипулин, А.Г. Храмцов, Н.Д. Лупандина, Т.А. Барсуковская // Труды Белорусского государственного университета. – 2014. – №9. – С. 191-196.

130. Штибинг, А. Влияние pH и относительной влажности на сушку ферментированных колбас / А. Штибинг, В. Редель / 34-ый Международный конгресс по вопросам науки и технологии мясной промышленности: материалы. – Брисбейн, Австралия, 1988. – С. 183-186.

131. Шиффнер, Э. Бактериальные культуры в мясной промышленности [Текст] / Э. Шиффнер, В. Хагердон, К. Опель. – М.: Пищевая пром-сть, 1980. – 96 с.

132. Acton, I.C. Fatty acid and Effect of fermentation temperature on changes in meat properties flavor of summer sausage / I.C. Acton, G. Candemer // J. Milk Techn. – 1998. – V.48. – P. 225-235.

133. Andersen, L. Bioschutzkultur for Frischwurst / L. Andersen // Fleischwirtschaft. – 1997. – №. 5. – P. 424–449.
134. BeMiller, J.N. Carbohydrates. / BeMiller, J.N. // Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology. Fourth Edition. – 1992. – Vol. 4. – P. 911-948.
135. Coretti, K. Verwendung von Zuckerstoffen bei der Herstellung von Wursten [Текст] / K. Coretti // Fleischwirtschaft. – 1975. – №2. – P. 171-172.
136. Cantoni, C. Variazioni degli aminoacidi liberi dell'ammoniacale dei P inorganiche durante la maturazione ammoniacale degli insaccati crudi stagionati / C. Cantoni, M. Bianchi, G. Beretta // Arch. vet. ital. – 1976. – № 5-6. – P. 119-122.
137. Creens, B.E. Lipid oxidation and pigment changes in raw beef [Text] / B.E. Creens // J. Food Science. – 1969. – Vol. 34. – P. 110-115.
138. Effects of pH and time of grinding on lipid oxidation of fresh ground pork [Text] / J.J. Jasosky, E.D. Aberls, I.C. Peng, E.W. Mills, M.D. Judge // J. Food Science. – 1984. – Vol. 49. – №6. – P. 1510-1512.
139. Fermentation composition using und selected Lactobacillus. Mcske Raccuch, Fempe, United States Patent № 4574424. 30.04.85.
140. Food chemistry. Third edition./ Edited by R. Owen Fennema. – Marcel Dekkerinc, 1995. – 1024 p.
141. Food and Nutrition Board, National Academy of Sciences. 1996. Food Chemicals Codex 4th Ed. Washington, DC: National Academy Press.
142. Forrest, D. Birdsall. Why Nitrite Does not Impart Color [Text] / D. Forrest, I. Dryden // Food Technol. – 1980. – Vol. 34. – №7. – P. 29-42.
143. Friedman, L.J. Food Additives / L.J. Friedman, Greenwald, C.G. // Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, Fourth Edition. – 1992. – Vol. 11. – P. 805-833.
144. Hugas, M. Die antimikrobielle Wirkung von Bacteriozin bildenden Kulturen in Fleischwaren / M. Hugas, B. Neumeyer u.a. // Die Fleischwirtschaft. – 1996. – Bd.76. – № 6. – P. 649-652.

145. Identification and characterization of *Moraxella phenylpyruvica* [Text] / J.J.S. Snell, L.R. Hill, S.P. Lapage // national college of type culture, public health laboratory. – 1972. – № 4. – P. 959-965.

146. Influence of heme pigments, nitrite, and non-heme iron on development of warmed-over flavor (WOF) in cooked meat [Text] / I. Igene, I. King, A. M. Pearson, I. Grau // J. Agric. Food Chem. – 1979. – Vol. 27. – №4. – P. 838-842.

147. I.V. Savic Small-scale sausage production Series title: FAO Animal Production and Health Papers - 52 1985 123 pg Food and agriculture organization of the united nations Rome. – 1985. – P. 164-168.

148. Jessen, B. In Fermented Meats, eds / B.G. Jessen, Campbell-Plat, P. E. Cook. – 1995. – 130 p.

149. Kanner, J. Antioxidative effects of nitrite in cured meat products: nitric-oxide-iron complex of low molecular weight [Text] / J. Kanner // J. Agric. Food Chem. – 1984. – Vol. 32. – №3. – P. 512-515.

150. Kley, F. Hinweise auf kritische kontroll Punkte bei der Herstellung von Rohwurst und Rohschinken [Text] / F. Kley // Fleischwirtschaft. – 1996. – №8. – P. 805-808.

151. Ledward, D. A. Meat color stability [Text] / D. A. Ledward // J. Food Sci. – 1991. – Vol. 56. – №1. – P. 7-12.

152. Lin, T. S. Oxidation of myoglobin in vitro mediated by lipid oxidation in microsomal fraction of muscle [Text] / T. S. Lin, H. O. Hultin // J. Food Sci. – 1977. – Vol. 42. – P. 136-141.

153. Lucke, F.K. In Microbiology of Fermented Foods. 2nd edn / F.K. Lucke. – ed. B. J. Wood, 1998. – v. 2. – 441 p.

154. Lutz, W. Rohwurstherstellung höhere Produktqualität durch Verwendung von Lactose [Text] / W. Lutz, A. Stolle // Fleischwirtschaft. – 1994. – №8. – P. 849-854.

155. Lopez, M. Volatile compounds of dry hams from Iberian pigs / M. Lopez, L. Hoz, M. Cambero, etc // Meat Science. – 1992. – v. 31. – P. 267-277.

156. MacDonald, B. Role of nitrite in cured meat, flavor antioxidant role nitrite [Text] / B. MacDonald, J.O. Gray, L. Gibbins // J. Food Sci. – 1980. – Vol. 45. – №4. – P. 893-897.
157. Nagarajan, V. Genetic Engineering (Microbes) / V. Nagarajan // Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, Fourth Edition. – 1992. – Vol. 12. – P. 481-491.
158. Nakhost, Z. Measurement of oxidation related changes in protein of freeze-dried meats [Text] / Z. Nakhost, M. Karen // J. Food Sci. – 1984. – Vol. 49. – P. 1171-1173.
159. O&Brion, M. USDA acts on the bacon dilemma; alternatives promise a reprieve [Text] / M. O&Brion // Food Prod. Develop. – 1978. – Vol. 12. – №6. – P. 34-37.
160. Pamalake, T. Nitrate, nitrite and dimethylnitrosamine in cured meat products [Text] / T. Pamalake, J.R. Ivengar, N.P. Sen // J. of the Associat. Of official analyt. Chemist. – 1973. – Vol. 56. – №3. – P. 621-625.
161. Raccuch, F. United States Patent № 4574424. 30.04.85. Incze K. Dry fermented sausages / F. Raccuch // Meat Science: Supplementary issue. – 1998. – v.49. – P. 169-177.
162. Reimelt I. Entwicklung und Anwendung von L-kulturenkombination von L-kulturen / I. Reimelt // Milchforsch. Milchprax. – 1983. – I. 25. – H. 33. – P. 68-71.
163. Rico, E. Effect of dry-curing process, parameters on pork muscle cathepsins B, H and a activities / E. Rico, F. Tolro, I. Flores // Zeitschrift fur Lebensmittel Untersuchung und Forschung. – 1991. – v. 193. – P. 541-544.
164. Sair, L. Dry solid compositions for meat processing. US Patent 3 122 442. 1964.
165. Schiffaer, E. Einsatz von Bakterienkulturen bei der Herstellu / E. Schiffaer, K. Ooppel // Fleischw. – 1973. – v. 27. – P. 207-208.

166. Schmidt, G.R. Meat Products / G.R. Schmidt, S. Raharjo // Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, Fourth Edition. – 1994. – Vol. 16. – P. 68-87.

167. Sofos, J. Effect of sodium nitrite on clostridium botulinum toxin production in frankfurter emulsions [Text] / J. Sofos, F.F. Busta, C. Allen // J. Food Sci. – 1979. – Vol. 44. – №5. – P. 1267-1271.

168. Tichivangana, J.Z. Metmyoglobin and inorganic metals as pro-oxidants in raw and cooked muscle systems [Text] / J.Z. Tichivangana, P.A. Morrissey // Meat Science. – 1986. – Vol. 15. – №2. – P. 107-116.

169. The role of lean u adipose tissue on the formation of nitrosopyrrolidine in fried bacon [Text] / W. Fiddler, J.W. Pensabene, J.C. Fagan, E.J. Thorne, E.G. Pietrowski, A.E. Wasserman // J. Food Sci. – 1974. – Vol. 39. – №5. – P. 1070-1071.

170. Toba, T. Adachi. - galactosidases of lactic acid bacteria characterization by oligosaccharides formed during hydrolysis of lactose / T. Toba, Y. Tomita, T. Itoch // J. Dairy Sci. – 1981. – Vol. 64. – P. 185-192.

171. Verma, M.M. Lipid and hemoprotein oxidation in meat emulsion [Text] / M.M. Verma, D.A. Ledward, R.A. Lawrie // Meat Science. – 1985. – Vol. 14. – P. 91-104.

172. Wood, I. Proceeding of the Conference on International Developments in process efficiency and quality in the meat industry ed. Troy D. / I. Wood, M. Enser, G. Nute // The National Food Centre. – 1995. – v. 15. – p. 12-25.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ПРИМЕНЕНИЕ ПРИНЦИПОВ ХАССП ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ НОВОГО ВИДА КОЛБАСЫ СЫРОКОПЧЕННОЙ «ПРЕМИАЛЬНАЯ»

Во времена современных технологий, развития экономики и вместе с тем ухудшения экологической ситуации большое внимание уделяется проблеме качества жизни людей. Решение данной проблемы напрямую связано с обеспечением населения качественными и безопасными продуктами питания, поскольку пища оказывает огромное влияние на здоровье человека. Качество и безопасность любого продукта питания закладывается практически на всех этапах его жизненного цикла: начиная от формирования требований к продукту и заканчивая его утилизацией.

Вступление России в ВТО диктует необходимость применения международных правил внутри нашей страны. Обеспечить российским пищевым предприятиям выживание и благополучие в условиях жесткой конкуренции позволит только выпуск высококачественных продовольственных товаров. В настоящее время для пищевой промышленности характерно использование большого разнообразия сырья, ингредиентов и технологических добавок, упаковочных и контактирующих с продукцией материалов. Все это предопределяет необходимость внедрения на пищевых предприятиях систем эффективного контроля качества и безопасности пищевых продуктов. Во всем мире огромное признание получили принципы ХАССП - организованный подход к идентификации, оценке и контролю факторов, угрожающих безопасности пищевых продуктов на протяжении всего жизненного цикла продукции. Согласно Руководству «Кодекс Алиментариус» определено 12 шагов по внедрению 7 принципов ХАССП. Выполнение этих 12 шагов предусматривает разработку плана ХАССП, который является документированным свидетельством, содержащим детали всех позиций критических пределов для безопасности и качества продукции. В этой связи целесообразным явилось разработка плана ХАССП при производстве нового вида колбасы сырокопченной «Премиальная».

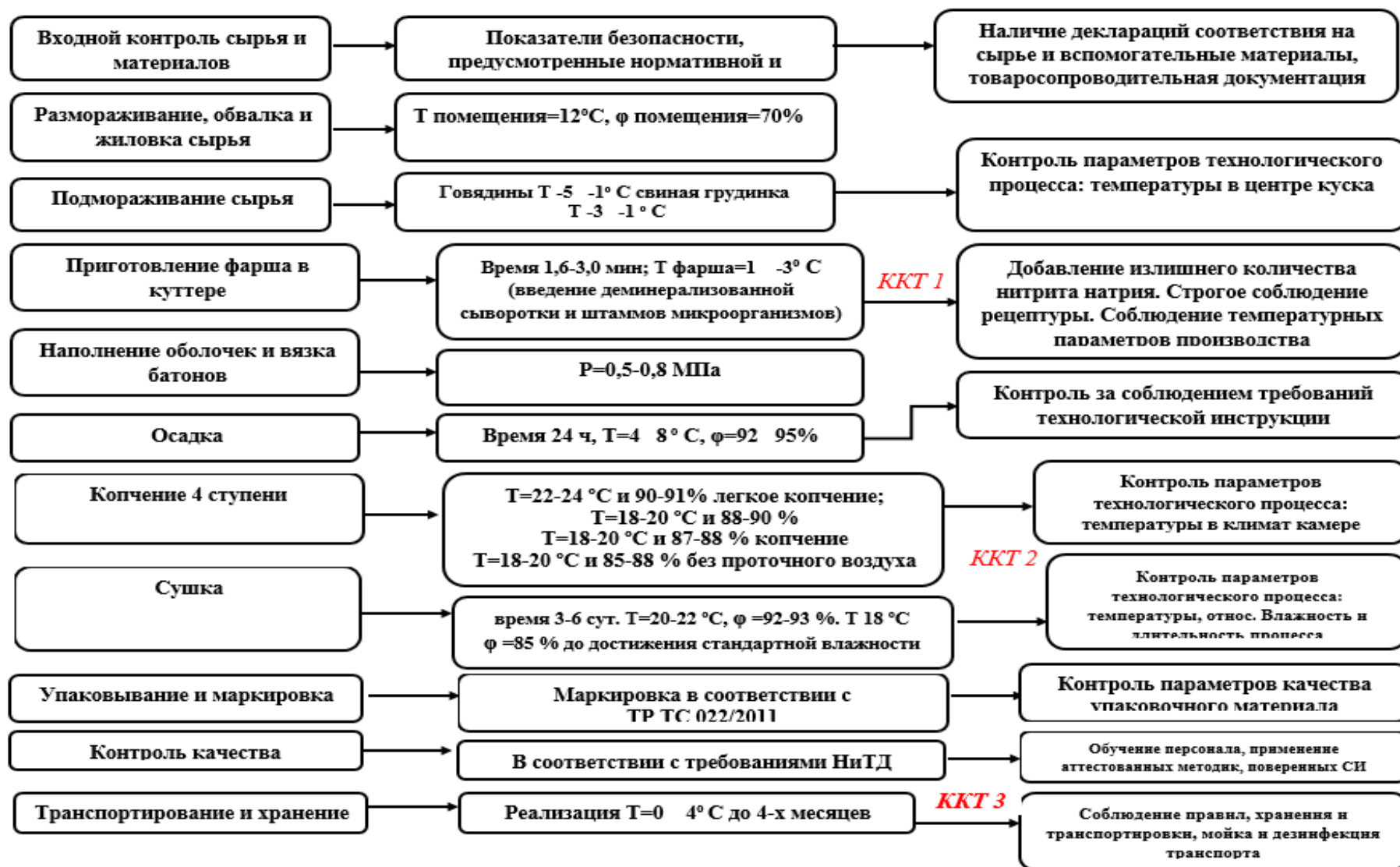


Рисунок А.1 – Технологическая схема производства нового вида сырокопченой колбасы высшего сорта «Премиальная» с учетом критических контрольных точек

Таблица А1- План ХАССП при производстве сырокопченой колбасы «Премиальная»

Принцип 1			Принцип 2	Принцип 3	Принцип 4					Принцип 5	Принцип 6	Принцип 7
Шаг	Опасный фактор	Меры контроля			Мониторинг							
			Что	Где	Как	Когда	Кто	Что	Кто			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Входной контроль сырья и материалов	Х: лекарственные препараты для животных, антибиотики, тяжелые металлы	Контроль поставщика, контроль документации и удостоверяющей качество поступающего сырья		Показатель и безопасности в соответствии с НнТД на готовый продукт, антибиотики не допускаются	Не допускаются	Лаборатория	По утвержденным методикам	Каждая партия	Лаборант	Немедленное	Лаборант	В отчетной документации
	Б: микробиологические опасности	Входной контроль сырья		Контроль температуры хранения Т=0-8°С								

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Подмораживание сыря	Б: наличие патогенной микрофлоры	Соблюдение температурных режимов		$T_{\text{говядины}} = -5 \div -1^{\circ}\text{C}$ $T_{\text{св. груд.}} = -3 \div -1^{\circ}\text{C}$	Несоблюдение температурного режима в помещении	На месте	Измерение температурных параметров	Каждая партия	Мастер цеха	Инструктаж персонала	Начальник смены	Журнал учета температур в холодильных установках
Приготовление фарша в куттере	Х: завышенная дозировка нитрита натрия	Соблюдение дозировки препарата по рецептуре	ККТ 1	Не выше 10 г нитрита натрия на 100 кг мясного сыря	Высокое содержание остаточного нитрита натрия	Лаборатория	По утвержденным методикам	Каждая партия	Лаборант	Немедленное	Лаборант	В отчетной документации
Осадка	Б: развитие патогенной микрофлоры	Соблюдение температурных режимов		$\tau = 24$ часа, $T_{\text{камеры}} = 4-8^{\circ}\text{C}$ $\varphi = 92-95\%$	Несоблюдение технологических параметров	В камере	Измерение температурных, влажностных и временных параметров	Каждая партия	Мастер цеха	Инструктаж персонала	Начальник смены	Журнал учета температур в холодильных установках

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Температурная обработка	Б: развитие патогенной микрофлоры	Соблюдение температурных и влажностных режимов	ККТ 2	Копчение Т= 22-24 °С и φ=90-91% Т=18-20 °С и φ=88-90% Т=18-20 °С и φ=87-88% Т=18-20 °С и φ=85-88% 3,4 бензопирен не более 0,004 мг/кг	Соблюдение температурных и влажностных режимов в камере, контроль канцерогенных веществ	Климатическая камера, воздух в камере копчения (дым)	Контроль за датчиками, лабораторный контроль	Каждая партия	Главный технолог, мастер цеха, зав. лабораторией,	Использование климаток амер с дымогенераторами имеющими систему очистки, инструктаж персонала	Начальник смены, зав. лабораторией	Журнал технического контроля, протоколы испытаний
	Х: наличие канцерогенных веществ	Накопление канцерогенных веществ		Сушка 3-6 Т=20-22 °С φ=92-93%. Т=18 °С φ=85% до достижения φ=38-40%.								

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Упаковывание и маркировка	Б: развитие микроорганизмов	Соблюдение температурных параметров на данном этапе и целостности оболочки		Не менее 30 минут с момента охлаждения	Обсемененность снаружи батона	Лаборатория	По утвержденным методикам	Каждая партия	Мастер цеха	Инструктаж персонала	Начальник смены	Журнал технического контроля
Контроль качества готовой продукции	Х: неверные результаты анализа	Соблюдение правил отбора, применение аттестованных методик для измерения контролируемых показателей		В соответствии с требованиями регламентированными НиТД	Контроль продукции по показателям	Лаборатория	По утвержденным методикам	Каждая партия	Зав. лаборатория	Применение аттестованных методик, откалиброванных СИ	Зав. лабораторией	В отчетной документации
Транспортирование и хранение	Б: развитие микроорганизмов	Соблюдение температурных параметров, правил транспортировки, мойки и дезинфекции и транспорта	ККТ 3	Температура хранения. T=0-8°C	Развитие м/о на поверхности	Лаборатория	По утвержденным методикам	Каждая партия	Лаборант	Контроль за датчиком температуры	Экспедитор	Журнал технического контроля,

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Вступление России во Всемирную торговую организацию и интеграция страны в мировую экономическую систему потребовали и от отечественных предприятий освоения современных подходов к обеспечению безопасности продуктов питания при их производстве и реализации. Все большее число российских производителей начинает разрабатывать системы НАССР, реально обеспечивающие безопасность пищевых продуктов и повышающие их конкурентоспособность. Для обоснования экономической целесообразности производства нового вида мясного продукта необходимо учесть эффективность мероприятий по внедрению и сертификации системы безопасности пищевых продуктов ХАССП.

Выпуск качественной и безопасной продукции – залог прибыльности любого предприятия. Применение системы ХАССП в мясной промышленности дает гарантию безопасности каждой партии выпускаемой продукции. Эта система определяет комплексный подход к анализу процессов обработки продуктов питания, распознаванию любых возможных рисков химического, физического и биологического происхождения и их контроля.

При оценке технико-экономических показателей производства нового вида продукта наиболее важными критериями являются минимум затрат на производство, который отражен в показателе себестоимости и максимум прибыли, обусловленной стратегией ценообразования. Предлагаемая технология может быть реализована на технологической линии производства сырокопченых колбас без установки дополнительного оборудования.

Все расчеты выполнены в ценах на первое полугодие 2015 года. Сырье и основные материалы определяются исходя из норм расхода сырья и основных материалов согласно рецептуре.

Затраты на внедрение системы ХАССП

Таблица Б 1 - Обучение специалиста или руководителя группы ХАССП

Перечень затрат	Затраты на одного человека, в руб.		Итого, руб.
	в день	в неделю	
Проживание	750	5250	10500
Питание	450	3150	6300
Обучение	3928,57	27500	55000
Итого	5128,57	35900	71800

- рабочая группа ХАССП составляет весь пакет документации системы и внедряет ее на производстве (3–6 месяцев). Каждый член группы в этот период будет получать 20% доплаты к зарплате.

Таблица Б 2 - Затраты по внедрению ХАССП на доплаты персоналу

Член рабочей группы	Заработная плата, руб.	Доплаты за месяц, руб.
Начальник производственно-контролирующей лаборатории	10200	2040
Инженер-микробиолог	7400	1480
Инженер по качеству	8800	1760
Инженер-механик	6200	1240
Итого за 6 месяцев	-	39120

- подача заявки в орган по сертификации. Затраты по сертификации на соответствие требованиям системы ХАССП составили около 300 тыс.руб.

Таким образом, суммарные затраты на внедрение и сертификацию системы ХАССП составляют 360920,00 руб.

Таблица Б 3 - Расчет затрат на систему ХАССП

№ этапа	Наименование этапа	Перечень затрат	Стоимость, руб.
1	Организация работ	Обучение персонала Приобретение обучающей литературы	71800 2500

2	Проектирование и внедрение системы ХАССП	Доплаты членам рабочей группы	39120
3	Проведение внутренних проверок (аудит)	-	3500
4	Затраты по сертификации на соответствие требованиям системы	-	250000
Итого			366920

Конечные затраты планируется включить в себестоимость производимой продукции, а так же компенсировать за счет повышения качества готового товара и увеличения спроса на него.

Экономический эффект, который получит предприятие от внедрения системы ХАССП можно представить посредством изменения следующих факторов, влияющих на прибыль:

- повышение эффективности использования сырья и основных материалов;
- сокращение технологической обработки в два раза по сравнению с традиционной технологией;
- 100% выпуск качественной и безопасной продукции;
- повышение внутреннего и внешнего потребительского интереса к продукции, а, следовательно, и спроса на нее.

Себестоимость производства нового вида сырокопченой колбасы «Премиальная» с деминерализованной сывороткой и штаммами микроорганизмов с учётом затрат на систему качества ХАССП включает следующие статьи:

1. Сырьё и основные материалы. При производстве сырокопченой колбасы «Премиальная», выход продукта составляет 58%. Рассчитаем необходимое количество сырья и материалов, для производства 1 тонны сырокопченой колбасы «Премиальная»:

Таблица Б 4 – Расчет сырья для производства 1 тонны сырокопченой колбасы «Премиальная»:

Наименование затрат	Сырокопченая колбаса «Премиальная»		
	Норма расхода, кг	Цена, руб.	Сумма, тыс. руб.
Говядина	400	320	128000
Свинина жилованная нежирная	100	295	29500
Свиная грудинка	500	150	75000
Соль поваренная пищевая	35,5	30	1065
Нитрит натрия	0,1	60	6,0
Деминерализованная сыворотка	2,6	65	169
Стартовая культура «Enterococcus hirae»	0,25	14400	3600
Стартовая культура «Lactobacillus gallinarum»	0,25	14400	3600
Перец черный или белый	1,0	840	840
Перец душистый	0,5	960	480
Мускатный орех	0,3	340	102
Мадера	2,5	560	1400
Итого:			243762

2. Вспомогательные материалы. С учётом промышленных выработок установлены затраты по данной статье в размере 1,1% стоимости затрат по статье «Сырьё и основные материалы». Получаем, что сумма вспомогательных материалов по производству сырокопченой колбасы «Премиальная» составляет: $243762 \times 1,1\% = 2681,38$ тыс. руб.;

3. Транспортно-заготовительные расходы. На основании затрат при производстве сырокопченой колбасы «Премиальная», установлены затраты по статье в размере 2% от стоимости затрат на закупку сырья и материалов:

$$243762 \times 2\% = 4875,24 \text{ тыс. руб.}$$

4. Топливо и энергия:

Таблица Б 5 – Расчет затрат на топливо и энергию

Наименование	Норма потребления	Цена, руб.	Сумма, тыс.руб.
1. Электроэнергия, кВт/ч	94	5,7	0,535
2. Вода и канализация, м ³	16	57,02	0,912
3. Природный газ, м ³	17	5,28	0,089

Продолжение таблицы Б 5

4. Холод, тыс.кал.	104	250	26,00
5. Пар, т.	0,8	350	0,280
Итого:			27,816

5. Тара и упаковка. В качестве транспортной тары используются ящики из гофрированного картона № 9, марки Т-22, стоимость 22 руб. за 1 штуку. Необходимо 67 штук, тогда $67 \times 22 \text{ руб.} = 1,474 \text{ тыс.руб.}$

6. Основная заработная плата. Рабочие работают по сдельной системе оплаты труда с тарифом 41 рубль в час. Норма времени, для выработки 1 т продукции – 14,3 чел/час. Количество нормо-часов на программу равно $1 \times 14,3 = 14,3$. Сдельная расценка равна $14,3 \times 41 = 0,586 \text{ тыс. руб.}$ Зарботная плата рабочих повременщиков составляет 30% от зарплаты сдельщиков и равна $0,586 \times 30\% = 0,175 \text{ тыс.руб.}$ Тарифный фонд зарплаты является суммой зарплат сдельщиков и повременщиков и составляет $0,586 + 0,175 = 0,761 \text{ тыс.руб.}$ Дополнительная зарплата (нахождение в отпуске) составляет 10% от тарифной зарплаты и равна $0,761 \times 10\% = 0,0761 \text{ тыс. руб.}$ Доплаты, составляют 15% от тарифного фонда, и составляет $0,761 \times 15\% = 0,11 \text{ тыс.руб.}$ Основная зарплата является суммой тарифного фонда зарплаты и доплат и равна $0,761 + 0,11 = 0,871 \text{ тыс. руб.}$ Общий фонд зарплаты является суммой основной и дополнительной зарплаты, равен $0,871 + 0,065 = 0,936 \text{ тыс. руб.}$

Таблица Б 6 – Расчет заработной платы

Наименование показателей	Показатели
1. Сдельная зарплата, тыс.руб.	0,586
2. Зарплата рабочих повременщиков, тыс.руб.	0,175
3. Тарифный фонд оплаты труда, тыс.руб.	0,761
4. Дополнительная зарплата (нахождение в отпуске), тыс. руб.	0,0761
5. Доплаты, тыс.руб.	0,11
6. Основная зарплата, тыс.руб.	0,871
7. Общий фонд зарплаты, тыс.руб.	0,936

7. Отчисление во внебюджетные фонды, составляют 26%, от общего фонда зарплаты и составляет $0,936 \times 26\% = 0,243$ тыс. руб.

8. Общезаводские расходы составляют 520 % от заработной платы.

9. Расходы на содержание оборудования, составляют 70% от общего фонда зарплаты.

10. Производственная себестоимость равна сумме всех перечисленных выше затрат, т. е. составляет сумму пунктов 1-9.

11. Внепроизводственные расходы составляют 2 % от производственной себестоимости.

12. Затраты по ХАССП составляют – 366,920тыс.рублей (при условии внедрения системы ХАССП за 7 месяцев), предполагаемый срок окупаемости 2 года. Рассчитаем затраты по ХАССП, на 1 тонну выпускаемой продукции в целом по всему ассортименту, при условии общего объёма производимой продукции за год 320 тонн.

$$1) 366,920 / 2 = 183460 \text{ тыс.рублей.}$$

$$2) 183460 / 320 = 0,573 \text{ тыс. рублей}$$

13. Полная себестоимость колбасы сырокопченой «Кавказская», составляет сумму пунктов 11 – 13.

14. Прибыль на 1 ед. товарной продукции, разница между ценой продукта (без НДС) и полной себестоимостью.

Оценка экономической эффективности производства 1 тонны колбасы сырокопченой «Премиальная»:

Таблица Б 7 – Расчет экономической эффективности 1 тонны колбасы сырокопченой «Премиальная»

Наименование затрат	Сумма затрат, тыс. рублей
	колбаса с/к «Премиальная»
1. Сырьё и материалы	243,762
2. Вспомогательные материалы	2,681
3. Транспортно-заготовительные	4,875

4. Топливо и энергия	27,816
5. Тара и упаковка	1,474
6. Зарплата	0,936
7. Отчисление во внебюджетные фонды	0,243
8. Общецеховые расходы	4,867
9. Расходы на содержание оборудования	0,655
10. Затраты на ХАССП	0,573
11. Производственная себестоимость	287,882
12. Внепроизводственные расходы	5,76
13. Полная себестоимость	293,642
14. Оптовая цена, руб.	337,642
15. Прибыль на 1 тонну	44,04
16. Рентабельность, %	15

Экономическую эффективность применения принципов системы ХАССП для производства колбасы с/к «Премиальная» производим по следующим направлениям:

1) Повышение качества и безопасности выпускаемой продукции, за счёт снижения брака. Ежегодные потери от производственного брака при выпуске колбасы с/к «Премиальная», составляют - 2,8% или 28 кг, на 1 тонну колбасы с/к «Премиальная». С учётом средней цены на колбасы с/к «Премиальная» (338 руб.) и годового объёма производства колбасы с/к «Премиальная» (10 тонн), получим: $28 \times 338 \times 10 = 94640$ руб.

После применения принципов ХАССП, снижение потерь от производственного брака колбасы с/к «Премиальная», составит 1% или 10 кг, на 1 тонну готового продукта, с учётом средней цены (338 руб.) с учётом затрат на ХАССП получим: $10 \times 10 \times 338 = 33800$ руб.

Экономия на предприятии за счет снижения брака составит: $94640 - 33800 = 60840$ рублей

2) Снижение производственных затрат на изготовление продукции, предотвращение поступления в производство колбасы с/к «Премиальная»

недоброкачественного сырья. Ежегодные потери от брака при поступлении недоброкачественного сырья, составляют – 3 % или 30 кг, на 1 тонну готовой продукции. С учётом средней цены на сырьё (255 руб.) и годового объёма производства (10 тонн), получим: $30 \times 10 \times 255 = 76500$ руб.

После применения принципов ХАССП, снижение потерь от брака при поступлении недоброкачественного сырья, составит 1% или 10 кг, на 1 тонну колбасы с/к «Премиальная», получим: $10 \times 10 \times 255 = 25500$ руб. Снижение затрат составит: $76500 - 25500 = 51000$ руб.

3) Повышение доверия и спроса потребителей к качественной продукции, возрастёт примерно на 8 %, объём реализованной продукции станет: $10 \times 1,08 = 10,8$ т, где 10 и 10,8 – соответственно, объём производства колбасы с/к «Премиальная» за год и объём производства колбасы с/к «Премиальная» с применением принципов ХАССП. Прирост реализации за год, составит: $10,8 - 10 = 0,8$ тонн

Дополнительный прирост выручки за год, с учётом средней цены (338 руб.) колбасы с/к «Премиальная» с учётом затрат на ХАССП, составит: $338 \times 800 = 270400$ руб.

4) Повышение доверия органов государственного контроля и надзора к выпускаемой продукции. Среднегодовая сумма штрафов, до применения системы ХАССП, составляла 25000 руб. Применение принципов ХАССП позволило уменьшить сумму штрафов на 35%, а именно: $25000 * 35\% = 8750$ руб. Следовательно, экономия составит: $25000 - 8750 = 16250$ рублей

Таблица Б 8 - Результативность применения принципов системы ХАССП за год

Показатели	Сумма экономии после внедрения ХАССП, руб.
1. Снижение величины недоброкачественного сырья	51000
2. Снижение величины производственного брака	60840
3. Увеличение величины спроса на продукцию	270400
4. Снижение размера штрафов	16250
Итого	398490

Из данной таблицы видно, что введение системы ХАССП способствует значительному сокращению брака сырья и конечных продуктов, повышению спроса на продукцию, а так же снижает размер штрафов. Изменение всех этих факторов, сказывается благоприятным образом на всей деятельности предприятия, повышая такие показатели как: прибыль, рентабельность, конкурентоспособность. С учетом показателя экономического эффекта после внедрения системы ХАССП и затрат, связанных с ее введением видно, что величина эффективности намного выше затрат.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

СТО 57149489-005-2015

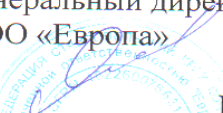
ООО «ЕВРОПА»

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

СТО 57149489-005-2015

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ООО «Европа»


И.Е. Яковлев

« _____ » 2015 г.



КОЛБАСА СЫРОКОПЧЕНАЯ
«Премиальная»

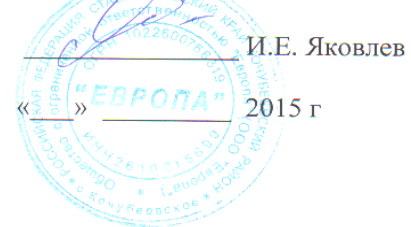
Технические условия

г. Ставрополь
2015

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

ТИ 9213-57149489-005-2015

УТВЕРЖДАЮ:
Генеральный директор
ООО «Европа»



ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦИЯ
по производству колбасы сырокопченной «Премиальная»

Дата введения в действие: «__» «_____» 2015 г.

1. Область применения

Настоящая технологическая инструкция распространяется на колбасу сырокопченную «Премиальную» (далее – колбаса сырокопченная), предназначенную для реализации населению, для непосредственного употребления в пищу и приготовления блюд и закусок.

Технологическая инструкция устанавливает требования к рецептуре, технологическим режимам, порядку проведения технологических процессов и операций, изготовлению, маркировке, упаковке, условиям транспортирования, хранения и контроля производства, обеспечивающим качество и безопасность колбасных изделий, отвечающих требованиям СТО 57149489-005-2015

Технологический процесс предусматривает приемку, разделку, обвалку, жиловку, измельчение мясного сырья, подготовку пищевых ингредиентов и добавок, специй, пряностей и материалов, приготовление фарша, формирование, техническую обработку, упаковку, маркировку и приемку колбасных изделий.

2. Характеристика готовой продукции

По органолептическим, физико-химическим, микробиологическим и санитарно-гигиеническим показателям изделия колбасные должны соответствовать требованиям, указанным в СТО 57149489-005-2015 п 3

3. Характеристика сырья и материалов

3.1 Для выработки колбасы сырокопченной применяют следующее сырье и материалы:

- говядину по ГОСТ 779 и полученные при ее разделке, согласно технической инструкции по обвалке и жиловке мяса, утвержденной в установленном порядке:
 - говядину жилованную высшего сорта – без видимых включений соединительной и жировой ткани;
 - говядину жилованную первого сорта с массовой долей соединительной и жировой ткани не более 6%;
 - говядину жилованную односортную с массовой долей соединительной и жировой ткани не более 10%;
 - говядину жилованную второго сорта с массовой долей соединительной и жировой ткани не более 20%;
 - говядину жилованную колбасную с массовой долей соединительной и жировой ткани не более 12%;
- говядину, получаемую по импорту, разрешенную к ввозу Федеральной службой по

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

УТВЕРЖДАЮ
 Генеральный директор
 ООО «Европа»
 И.Е. Яковлев
 «10» июня 2015 г.



АКТ

Производственных испытаний

(выработки партии сырокопченых колбас на ООО «Европа»)

Мы, нижеперечисленная комиссия в составе: Генеральный директор ООО «Европа» Яковлев И.Е., Главный технолог Кущева Е.А., Ветеринарный врач Каляка И.Ю., Заведующий производством Шрайбер О.И., Начальник отдела маркетинга Зинченко С.В., научный руководитель аспиранта Шипулин В.И., аспирант СКФУ Барсуковская Т.А. составили настоящий акт в том что, июня 2015 в производственных условиях ООО «Европа», Ставропольский край, Кочубеевский район, с. Балахоновское осуществлена выработка контрольных и опытных образцов сырокопченых колбас.

- Контрольная партия образцов (№1), выработана по традиционной технологии и рецептуре колбасы «Особенная» высшего сорта согласно ГОСТ 55456.
- Опытная партия образцов (№2), выработана по ускоренной технологии и рецептуре предусматривающей введение деминерализованной сыворотки и штаммов микроорганизмов.

Контрольная и опытная партии выработывались по рецептурам представленным в таблице 1.

Наименование сырья, пряностей и материалов	Норма расхода	
	Контроль сырокопченая колбаса «Особенная» по ГОСТ 55456	Опыт сырокопченая колбаса «Премимальная»
Сырье несоленое, кг/100кг		
Говядина жилованная в/с	40	40
Свинина жилованная нежирная	10	10
Грудинка свиная кусочками не более 12 мм	50	50
ИТОГО:	100	100
Пряности и материалы, г/100 кг несоленого сырья		
Соль поваренная пищевая	3500	3500
	1	

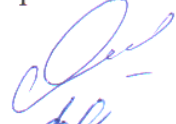

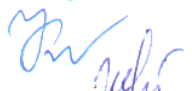



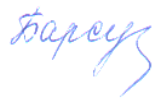
Нитрит натрия	10	10
Сахар-песок	200	-
Деминерализованная сыворотка	-	260
Стартовая культура «Enterococcus hirae»	-	25
Стартовая культура «Lactobacillus gallinarum»		25
Перец черный или белый	100	100
Перец душистый	50	50
Мускатный орех	30	30
Мадера	250	250

Формование сырокопченых колбас осуществляли в белковую оболочку диаметром 45 мм.

Выработано по 50 кг каждого вида колбасных изделий. Выход колбасных изделий для контрольной и опытной партии сырокопченых колбас составил 58,2 и 59,4 % соответственно.

По физико-химическим показателям колбаса сырокопченая «Особенная» и «Премиальная» соответствовали требованиям ГОСТ 55456-2013 «Колбасы сырокопченые. Технические условия». Микробиологические показатели качественного состава микрофлоры опытных и контрольных образцов сырокопченых колбас не превышали требований регламентированных ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». Содержание токсичных элементов не превышает общепринятых норм.

Члены комиссии:

Генеральный директор ООО «Европа»		Яковлев И.Е.
Главный технолог		Кущева Е.А.
Ветеринарный врач		Коляко И.Ю.
Заведующий производством		Шрайбер О.И.
Начальник отдела маркетинга		Зинченко С.В.
Научный руководитель		Шипулин В.И.
Аспирант СКФУ		Барсуковская Т.А.

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Яковлев

2015 г**ПРОТОКОЛ №1**

Проведения дегустации опытных образцов сырокопченых колбас, изготовленных в условиях ООО «Европа», разработанных Северо-Кавказским федеральным университетом (СКФУ) с применением деминерализованной сыворотки и штаммов микроорганизмов

от «30» июня

2015 г**На дегустации присутствовали:****От ООО «Европа»:**

- Генеральный директор ООО «Европа» Яковлев И.Е.
- Главный технолог Кущева Е.А.
- Ветеринарный врач Коляко И.Ю.
- Заведующий производством Шрайбер О.И.
- Начальник отдела маркетинга Зинченко С.В.

От СКФУ:

Научный руководитель Шипулин В.И.

Аспирант СКФУ Барсуковская Т.А.

Сотрудники СКФУ предоставили данные исследований влияния деминерализованной сыворотки и штаммов микроорганизмов на интенсификацию технологического процесса

производства и технологические характеристики сырокопченых колбас.

На дегустацию было представлено два наименования сырокопченых колбас, изготовленных по следующим рецептурам:

Наименование сырья, пряностей и материалов	Норма расхода	
	Контроль сырокопченая колбаса «Особенная» по ГОСТ 55456	Опыт сырокопченая колбаса «Премиальная»
Сырье несоленое, кг/100кг		
Говядина жилованная в/с	40	40
Свинина жилованная нежирная	10	10
Грудинка свиная кусочками не более 12 мм	50	50
ИТОГО:	100	100
Пряности и материалы, г/100 кг несоленого сырья		
Соль поваренная пищевая	3500	3500
Нитрит натрия	10	10
Сахар-песок	200	-
Деминерализованная сыворотка	-	260
Стартовая культура «Enterococcus hirae»	-	25
Стартовая культура «Lactobacillus gallinarum»	-	25
Перец черный или белый	100	100
Перец душистый	50	50
Мускатный орех	30	30
Мадера	250	250

Выработка контрольной партии осуществлялась по традиционной технологии.

Выработка опытной партии сырокопченых колбас осуществлялась по следующей технологии: замороженное сырье с температурой в толще мышцы не выше 1° С направляли на разделку, обвалку и жиловку, затем измельчали куски массой по 600 грамм. Приготовление фарша осуществляли в куттере без

предварительного посола. При куттеровании в куттер последовательно вносится говядина совместно с 5%-ным раствором нитрита натрия и куттеруется 1,0-1,2 мин, после этого вносится свинина не жирная, стартовые культуры, и деминерализованная сыворотка и измельчается еще 0,6-1,0 мин, затем вносятся специи, соль, мадера и грудинка. Общая продолжительность измельчения 1,6-3,0 мин в зависимости от конструкции куттера, количества ножей. Окончание процесса куттерования определяется по рисунку фарша. В нем сравнительно однородные по величине кусочки свиной грудинки (не более 8 мм) были равномерно распределены. Температура фарша после куттерования составляла минус 2° С.

Наполнение оболочек фаршем производили в белковую оболочку диаметром 45 мм и закрепляли концы батонов скобами с наложением петли. Батоны навешивали на палки с интервалом 8-10 см для предотвращения слипов.

Далее батоны подвергали осадке в течение 24 часов при температуре 4-8° С и относительной влажности воздуха 92-95 %, копчение осуществляют в коптильных камерах или в климокамерах в течение 4 суток по введённым программам, предусматривающим автоматическое регулирование параметров кондиционирования (температуры, относительной влажности, скорости движения воздушной и дымовоздушной среды) по следующей схеме: 1-ый день – 22-24 °С и 90-91% отн. влажности; 2-ой день – 18-20 °С и 88-90 % отн. влажности; 3-ий день – 18-20 °С и 87-88 % отн. влажности; 4-ый день – 18-20 °С и 85-88 % отн. влажности. Интенсивное копчение протекает при относительной влажности менее 85 %. После копчения батоны сырокопченой колбасы помещают в камеру сушки. Первые 3-6 сут. их сушат при температуре 20-24 °С, относительной влажности 90±3 %. Дальнейшую сушку проводят при температуре 14±2 °С и относительной влажности 85±3 % до достижения стандартной влажности.

Все представленные образцы сырокопченых колбас имели традиционный для данного вида изделий внешний вид. Опытный образец

имел более насыщенный вкусо-ароматический букет, плотную консистенцию и ярко-красный цвет. По органолептическим показателям предпочтение отдано опытному образцу.

Таблица 1 – Органолептическая оценка сырокопченых колбас

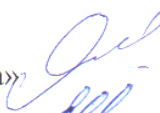


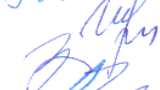



Наименование образцов	Внешний вид	Цвет	Запах	Консистенция	Вкус	Общая оценка	m_{cp}
Контроль «Особенная» в/с	3,9	4,0	4,4	4,2	4,6	4,22	$\pm 0,11$
Опыт «Премиальная» в/с	4,8	5,0	5,0	4,9	5,0	4,94	$\pm 0,06$

m_{cp} – среднеквадратичное отклонение

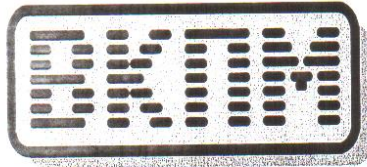
Заключение:

Отмечено сокращение технологического процесса производства сырокопченых колбас в два раза по сравнению с традиционной технологией, при сохранении для опытных партий качественных показателей свойственных данному виду продукции. Наличие в продукте деминерализованной сыворотки и штаммов микроорганизмов позволяет позиционировать продукт (сырокопченая колбаса «Премиальная»), имеющий функциональную направленность. Считаем целесообразным использование технологии сырокопченых колбас с применением деминерализованной сыворотки и штаммов микроорганизмов/

Члены комиссии:

Генеральный директор ООО «Европа»		Яковлев И.Е.
Главный технолог		Кущева Е.А.
Ветеринарный врач		Коляко И.Ю.
Заведующий производством		Шрайбер О.И.
Начальник отдела маркетинга		Зинченко С.В.
Научный руководитель		Шипулин В.И.
Аспирант СКФУ		Барсуковская Т.А.

Приложение Ж



Приложение 3
Всероссийская Коллекция
Промышленных Микроорганизмов
ФГУП ГосНИИГенетика

Россия, Москва, 113545, 1-ый Дорожный проезд, 1, ГосНИИГенетика - ВКПМ;
(095) 3151210; факс: (095) 3150501; телекс: 411718 GENOM SU; Эл. почта: vkpm@genetika.ru

Форма ВКПМ-ВР/4

№ 10134

от 03.08.2009г

НАЦИОНАЛЬНОЕ ПАТЕНТНОЕ ДЕПОНИРОВАНИЕ

СПРАВКА О ДЕПОНИРОВАНИИ

Всероссийская Коллекция Промышленных Микроорганизмов (ВКПМ)
ФГУП ГосНИИГенетика приняла на национальное патентное депонирование
культуру:

Lactobacillus gallinarum И-12

Дата депонирования: 20 октября 2008

Депозитор: ФГОУ ВПО «Горский государственный аграрный университет»

Продукт, продуцируемый штаммом (область применения штамма):
молочная кислота

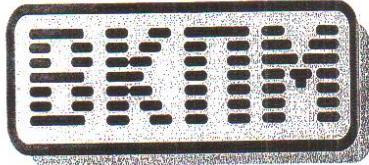
РЕГИСТРАЦИОННЫЙ НОМЕР ВКПМ: В-10134

Директор ВКПМ

Синецкий С.П.

д.б.н., проф

Приложение 3



Приложение 3

**Всероссийская Коллекция
Промышленных Микроорганизмов
ФГУП ГосНИИГенетика**

✉ Россия, Москва, 113545, 1-ый Дорожный проезд, 1, ГосНИИГенетика - ВКПМ;
☎ (095) 3151210; факс: (095) 3150501; телекс: 411718 GENOM.SU; Эл. почта: vkpm@genetika.ru;

Форма ВКПМ-ВР/4

№ 10090

от 03.08.2009г

НАЦИОНАЛЬНОЕ ПАТЕНТНОЕ ДЕПОНИРОВАНИЕ

СПРАВКА О ДЕПОНИРОВАНИИ

Всероссийская Коллекция Промышленных Микроорганизмов (ВКПМ)
ФГУП ГосНИИГенетика приняла на национальное патентное депонирование
культуру:

Enterococcus hirae БК-37

Дата депонирования: 06 июня 2008

Депозитор: ФГОУ ВПО «Горский государственный аграрный университет»

Продукт, продуцируемый штаммом (область применения штамма):
молочная кислота

РЕГИСТРАЦИОННЫЙ НОМЕР ВКПМ: В-10090

Директор ВКПМ

д.б.н., проф

Синецкий С.П.

Приложение И

Eurasian Conformity Mark (Eurasian Conformity Mark)

ТАМОЖЕННЫЙ СОЮЗ
ДЕКЛАРАЦИЯ О СООТВЕТСТВИИ

Заявитель, Общество с ограниченной ответственностью «Ассоль», ОГРН: 1087746506682, Договор на выполнение функции иностранного изготовителя № 1-FSS-2013 от 15.07.2013. Адрес: 129337, Россия, город Москва, Ярославское шоссе, дом 19, строение 3, Фактический адрес: 129337, Россия, город Москва, Ярославское шоссе, дом 19, строение 2, Телефон: +74957893803, Факс: +74957893803, E-mail: activa-dl@mail.ru

в лице Генерального директора Бессарабовой Ольги Юрьевны

заявляет, что Пищевые добавки торговой марки «Gewurzmueller®» в упаковках из полимерного материала: 1. «БИТЕК ЛС-1» («ВИТЕС LS-1») арт. 803/00, 2. «БИТЕК ЛС-25» («ВИТЕС LS-25») арт. 805/10, 3. «БИТЕК БАКТО СЕЙФ ХС» («ВИТЕС VASTO SAFE HS») арт. 811/00, 4. «БИТЕК ЛС-25-2» («ВИТЕС LS-25-2») арт. 813/10, 5. «БИТЕК ЛК-30» («ВИТЕС LK-30») арт. 815/10, 6. «БИТЕК ЛС-3» («ВИТЕС LS-3») арт. 818/10, 7. «БИТЕК СМ-96 аром» («ВИТЕС SM-96 arom») арт. 822/30, 8. «БИТЕК ЛКВ-5» («ВИТЕС LKV-5») арт. 825/10, 9. «БИТЕК ЛСБА-15» («ВИТЕС LSBA-15») арт. 827/10, 10. «БИТЕК ЛД-20 Эдванс» («ВИТЕС LD-20 ADVANCE») арт. 895/00, 11. «БИТЕК С-2» («ВИТЕС C-2») арт. 895/11, 12. «БИТЕК РУ-10 Эдванс» («ВИТЕС RU - 10 ADVANCE») арт. 896/01.

изготовитель «FRUTAROM SAVORY SOLUTIONS GmbH», Адрес: Германия, Siemensstrasse 1, D-70825 Korntal-Munchingen, Фактический адрес: Германия, Siemensstrasse 1, D-70825 Korntal-Munchingen.

Код ТН ВЭД 3002905000, Серийный выпуск, Продукция изготавливается по спецификациям изготовителя.

соответствует требованиям

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

ТР ТС 029/2012 "Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств";

ТР ТС 021/2011 "О безопасности пищевой продукции".

Декларация о соответствии принята на основании

Протокол испытаний № 275-124 от 13.07.2016 - Ассоциация испытателей продукции "МИНЭКС-ТЕСТ" (аттестат аккредитации № RA.RU.21ПС30 с 20.03.2015).

Дополнительная информация

Дата изготовления и срок годности указаны на упаковке продукции и/или в сопроводительной документации. Хранить в сухом прохладном месте.

Декларация о соответствии действительна с даты регистрации по 22.07.2021 включительно



Бессарабова Ольга Юрьевна

(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: TC RU Д-ДЕ АЮ97 В 13022

Дата регистрации декларации о соответствии: 22.07.2016

