На правах рукописи

ДАНИЛОВ ЮРИЙ ДМИТРИЕВИЧ

РАЗРАБОТКА ВАРЕНО-КОПЧЕНЫХ КОЛБАС С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭКСТРУДИРОВАННОЙ РАСТИТЕЛЬНОЙ СМЕСИ, ОБОГАЩЕННОЙ ЙОДОМ И СЕЛЕНОМ

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

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Волгоград – 2020

Работа выполнена
в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении
«Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции»

Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении
высшего образования
«Волгоградский государственный технический университет».

Научный руководитель: член-корреспондент РАН,
доктор биологических наук, профессор
Сложенкина Марина Ивановна

Официальные оппоненты: **Красуля Ольга Николаевна**
доктор технических наук,
ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева», кафедра «Технология хранения и переработки продуктов животноводства», профессор

Литвинова Елена Викторовна
кандидат технических наук,
ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств»
(ФГБОУ ВО «МГУПП»), кафедра «Технология и биотехнология продуктов животного происхождения», доцент

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»

Защита диссертации состоится «____» _____ 2020 года в _____ часов на заседании диссертационного совета Д 006.021.02 при ФГБНУ «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН по адресу: 109316, Москва, Талалихина, 26.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБНУ «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН: www.vniimmp.ru

Автореферат разослан «____» _____ 2020 года.

Ученый секретарь диссертационного
совета, кандидат технических наук,
старший научный сотрудник А.Н. Захаров

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Необходимым условием реализации государственной политики в области здорового питания населения нашей страны является объединение усилий различных научно-исследовательских учреждений по созданию комплекса правовой, экономической и материальной баз, обеспечивающих производство качественного продовольственного сырья и продуктов питания, в том числе продукции направленного действия, обладающей профилактическими и лечебными свойствами.

В настоящее время многие отечественные потребители испытывают трудности в обеспечении своего рациона сбалансированными продуктами питания. В условиях интенсивного современного образа жизни наблюдается нехватка времени на приготовление домашней пищи, люди вынуждены питаться на ходу, что приводит к неправильному питанию и, как следствие, к различным заболеваниям. Актуальные проблемы в этой сфере – недостаток микроэлементов йода и селена, а также сбалансированного аминокислотного состава современных продуктов питания. В России потребление белковых продуктов значительно снижено и компенсируется за счет потребления углеводсодержащей пищи. Отчасти это можно объяснить низкой покупательской способностью населения. Поэтому создание качественных доступных продуктов со сбалансированным аминокислотным составом является важной задачей.

Известно, что микроэлемент селен является синергистом йода, поэтому недостаточное поступление селена в организм приводит к возникновению йододефицита. Йододефицит испытывает более 2 млрд людей на всех континентах. Среди них у 740 млн человек выявлен эндемический зоб, 43 млн человек страдает от умственной отсталости. Недостаточное поступление микроэлементов йода и селена приводит к специфическим заболеваниям, а также другим проблемам, связанным с нарушением синтеза гормонов щитовидной железы. Поэтому еще одной важной задачей на пути решения проблемы адекватного и сбалансированного питания является профилактика йодной и селеновой недостаточности.

Как известно, мясные продукты пользуются стабильным спросом в условиях современного питания. Важную нишу занимают колбасные изделия. Пищевое производство выпускает большой ассортимент колбасных изделий, основные представители – вареные, полукопченые, варено-копченые, сырокопченые, кровяные, ливерные и другие. Каждый из этих видов колбас производится из фарша – системы, преимущественно содержащей в себе мясное и жировое сырье, измельченное в различной степени в зависимости от технологии. Именно на стадии составления фарша возможно внесение немясных пищевых компонентов, улучшающих структурные и качественные свойства готового продукта. Для решения вышеперечисленных проблем в данной работе рассматривается возможность создания и внедрения на отечественный рынок мясной продукции ассортимента варено-копченых колбасных изделий с использованием смеси нута и пшеницы, пророщенной на растворах йода и селена, затем прошедшей стадию экструдирования.

Одним из эффективных путей предварительной подготовки к внесению в мясной продукт семян различных культур является их проращивание. Благодаря активации физиологических и биохимических процессов в проращиваемых семенах увеличивается биологическая доступность макро- и микроэлементов.

Следовательно, разработка обогащенных варено-копченых колбасных изделий для профилактики и предотвращения риска образования йодо- и селенодефицита, а также для решения проблем с поступлением в рацион питания сбалансированного белка является актуальной проблемой в сфере обеспечения населения нашей страны полезными продуктами питания.

Степень разработанности темы. Существенный вклад в разработку концепции и технологий функциональных и обогащенных продуктов внесли работы отечественных, зарубежных ученых и специалистов: Л.В. Антиповой, А. Вогельбахера, Ю.В. Воронковой, Й. Глатхгара, Л.В. Голубевой, А.И. Жаринова, А.Н. Иванкина, О.Н. Клюкиной, А.А. Красновой, Н.Н. Липатова, А.Б. Лисицына, Г.О. Магомедова, И.А. Петий, В.В. Прянишниковой, И.А. Рогова, В.Б. Спиричева, А.А. Твороговой, В.А. Тутельяна, А.В. Устиновой, С.И. Хвыли, И.М. Чернухи и др. Разработкой новых способов производства мясных продуктов из вторичного растительного и животного сырья занимались В.А. Фесик, О.И. Квасенков, С.Д. Патюков. Однако вопрос комбинированного использования растительного сырья в производстве мясных продуктов с целью обогащения целевыми макро- и микроэлементами еще недостаточно изучен, в некоторых категориях мясных продуктов практически отсутствуют такие технологические решения.

Целью диссертационной работы явилось научное обоснование и разработка варено-копченых колбас с применением экструдированной растительной смеси, обогащенной йодом и селеном.

В соответствии с поставленной целью в работе решались следующие **задачи**:

– изучить патентные и литературные источники, затрагивающие производство функциональных и обогащенных варено-копченых колбасных изделий;

– обосновать выбор предложенного растительного ингредиента – смеси экструдированного нута и пшеницы, обогащенной йодом и селеном в процессе проращивания – в производстве варено-копченых колбас, подобрать оптимальное соотношение растительных компонентов, разработать рецептуру и представить технологическую схему производства обогащенных варено-копченых колбас, а также пошаговую методику подготовки растительного ингредиента и его внесения на стадии составления фарша;

– провести комплексное исследование показателей качества готовой продукции;

– определить оптимальную дозу внесения растительного компонента в рецептуры обогащенных варено-копченых колбас;

– оценить экономическую эффективность внедрения представленного ассортимента обогащенных варено-копченых колбас;

– разработать комплект нормативной и технической документации и провести опытно-промышленную апробацию ассортимента обогащенных варено-копченых колбас.

Научная новизна. Впервые изучена возможность применения экструдата из смеси нута и пшеницы, обогащенной йодом и селеном в процессе проращивания на растворах йодида калия и селенита натрия, в технологии варено-копченых колбасных изделий.

Предложены методы обогащения варено-копченых колбас с сокращенным циклом производства благодаря кратковременности посола мясного сырья и проведения термообработки в универсальных термокамерах.

Обоснована целесообразность использования муки из экструдата пророщенных семян нута и пшеницы отечественных сортов, произрастающих на территории Волгоградской области, с повышенным содержанием целевых микроэлементов и аминокислот, в производстве качественной мясной продукции с минимальным внесением пищевых добавок.

Выбраны оптимальные дозы внесения растительного ингредиента, обеспечивающие улучшение структурно-механических свойств фарша и повышающие выход готового продукта без ухудшения органолептических показателей, пищевой и биологической ценности обогащенных варено-копченых колбас.

Показана необходимость нормирования показателя КМАФАнМ в представленном ассортименте обогащенных варено-копченых колбас ввиду особенностей компонентного состава.

Теоретическая значимость и прикладная ценность полученных результатов. Разработана рецептура и представлена технология варено-копченых колбас с повышенным содержанием микроэлементов йода, селена и улучшенным аминокислотным составом. Разработаны технические условия и технологическая инструкция на их производство (ТУ 10.13.14.190-242-10514645-2019 «Колбасы варено-копченые. Технические условия» и ТИ 10.13.14.190-242-10514645-2019).

Представлен технологический процесс производства экструдата из пророщенных семян нута и пшеницы – нута в растворе йодида калия, пшеницы в растворе селенита натрия соответственно.

Проведена комплексная оценка качества варено-копченых колбасных изделий собственной разработки. Доказано выраженное положительное влияние добавления растительного ингредиента на пищевую ценность готовой продукции, улучшение структуры фарша. Технологическое решение подтверждено патентом на изобретение RU2626730 «Способ производства обогащенной варено-копченой колбасы».

Доказана экономическая эффективность и сокращение затрат в сравнении с производством аналогичной продукции.

Научные положения, выносимые на защиту:

– технология получения растительного компонента и его подготовки к внесению на стадии составления фарша;
– рецептура и способ производства обогащенных варено-копченых колбас с добавлением растительного ингредиента, представляющего собой

гидратированную муку, полученную из семян нута нового сорта «Волжанин 50», пророщенных на растворе йодида калия, и семян пшеницы регионального сорта «Камышанка-4», пророщенных на растворе селенита натрия, и затем прошедших стадии сушки, смешивания в рекомендуемой пропорции, экструзии и измельчения;

– влияние растительного ингредиента на показатели качества, в т.ч. пищевую и биологическую ценность готового продукта, органолептические характеристики, сроки годности.

Личный вклад соискателя. Формулирование цели и задач научного исследования, разработка схемы проведения эксперимента, участие в проведении исследований, анализ полученных данных и обработка результатов работы, составление, разработка и оформление документации на получение патента на изобретение RU2626730, участие в конференциях и смотрах-конкурсах, участие в проведении опытно-промышленной апробации предложенного технологического решения.

Достоверность результатов подтверждается трехкратной повторностью опытов, их воспроизводимостью, обработкой с использованием пакета программного обеспечения Microsoft Office Excel, Statistica 10, а также апробацией технологического решения в производственных условиях. Качество обогащенных варено-копченых колбас и их соответствие требованиям ТР ТС 034 / 2013 и разработанного комплекта нормативной и технической документации подтверждено исследованиями, проведенными в следующих лабораториях: аккредитованной комплексно-аналитической лаборатории Поволжского научно-исследовательского института производства и переработки мясомолочной продукции (КАЛаб ГНУ НИИММП), лаборатории кафедры технологии пищевых производств Волгоградского государственного технического университета (ВолгГТУ), аккредитованной лаборатории ООО «Микронутриенты».

Апробация работы. Основные разделы диссертационной работы доложены, обсуждены и одобрены на всероссийских и внутривузовских конференциях: Смотр-конкурс научно-технологических работ студентов ФТПП ВолгГТУ, (Волгоград, 2015); Международная научно-практическая конференция «Инновации в интенсификации производства и переработки сельскохозяйственной продукции» ВолгГТУ, (Волгоград, 2015, диплом и золотая медаль); II Международная научно-практическая конференция «Наука и современное общество: взаимодействие и развитие» (Уфа, 2015, сертификат участника); Смотр-конкурс научных, конструкторских и технологических работ студентов Волгоградского государственного технического университета (Волгоград, 2016); Смотр-конкурс выставочного центра «Царицынская ярмарка» (Волгоград, 2016, диплом и золотая медаль), Российская агропромышленная выставка «Золотая Осень», номинация «За разработку инновационных технологий мясопродуктов функционального назначения» (Москва, ВДНХ, 2016, диплом и золотая медаль), Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Научные основы создания и реализации современных технологий здоровьесбережения» (Ростов-на-Дону 28-29 октября, 2016, диплом и золотая медаль); Всероссийский смотр-конкурс лучших пищевых продуктов, продо-

вольственного сырья и инновационных разработок ВолгГТУ (Волгоград, 2014, 2016, 2017, 2018, 2019, диплом и золотая медаль).

Работа выполнена в рамках Госзадания ГНУ НИИММП, грантов Президента РФ для молодых ученых МК 3731.2018.11, и для поддержки ведущих научных школ НШ-2542.2020.11.

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 30 научных работ, в т.ч. 6 статей – в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, 4 статьи – в зарубежных журналах, индексируемых в международных базах данных Scopus и Web of Science, 2 монографии, 17 статей – в научных изданиях, индексируемых в базе данных РИНЦ, 1 патент РФ на изобретение.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 5 глав, включающих патентный и литературный обзор, организацию эксперимента и методы исследований и глав, посвященных собственно экспериментальным исследованиям с анализом полученных данных, заключения, списка использованных источников, включающих труды отечественных и зарубежных авторов, и приложений. Работа изложена на 178 страницах машинописного текста, содержит 57 страниц приложений, 28 таблиц и 18 рисунков.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность выбранного направления исследований, сформулированы цели и задачи работы, показана ее научная новизна, теоретическая значимость и прикладная ценность полученных результатов.

В первой главе «Состояние вопроса и задачи исследований» проведен анализ современного состояния рынка мясной продукции, рассмотрены вопросы недостатка микроэлементов йода, селена и сбалансированного аминокислотного состава в питании населения нашей страны, отношение государственной политики в области здорового питания к данным проблемам. Выполнен аналитический обзор научной, технической и патентной литературы по вопросам, касающимся перспектив разработки функциональных и обогащенных варено-копченых колбасных изделий.

Во второй главе «Организация эксперимента и методы исследований» представлена блок-схема экспериментального исследования (рис. 1), отражена краткая характеристика объектов и методов исследования, условия проведения опытов, приведены соответствующие нормативные документы, по методикам которых проводились экспериментальные исследования.

Выработка опытных образцов проводилась на базе КЦ УНЦ «Технолог» Факультета технологии пищевых производств и ООО «Научно-внедренческий центр «Новые биотехнологии». Основными объектами, которые изучались в работе, являлись колбасный фарш и ассортимент колбас варено-копченых, изготовленных по авторской рецептуре, с добавлением смеси экструдированного нута и пшеницы, обогащенной микроэлементами йодом и селеном.

В работе использовались следующие методы исследований: 1 – общий химический состав семян исследуемых сортов нута и пшеницы; 2 – микроэле-

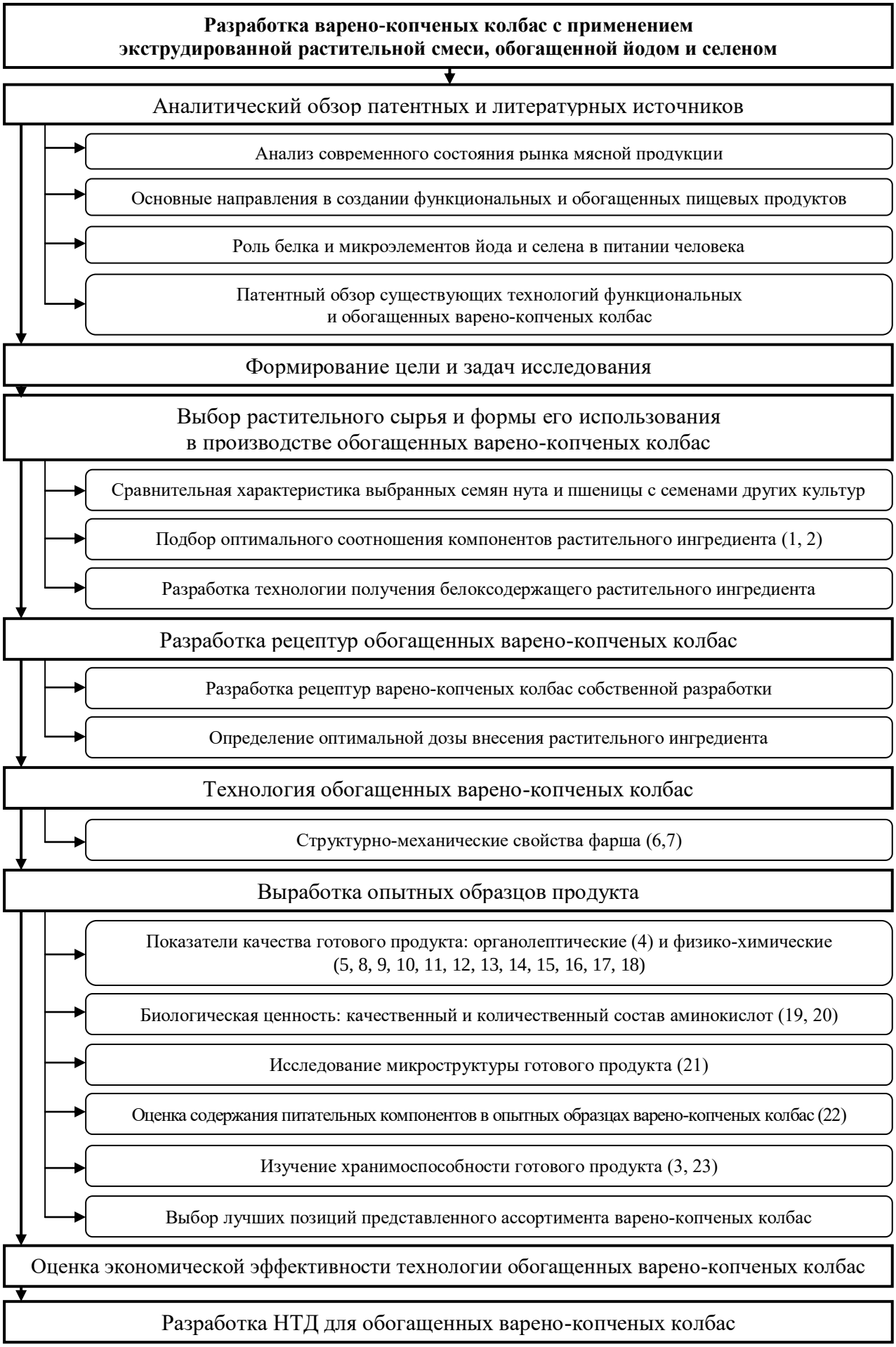


Рис. 1. Схема проведения эксперимента

ментный состав семян нута и пшеницы методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (*МС-ИСП*); 3 – микробиологические показатели: *КМАФАнМ* в соответствии с ГОСТ 10444.15-94, бактерии группы кишечной палочки (*БГКП*) – по ГОСТ 31747-2012, S.aureus по ГОСТ 31746-2012, L.monocytogenes, патогенные, в т.ч. Salmonella, сульфитредуцирующие клостридии по требованиям ГОСТ 29185-2014; 4 – органолептические показатели по ГОСТ 9959-2015; 5 – процент потерь при термообработке, выход продукта; 6 – влагосвязывающая способность (*ВСС*) фарша по методике Р. Грау и Р. Хама; 7 – пластичность и предельное напряжение сдвига фарша на пенетрометре (ГОСТ 50814-95); 8 – водородный показатель *pH* по ГОСТ Р 51478-99; 9 – массовая доля влаги ускоренным методом на аппарате Чижовой; 10 – массовая доля белка – по ГОСТ 25011-2017; 11 – массовая доля жира по ускоренной методике, описанной в ГОСТ 23042-2015; 12 – массовая доля углеводов по методике, описанной в ГОСТ 31470-2012; 13 – массовая доля поваренной соли методом Мора (ГОСТ 9957-2015); 14 – массовая доля нитритов – по ГОСТ 8558.1-2015; 15 – массовая доля фосфатов фотометрическим методом по ГОСТ 9794-2015; 16 – содержание микроэлементов, в т.ч. йода по требованиям ГОСТ 31660-2012 и селена по ГОСТ 31707-2012; 17 – расчет содержания витаминов; 18 – определение зольности продукта по методике, описанной в ГОСТ 31727-2012; 19 – аминокислотный состав продукта – по методике измерений массовой доли аминокислот методом капиллярного электрофореза на системе Капель-105М (ГОСТ Р 55569-2013); 20 – расчет показателей аминокислотной сбалансированности; 21 – микроструктурный анализ готовых изделий на световом микроскопе «AxioImaiger 2» с получением снимков на видеокамере «AxioCam» (ГОСТ 19496-2013); 22 – энергетическая ценность; 23 – характер роста микроорганизмов в процессе холодильного хранения продукта (ГОСТ 10444.15-94).

В третьей главе «Аналитические исследования» рассмотрена технология нового белоксодержащего ингредиента с применением растительного сырья, обогащенного микроэлементами йодом и селеном. Представленный в настоящей работе растительный ингредиент состоит из смеси экструдатов пшеницы сорта «Камышанка-4», обогащенной селеном, и нута нового сорта «Волжанин 50», обогащенного йодом. Были выбраны семена перспективных сортов растений, произрастающих на территории Волгоградской области. Растительный компонент проходит поэтапную подготовку: пшеницу и нут промывают в холодной воде, удаляя загрязнения, семена культур размещают ровным слоем на противнях, затем нут заливают 0,35% раствором йодида калия, а пшеницу – 0,2% раствором селенита натрия. Уровень заливки раствором должен слегка покрывать семена. Далее проводят проращивание в камере для проращивания и сушки при температуре 25-30°С в течение 2-3 суток, периодически следя за процессом. Пшеницу считают пророщенной, когда длина корешка достигает размера самого зерна и даже превосходит его, для нута считается достаточным достижение длины проростка 4-5 мм.

Селенит натрия и йодид калия токсичен в высоких концентрациях. Например, при постоянном приеме селенита натрия человеком доза более 3 мг в сутки

описана как токсическая. Однако данные вещества применяются при проращивании растительного ингредиента в малых количествах (рис.2).

Далее пророщенную пшеницу и нут промывают в холодной проточной воде, удаляя остатки растворов. Проводят сушку при температуре 30-35°С в течение 12-24 часов при относительной влажности 70-75%. После сушки нут и пшеницу смешивают в рекомендуемой пропорции, и подвергают горячей экструзии в течение 30 секунд при температуре 150°С. Экструдированную смесь измельчают и готовую муку просеивают. На стадии составления фарша готовый ингредиент взвешивают, берут в количестве, предусмотренном по рецептуре, гидратируют питьевой водой в соотношении 1:1,5 и перемешивают. Готовый к внесению компонент представляет собой однородную вязкую массу желтовато-серого цвета.

Предлагаемое соотношение пшеницы и нута в смеси растительного ингредиента – 1 : 4. Такое соотношение необходимо для получения оптимального количества йода и селена, а также сбалансированного аминокислотного состава как растительного компонента, так и готовой продукции. Так, 100 г готового компонента содержит 788,0±76,8 мкг йода и 314,0±19,93 мкг селена. Поэтому добавление в варено-копченые колбасы гидратированного растительного ингредиента в количестве 10-15% от массы несоленого сырья позволит получить готовый продукт, обогащенный целевыми микроэлементами, содержание которых не будет превышать суточную норму потребления.

Также в данном разделе представлен перечень рецептур обогащенных варено-копченых колбас (таблица 1), они отличаются равным соотношением говядины и свинины, повышенным содержанием пряностей и введением растительного ингредиента. Контрольный образец изготавливается по авторской рецептуре, без добавления растительного ингредиента.

Таблица 1 – Рецептуры контрольного и опытных образцов варено-копченых колбас, кг / 100 кг несоленого сырья

Наименование сырья	Наименование позиции				
	контрольный образец	Образец №1 «Вкусная»	Образец №2 «Особенная»	Образец №3 «Необыкновенная»	Образец №4 «Монолитная»
1	2	3	4	5	6
Сырье несоленое					
Говядина жилованная, 1 сорт	40	35	35	32,5	30
Свинина жилованная полужирная	40	35	35	32,5	30
Шпик свиной	20	20	20	20	20
Гидратированный экструдат из пророщенной пшеницы и нута, обогащенный селеном и йодом	–	–	10	15	20
Гидратированный экструдат из пророщенной пшеницы и нута, не обогащенный йодом и селеном	–	10	–	–	–
ИТОГО несоленого сырья, кг	100	100	100	100	100

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
Пряности и материалы					
Соль нитритная (0,6% $NaNO_2$)	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
Сахар-песок	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Перец черный	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3
Чеснок свежий	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4
Мускатный орех	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
Фосфат пищевой (56% P_2O_5)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Краситель красный рисовый	–	0,05	0,05	0,05	0,08
Вода питьевая	4	4	4	4	5
ИТОГО сырья, пряностей и материалов, кг	106,93	106,98	106,98	107,19	108,42
Выход продукта, кг	96,24	101,35	101,35	101,83	104,08

В четвертой главе «Технология новых видов варено-копченых колбас» была представлена технология ассортимента обогащенных варено-копченых колбасных изделий. На технологической схеме (рис. 2) показаны номинальные значения характеристик, параметров, показателей, их допуски, необходимые и достаточные для изготовления данной ассортиментной группы. За основу взяты личные наработки автора по сокращению продолжительности технологического цикла изготовления варено-копченых колбас, что позволило получить готовую продукцию за 5 суток. Продолжительность технологического процесса сокращается за счет кратковременности посола мясного сырья и проведения термообработки в универсальных термокамерах. Еще одна особенность технологии – предварительная подготовка растительного ингредиента и ее внесение на стадии приготовления фарша.

Пятая глава «Экспериментальные исследования» содержит в себе результаты комплексного исследования показателей качества ассортимента готовой продукции. На первом этапе экспериментального исследования проводилось определение влагосвязывающей способности и реологических свойств фарша (таблица 2). При производстве всех образцов продукта степень измельчения мясного сырья составляла 2-3 мм; шпика – 5-8 мм в подмороженном виде непосредственно перед внесением в фарш. Длительность выдержки сырья в посоле – 24 часа при температуре 2-4°С. Растительный ингредиент вносился в виде гидратированной муки: одна часть ингредиента на 1,5 части воды. Длительность перемешивания фарша – 10 минут, температура готового фарша не выше 10-12°С.

Нут и пшеница являются натуральными стабилизирующими компонентами колбасного фарша благодаря пищевым волокнам и клейковине. Более плотная структура фарша позволяет избежать появление пустот и жировых потеков в колбасных батонах, увеличивается плотность набивки. В исследуемых образцах наблюдается повышение влагосвязывающей способности и предельного напряжения сдвига, что приводит к получению фарша с более плотной консистенцией. При внесении 20% растительного ингредиента фарш получает менее пластичную структуру, при составлении фарша и наполнении оболочек возмо-

жен чрезмерный нагрев фарша и, как следствие, ухудшение органолептических характеристик продукта, в т.ч. внешнего вида.

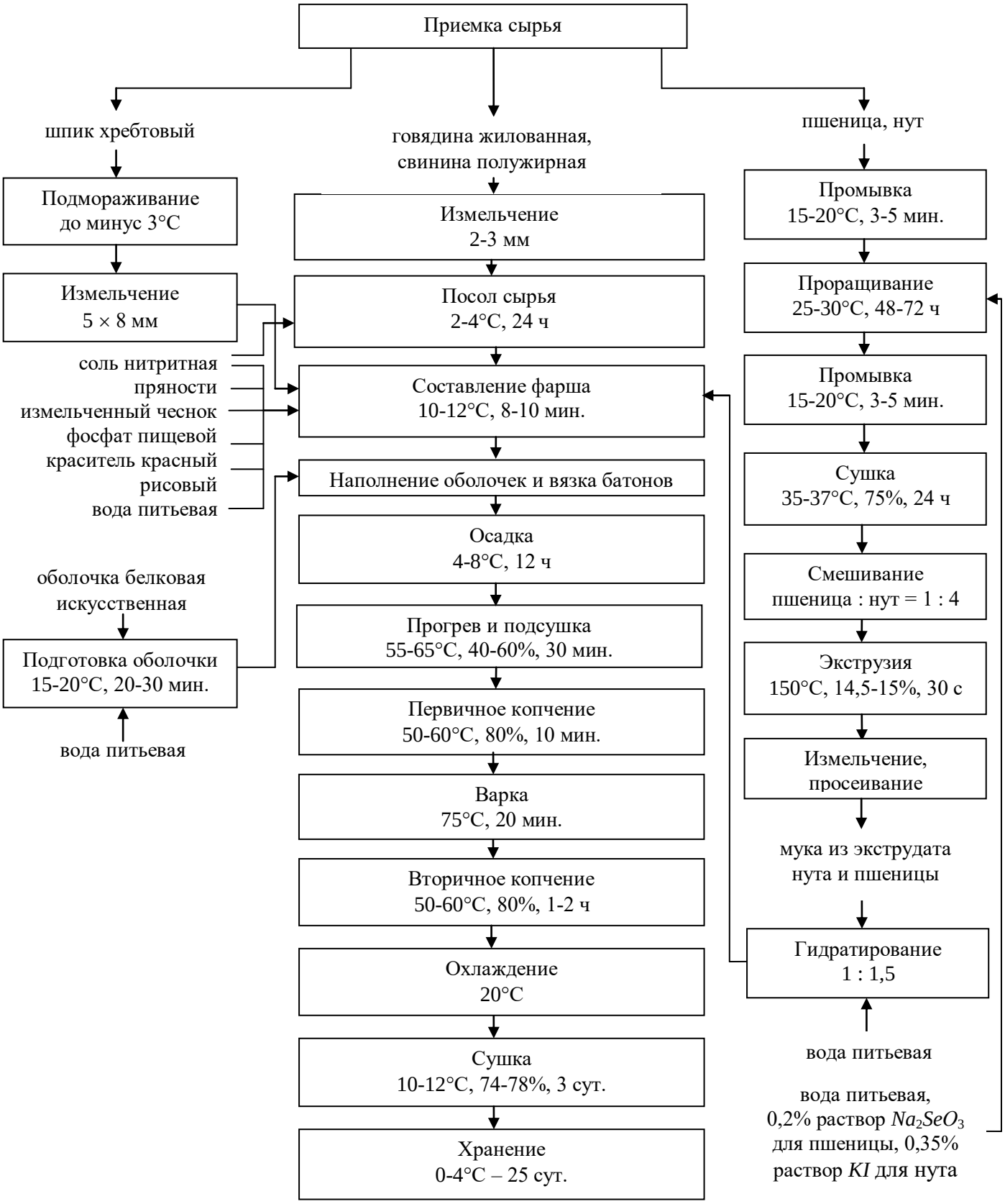


Рис. 2. Технологическая схема варено-копченых колбасных изделий собственной разработки

Таблица 2 – Реологические свойства фарша

Показатель	Значение				
	контрольный образец	образец №1	образец №2	образец №3	образец №4
Пластичность, $см^2$	3,6±0,1	3,3±0,1	3,3±0,1	3,1±0,1	2,8±0,1
Предельное напряжение сдвига, гПа	4,2±0,1	4,4±0,1	4,4±0,1	4,6±0,1	5,0±0,1
Влагосвязывающая способность фарша, %	85,4±0,5	90,1±0,6	90,2±0,6	91,9±0,6	93,4±0,6

На втором этапе проводились физико-химические исследования готовой продукции, результаты сведены в таблицу 3.

Таблица 3 – Результаты физико-химических исследований обогащенных варено-копченых колбас

№ п/п	Наименование показателя	Значение				Исходные требования при разработке ТУ 10.13.14.190-242-10514645-2019
		контрольный образец	образец №1	образец №2	образец №3	
1	2	3	4	5	6	7
1	Массовая доля белка, %	16,80±0,21	17,98±0,23	17,96±0,20	18,61±0,37	не менее 15,0
2	Массовая доля жира, %	30,0±0,02	27,0±0,11	27,0±0,16	26,0±0,19	не более 39,0
3	Массовая доля углеводов, %	–	4,20±0,11	4,10±0,03	4,80±0,03	не нормируется
4	Массовая доля поваренной соли, %	1,64±0,04	1,64±0,06	1,64±0,04	1,64±0,04	не более 3,2
5	Массовая доля нитритов, %	0,002±0,0001	0,002±0,0003	0,002±0,0003	0,002±0,0005	не более 0,005
6	Массовая доля общего фосфора в пересчете на P_2O_5, %	0,396±0,002	0,396±0,002	0,396±0,003	0,396±0,003	не более 0,4
7	*pH*	5,8	6,0±0,06	6,0	6,10±0,06	не нормируется
8	Массовая доля влаги, %	45,0±1,04	46,6±0,4	46,8±0,4	49,8±0,3	не более 50,0
9	Массовая доля золы, %	4,60±0,06	5,70±0,06	5,70±0,06	6,20±0,07	не нормируется
11	Содержание йода, мкг/100 г	–	1,15±0,04	27,63±0,97	42,05±1,47	не более 45,0
12	Содержание селена, мкг / 100 г	–	3,60±0,26	10,71±0,81	15,07±1,15	не более 16,8

Анализ полученных данных показал следующее: с ростом количества вводимого растительного ингредиента увеличиваются значения ряда физико-химических показателей: массовая доля белка, углеводов, золы и микроэлементов. Регистрируется повышенное содержание ключевых микроэлементов йода и селена в составе образцов №2 и 3. В образец №1 добавляется компонент, не обогащенный йодом и селеном, поэтому данные микроэлементы содержатся в малом количестве. Заметно уменьшилось содержание жира и увеличилось содержание влаги в исследуемых образцах по сравнению с контрольным, незначительно повысилось значение *pH*. Установлено, что добавление ингредиента в количестве до 15% взамен мясного сырья не ухудшает физико-химические показатели. Образец №4 имел повышенные показатели активной кислотности (6,2) и массовой доли влаги (52,2%), не удовлетворяющие нормам. Поэтому данный образец был исключен из ассортимента и не подвергался дальнейшим исследованиям, за исключением органолептической оценки.

На третьем этапе было проведено исследование аминокислотного состава варено-копченых колбас: образцов №2 «Особенная», №3 «Необыкновенная и контрольного образца. Полученные результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Аминокислотный состав варено-копченых колбас

№ п/п	Аминокислотный состав, мг%	Фактическое значение		
		контрольный образец	образец №2	образец №3
1	аргинин	557	621	753
2	лизин	865	978	1151
3	тирозин	471	499	535
4	фенилаланин	550	596	695
5	гистидин	352	345	389
6	лейцин+изолейцин	1616	1824	2192
7	метионин	458	553	677
8	валин	746	832	1007
9	пролин	385	527	670
10	треонин	405	474	623
11	серин	403	411	501
12	аланин	743	732	864
13	глицин	523	577	663
14	триптофан	116	128	187

Также проводилась оценка биологической ценности белка исследуемых продуктов. Результаты расчетов представлены в таблицах 5-7.

Была выявлена прямая зависимость роста содержания аминокислот и показателей биологической ценности белка в готовом продукте от количества добавляемого растительного ингредиента. Идентифицирована лимитирующая аминокислота – треонин – в рассматриваемых образцах варено-копченых колбас. Замена мясного сырья растительным с 10 до 15% способствует увеличению биологической ценности белка на 1,36%, аминокислотный скор C_j лимитирующей кислоты увеличивается на 17,8%. По сравнению с контрольным образцом, образец №3 имеет улучшенную биологическую ценность – на 2,44%. За исключением треонина, остальные незаменимые аминокислоты имеют показатели C_j более 100% в образце №3 варено-копченой колбасы. Тем не менее,

исследуемые образцы №1 и №2 также обогащаются аминокислотами, поэтому целесообразно оставить данные позиции ассортимента.

Таблица 5 – Результаты расчета биологической ценности белка в контрольном образце варено-копченой колбасы

Аминокислота	Показатели							
	содержание, мг%	A_j, г/100г	A_{cj}, г/100г	C_j, %	*ΔРАС*, %	*КРАС*, %	*БЦ*, %	a_j
лизин	865	5,15	5,5	93,6	33,3	22,34	77,66	0,64
тирозин+ фенилаланин	1021	6,08	6,0	101,3	41,0			0,60
лейцин+ изолейцин	1616	9,62	11,0	87,5	27,2			0,69
метионин	458	2,73	3,5	78,0	17,7			0,77
валин	746	4,44	5,0	88,8	28,5			0,68
треонин	405	2,41	4,0	60,3	–			1
триптофан	116	0,69	1,0	69,0	8,7			0,87

Таблица 6 – Результаты расчета биологической ценности белка образце №2 варено-копченой колбасы

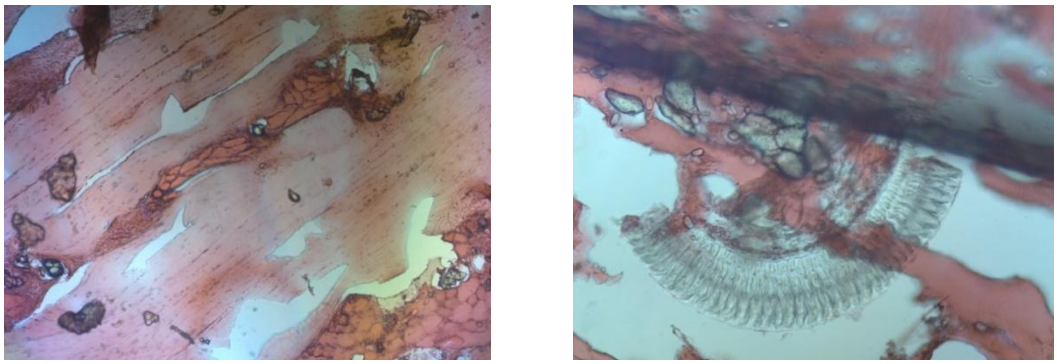
Аминокислота	Показатели							
	содержание, мг%	A_j, г/100г	A_{cj}, г/100г	C_j, %	*ΔРАС*, %	*КРАС*, %	*БЦ*, %	a_j
лизин	978	5,45	5,50	99,1	33,1	21,26	78,74	0,67
тирозин+ фенилаланин	1095	6,1	6,0	101,7	35,7			0,65
лейцин+ изолейцин	1824	10,16	11,0	92,4	26,4			0,71
метионин	553	3,08	3,50	88,0	22,0			0,75
валин	832	4,63	5,0	92,6	26,6			0,71
треонин	474	2,64	4,0	66,0	–			1
триптофан	128	0,71	1,0	71,0	5,0			0,93

Таблица 7 – Результаты расчета биологической ценности белка в образце №3 варено-копченой колбасы

Аминокислота	Показатели							
	содержание, мг%	A_j, г/100г	A_{cj}, г/100г	C_j, %	*ΔРАС*, %	*КРАС*, %	*БЦ*, %	a_j
лизин	1151	6,19	5,50	112,6	28,8	19,9	80,1	0,74
тирозин+ фенилаланин	1230	6,61	6,0	110,2	26,4			0,76
лейцин+ изолейцин	2192	11,78	11,0	107,1	23,3			0,78
метионин	677	3,64	3,50	104,0	20,2			0,81
валин	1007	5,41	5,0	108,2	24,4			0,78
треонин	623	3,35	4,0	83,8	–			1
триптофан	187	1,0	1,0	100,0	16,2			0,84

На четвертом этапе проводились исследования микроструктуры образцов продукции с добавлением растительного ингредиента. Гистологическому ис-

следованию были подвержены колбаса варено-копченая «Необыкновенная» и «Особенная». Полученные препараты изучались на световом микроскопе AxioImaiger 2. Результаты гистологического исследования образца №2 представлена на рис. 3, 4, образца №3 – на рис. 5.



1) **2)**

Рис. 3. Микроструктура варено-копченой колбасы «Особенная»:
1) –увеличение 5х;
2) – наличие частиц растительного компонента, увеличение 10х

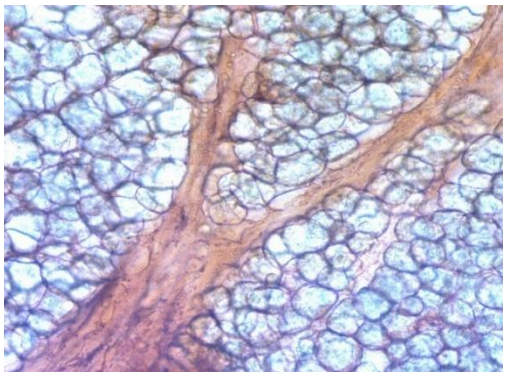
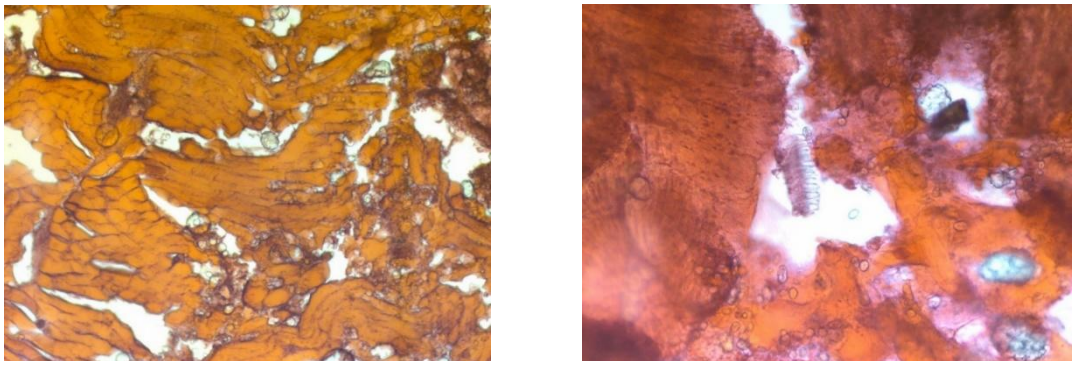


Рис. 4. Жировая ткань в варено-копченой колбасе «Особенная», увеличение 10х



1) **2)**

Рис. 5. Микроструктура варено-копченой колбасы «Необыкновенная»:
1) – увеличение 5х;
2) наличие частиц растительного компонента, увеличение 10х

На гистологических срезах варено-копченых колбас «Особенная» и «Необыкновенная» отмечается наличие скоплений растительной смеси, связывающей мышечную и жировую ткань продукта. Растительный ингредиент имеет характерный темно-красный цвет благодаря окрашиванию красителем красным рисовым, вносимым при составлении колбасного фарша.

На пятом этапе были изучены органолептические показатели образцов колбасных изделий (рис. 6).

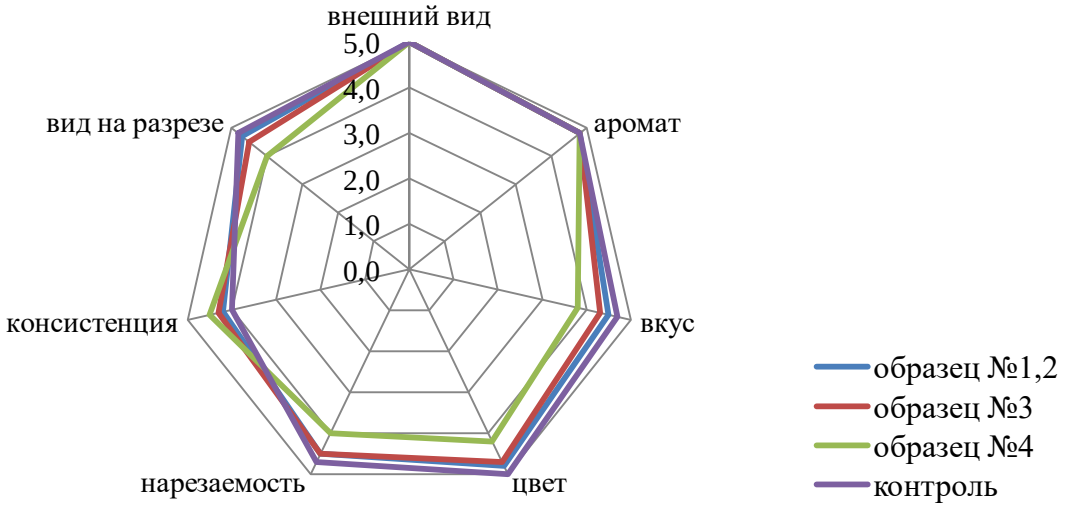


Рис. 6. Профилограмма органолептических показателей варено-копченых колбас

Вкусовая оценка немного снижена ввиду уменьшения солености готовой продукции и осведомленности дегустаторов о наличии растительного ингредиента. В исследуемых образцах отмечается увеличение упругости колбасных батонов, цвет приобретает еле заметный желтоватый оттенок, для коррекции вносят небольшое количество красителя. Увеличенная доля вносимого ингредиента в образце №4 способствует росту показателя консистенции, но параллельно наблюдается ухудшение цвета на срезе и появление характерного горохового аромата. За счет этого и других показателей качества, по которым оценивались варено-копченые колбасы, образец №4 был исключен из ассортиментной группы. Следовательно, уровень внесения ингредиента в продукцию собственной разработки – 15% от массы несоленого сырья – подобран наиболее оптимально.

Шестой этап экспериментальных исследований посвящен обзору содержания питательных компонентов образцов №2 и №3 варено-копченых колбас. Компонентный состав композиции разработанного продукта и его соответствие с физиологическими нормами суточной потребности человека сведен в таблицу 8. Данные суточной нормы потребления были взяты из МР 2.3.1.2432-08, за основу расчетов выбрана II группа по уровню физической активности для мужчин и женщин в возрасте от 30 до 39 лет. Нормы потребления пищевых волокон, витаминов и минеральных веществ одинаковы для всех групп физической активности, за исключением людей пенсионного возраста.

Таблица 8 – Уровень удовлетворения варено-копченых колбас суточной потребности

Наименование показателя	Значение показателя				Суточная норма
	Образец №2		Образец №3		
	100 г продукта	% от суточной нормы	100 г продукта	% от суточной нормы	
II группа физической активности – мужчины в возрасте от 30 до 39 лет					
Белки, г	17,96±0,20	23,33±0,003	18,61±0,37	24,17±0,005	77
Жиры, г	27,0±0,16	30,70±0,002	26,0±0,19	29,60±0,002	88
Углеводы в пересчете на глюкозу, г	4,10 ± 0,03	1,06 ± 0,008	4,80 ± 0,03	1,24 ± 0,008	387
Минеральные вещества:					
Йод, мкг	27,63 ± 0,97	18,42 ± 0,65	42,05 ± 1,47	28,03 ± 0,98	150
Селен, мкг	10,71 ± 0,81	15,30 ± 1,16	15,07 ± 1,15	21,53 ± 1,64	70
Энергетическая ценность, ккал	331,2	12,50	327,6	12,36	2650
II группа физической активности – женщины в возрасте от 30 до 39 лет					
Белки, г	17,96 ± 0,20	27,63±0,003	18,61±0,37	28,63±0,006	65
Жиры, г	27,0 ± 0,16	37,5±0,002	26,0 ± 0,19	36,11±0,003	72
Углеводы в пересчете на глюкозу, г	4,10 ± 0,03	1,32 ± 0,009	4,80 ± 0,03	1,54 ± 0,009	311
Минеральные вещества:					
Йод, мкг	27,63 ± 0,97	18,42 ± 0,65	42,05 ± 1,47	28,03 ± 0,98	150
Селен, мкг	10,71 ± 0,81	19,47 ± 1,47	15,07 ± 1,15	27,40 ± 1,64	55
Энергетическая ценность, ккал	331,2	15,4	327,6	15,24	2150
II группа физической активности – мужчины и женщины в возрасте от 30 до 39 лет					
Вода, г	46,8 ± 0,4	2,34 ± 0,02	49,8 ± 0,3	2,49 ± 0,02	2000
Пищевые волокна, г	0,30	1,50	0,45	2,25	20
Витамины:					
A, мкг рет. экв.	1,79	0,20	2,02	0,22	900
B_1, мг	0,13	8,67	0,13	8,67	1,5
B_2, мг	0,14	7,78	0,18	10,0	1,8
B_4, мг	58,93	11,8	59,31	11,9	500
PP, мг	1,72	8,6	1,67	8,4	20
B_5, мг	0,34	6,8	0,39	7,8	5,0
B_6, мг	0,35	17,5	0,40	20,0	2,0
B_9, мкг	6,96	1,74	11,90	3,0	400
B_{12}, мкг	0,96	32,0	0,90	30,0	3,0
E, мг ток. экв.	0,89	5,93	1,05	7,0	15
C, мг	1,30	1,44	2,29	2,54	90

Согласно приказу Министерства здравоохранения Российской Федерации № 614 от 19 августа 2016 г. норма потребления говядины составляет 20 кг / год, свинины – 18 кг / год, соотношение примерно 1:1. Следовательно, в сутки чело-

веку рекомендуется употреблять примерно 104 г данных видов мяса. Представленный ассортимент содержит равное количество говядины и свинины в своем составе, не считая шпика; доля мясного сырья достигает 85-90%. Употребление 100 г варено-копченых колбас «Особенная» и «Необыкновенная» позволяет удовлетворять более 15% среднесуточной физиологической потребности человека в сбалансированном белке, микроэлементах йоде и селене, следовательно, данные образцы можно отнести к категории обогащенных продуктов питания.

Для населения с дефицитом йода и селена рекомендуется употреблять образец №3, для людей без явных признаков дефицита данных микроэлементов в целях профилактики – образец №2. Образец №1 – для здоровых людей, данный продукт имеет сходное содержание белка и жиров, как и образец №2, себестоимость рецептуры будет ниже по сравнению с контрольным образцом.

На заключительном этапе проводилось исследование микробиологических показателей качества готового продукта – определение *БГКП*, наличие *S. aureus*, *L. monocytogenes*, патогенной микрофлоры, в т.ч. *Salmonella*, сульфитредуцирующих клостридий в процессе хранения при температуре 0-4°С в течение 33 суток. В ходе исследования в образцах колбас не были обнаружены бактерии группы кишечной палочки, *S. aureus*, патогенные микроорганизмы, в том числе *Salmonella*, и сульфитредуцирующие клостридии на протяжении всего срока исследования. Дополнительно к микробиологическим показателям безопасности, установленным ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции», проводилось исследование динамики роста микрофлоры в ходе хранения варено-копченых колбас (на примере контрольного образца и опытного образца №3 «Необыкновенная») на основе подсчета *КМАФАнМ* (рис. 7). Рост общего количества бактерий в контрольном и опытном образцах имел сходный характер и на заключительной точке исследований значение *КМАФАнМ* было в пределах 2,2-2,4×10^4 КОЕ/г, т.е. различия в динамике роста микроорганизмов в опытном и контрольном образцах были несущественные.

Рис. 7. Динамика роста показателя КМАФАнМ в ходе хранения

На основании результатов микробиологических исследований с учетом коэффициента резерва в соответствии с МУК 4.2.1847-04 «Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов» был установлен срок годности для новых наименований обогащенных колбас – 25 суток при температуре 0-4°С. В дальнейшем предполагается проведение дополнительных исследований по установлению увеличенных сроков годности за счет применения вакуумной упаковки и барьерных упаковочных материалов.

РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ И ВЫВОДЫ

1. Изучены патентные и литературные источники, затрагивающие существующие в нашей стране технологии функциональных и обогащенных варено-копченых колбасных изделий. Было выявлено практически полное отсутствие таких технологических решений.
2. Предложен растительный ингредиент, состоящий их смеси нута нового сорта «Волжанин 50» и пшеницы «Камышанка-4», выращиваемых в регионах Поволжья. Сочетание данных компонентов в соотношении одна часть пшеницы на четыре части нута позволяет получать ингредиент с улучшенным аминокислотным составом и обогащенным целевыми микроэлементами.
3. Представлена технология получения растительного ингредиента. Растительный компонент проходит следующие стадии: промывку, проращивание – нут проращивается в 0,35% растворе йодида калия, пшеница – в 0,2% растворе селенита натрия, промывку, сушку, смешивание, экструзию, измельчение до состояния муки. Перед внесением в колбасный фарш компонент гидратируют в соотношении одна часть растительной смеси на 1,5 части воды.
4. На основе поставленных задач были созданы рецептуры и представлен способ производства ассортимента варено-копченых колбас собственной разработки. Проведена промышленная апробация на базе ООО «Научно-внедренческий центр «Новые биотехнологии», в результате которой было выяснено, что варено-копченые колбасы, выработанные по предлагаемой технологии, по органолептическим показателям не отличаются от контрольного образца без добавления растительного ингредиента.
5. Проведено комплексное исследование экспериментальных образцов варено-копченых колбас. Образцы варено-копченых колбас №2 и №3 можно отнести к категории обогащенных продуктов питания, так как употребление 100 г данных изделий способствует удовлетворению более 15% среднесуточной физиологической потребности человека в сбалансированном белке, микроэлементах йоде и селене. Органолептические свойства колбас не ухудшаются при добавлении растительного ингредиента, сроки годности зафиксированы в пределах нормы.
6. Определена оптимальная доза внесения растительного ингредиента. Наилучшие показатели были зарегистрированы в образце №3, содержащем 15% растительного компонента. Наличие растительного ингредиента способствует увеличению влагосвязывающей способности и выхода готового продукта до 95% от массы пряностей, сырья и материалов.

7. Внедрение собственной разработки на действующее производство при годовом объеме производства 74,1 т на три позиции ассортимента позволит ежегодно получать чистую прибыль в размере 6,25 млн р. Стоимость экструдата из пророщенной пшеницы и нута, обогащенных селеном и йодом, составляет 37 р./кг. Растительное сырье удешевляет рецептуру без изменения привычных потребительских характеристик продукта и показателей качества, что является несомненным преимуществом данного технологического решения.
8. Разработан комплект нормативной и технической документации на представленную мясную продукцию (ТУ 10.13.14.190-242-10514645-2019 «Колбасы варено-копченые. Технические условия» и ТИ 10.13.14.190-242-10514645-2019).

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в журналах, индексируемых в международных базах данных Scopus и Web of Science:

1. Gorlov IF, Gelunova OB, **Danilov YuD**. Using of iodine and selenium enriched wheat in preparation of smoked-scalded sausage. Current Biotechnology. 2015; 2(13), 4-8.

2. Gorlov IF, Fedotova GV, Slozhenkina MI, Mosolova NI, **Danilov YuD**, Zolotareva AG. Protein-carbohydrate complexes in the meat products technology. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2019; 10(1): 558-567.

3. Gorlov IF, Slozhenkina MI, **Danilov YuD**, Mosolova NI, Zlobina EYu, Natyrov AK. Research of storage terms of products functional appointment with addition of vegetable ingredient. Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences. 2019; 06(08), 14992-14997.

4. **Danilov YuD**, Gorlov IF, Slozhenkina MI, Zlobina EYu. Extruded chickpea and wheat in technology of sausage products of enhanced biological value. Progress in Nutrition. 2019; 3(21), 610-619.

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ:

5. Производство изделий колбасных варено-копченых функционального назначения для профилактики йодо- и селенодефицита / М.И. Сложенкина, В.Н. Храмова, О.Б. Гелунова, **Ю.Д. Данилов** // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – Волгоград, 2015. – № 3. – С. 199-203.

6. Использование экструдата нута и пшеницы для производства функциональных продуктов / И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, **Ю.Д. Данилов** // Мясная Индустрия : науч. статья. – Москва, 2017. – №6. – С. 40-43.

7. Использование экструдата нута и пшеницы для производства продуктов функциональной направленности / И.Ф. Горлов, **Ю.Д. Данилов**, М.И. Сложенкина // Мясная Индустрия : науч. статья. – Москва, 2017. – №7. – С. 46-49.

8. Изучение возможности использования экструдированных нута и пшеницы в технологии колбасных изделий повышенной биологической ценности / **Ю.Д. Данилов**, И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование : науч. статья. – №2 (50). – Волгоград, 2018. – С. 257-270.

9. Горлов, И.Ф. Использование нового пищевого ингредиента в производстве мясных продуктов функционального назначения / И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, **Ю.Д. Данилов**, И.А. Семенова, А.С. Мирошник // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование : науч. статья. – Волгоград, 2018. – №4(52). – С. 219-229.

10. Разработка инновационной белоксодержащей добавки / И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, Н.И. Мосолова, Т.Н. Бармина, Л.Ф. Кухта, **Ю.Д. Данилов** [и др.] // Пищевая промышленность : науч. статья. – Москва, 2019. – №1. – С. 89-91.

Изобретения

11. Пат. 2626730 Российская Федерация МПК A23L 13/60. Способ производства обогащенной варено-копченой колбасы / И.Ф. Горлов, **Ю.Д. Данилов**, О.Б. Гелунова, [и др.] ; заявитель и патентообладатель: «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции» (ФГБНУ НИИММП). – № 2015117334, заявл. 06.05.2015, опубл. 31.07.2017, Бюл. № 22. – 6 с.

Монографии:

12. Инновационные технологии функциональных продуктов питания : монография / И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, **Ю.Д. Данилов** [и др.]. – Волгоград : Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции, 2018. – 115 с.

13. Новые тенденции в разработке и производстве мясной и молочной продукции повышенной биологической ценности / И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, В.Н. Храмова, …, **Ю.Д. Данилов** [и др.]. – Волгоград : Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции, 2018. – 120 с.

Публикации в сборниках научных трудов и материалах конференций:

14. **Данилов, Ю.Д.** Колбаса варено-копченая «Копченая радость» / **Ю.Д. Данилов**, И.Ф. Горлов // Пути интенсификации производства и переработки сельскохозяйственной продукции в современных условиях. Переработка с.-х. сырья и пищевых продуктов : матер. всерос. науч.-практ. конф., г. Волгоград, 3-5 июня 2014 г. / под ред. И.Ф. Горлова, В.Н. Храмовой ; ВолгГТУ, ГНУ Поволжский НИИММП РАСХН. – Волгоград, 2014. – С. 58-61.

15. Горлов, И.Ф. Комплексное исследование изделий колбасных варено-копченых функциональной направленности / И.Ф. Горлов, О.Б. Гелунова, **Ю.Д. Данилов** // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. Т. 50. Часть 2 «Технология кормов и кормления, продуктивность. Технология производства, зоогигиена, содержание» / Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». – Жодино (Минская обл.), 2015. – С. 170-179.

16. **Данилов, Ю.Д.** Использование растительного компонента в производстве изделий колбасных варено-копченых / **Ю.Д. Данилов**, И.Ф. Горлов, О.Б. Гелунова // Наука и молодежь: новые идеи и решения : матер. IX междунар. науч.-практ. конф. молодых исследователей, посвящ. 70-летию Победы в Великой Отечественной войне (г. Волгоград, 1-3 апр. 2015 г.). Часть I / ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ. – Волгоград, 2015. – С. 255-258.

17. **Данилов, Ю.Д.** Исследование влияния растительного компонента на потребительские свойства варено-копченых колбасных изделий / **Ю.Д. Данилов**, И.Ф. Горлов, О.Б. Гелунова // Сборник тезисов докладов по внутривузовскому смотру-конкурсу научных конструкторских и технологических работ студентов (г. Волгоград, 12-15 мая 2015 г.) / ВолгГТУ, Совет СНТО. – Волгоград, 2015. – С. 297-298.

18. **Данилов, Ю.Д.** Оценка влияния зерна пшеницы, обогащенного органическими формами йода и селена, на потребительские свойства варено-копченых колбасных изделий / **Ю.Д. Данилов**, И.Ф. Горлов // Современные достижения биотехнологии. Актуальные проблемы молочного дела : матер. V междунар. науч.-практ. конф. (г. Ставрополь, 21-23 окт. 2015 г.) / Северо-Кавказский федеральный ун-т. – Ставрополь, 2015. – С. 113-116.

19. **Данилов, Ю.Д.** Характер роста микрофлоры в ходе хранения изделий колбасных варено-копченых функциональной направленности / **Ю.Д. Данилов** // Наука и современное общество: взаимодействие и развитие : матер. II междунар. науч.-практ. конф. (г. Уфа, 15-16 дек. 2015 г.) / НИЦ «Ника». – Уфа, 2015. – С. 133-136.

20. **Данилов, Ю.Д.** Использование в производстве колбасных изделий пророщенной пшеницы, обогащенной органическими формами йода и селена / **Ю.Д. Данилов**, И.А. Семенова, А.А. Данилеско // Экологические и социально-экономические основы разви-

тия аридных экосистем : матер. науч.-практ. конф. (с. Соленое Займище, 22-23 мая 2015 г.) / ФБГНУ «Прикаспийский НИИ аридного земледелия». – с. Соленое Займище, 2015. – С. 261-265.

21. **Данилов, Ю.Д.** Усовершенствованная рецептура изделий колбасных варено-копченых с функциональными свойствами / **Ю.Д. Данилов**, И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина // Сборники конференций НИЦ СОЦИОСФЕРА / Vedecko vydavatelske centrum Sociosfera-CZ s.r.o. – Прага, 2016. – С. 391-395.

22. **Данилов, Ю.Д.** Семь шагов в проектировании колбасы варено-копченой функциональной направленности / **Ю.Д. Данилов**, И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина // Приоритетные направления развития пищевой индустрии : сб. науч. ст. по матер. науч.-практ. конф. (г. Ставрополь, 25-26 янв. 2016 г.) / ФГБОУ ВО «Ставропольский гос. аграрный ун-т». – Ставрополь, 2016. – С. 160-168.

23. **Данилов, Ю.Д.** Функциональная пищевая добавка для обогащения изделий колбасных варено-копченых / **Ю.Д. Данилов** // Инновации и современные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции : сб. науч. ст. по матер. междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов, науч. сотрудников и преподавателей (г. Ставрополь, 20 мая 2016 г.) / ФГБОУ ВО «Ставропольский гос. аграрный ун-т», Ассоциация «Технологическая платформа «Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания». – Ставрополь, 2016. – С. 67-72.

24. Сложенкина, М.И. Проектирование колбасы варено-копченой функциональной направленности / М.И. Сложенкина, И.Ф. Горлов, **Ю.Д. Данилов** // Разработка инновационных технологий производства животноводческого сырья и продуктов питания на основе современных биотехнологических методов : матер. междунар. науч.-практ. конф. (г. Волгоград, 8-9 июня 2016 г.) / ФГБНУ «Поволжский НИИ производства и переработки мясомолочной продукции», ФГБОУ ВПО «Волгоградский гос. техн. ун-т». – Волгоград, 2016. – С. 336-341.

25. **Данилов, Ю.Д.** Разработка технологии варено-копченых колбас с функциональными свойствами / Ю.Д. Данилов, М.И. Сложенкина, А.Л. Алексеев, Я.П. Сердюкова // Инновационные технологии пищевых производств : матер. науч.-практ. конф. (пос. Персиановский, 18 февраля 2016 г.) / ФБГОУ ВПО «Донской государственный аграрный университет». – пос. Персиановский, 2016. – С. 70-73.

26. **Данилов, Ю.Д.** К вопросу использования добавок растительного происхождения функциональной направленности в технологии мясопродуктов / **Ю.Д. Данилов**, М.И. Сложенкина, А.Л. Алексеев, Я.П. Сердюкова // Инновационные технологии пищевых производств : матер. науч.-практ. конф. (пос. Персиановский, 18 февраля 2016 г.) / ФБГОУ ВПО «Донской государственный аграрный университет». – пос. Персиановский, 2016. – С. 7-9.

27. **Данилов, Ю.Д.** Колбаса варено-копченая «Необыкновенная» / **Ю.Д. Данилов**, И.Ф. Горлов // Тезисы докладов смотра-конкурса научных, конструкторских и технологических работ студентов Волгоградского государственного технического университета, Волгоград, май 2016 г. / редкол. : А.В. Навроцкий (отв. ред.) [и др.] ; ВолгГТУ, СНТО. – Волгоград, 2016.

28. Саркисян, И.Р. Мясной рулет обогащенный / И.Р. Саркисян, **Ю.Д. Данилов**, М.И. Сложенкина // Актуальные направления инновационного развития животноводства и современные технологии производства продуктов питания : ст. в сб. тр. конф. – пос. Персиановский, 2016. – С. 208-211.

29. Кобыляцкий, П.С. Способ производства рубленых полуфабрикатов в тесте функциональной направленности / П.С, Ко[illegible]цкий, Е.В. Левковская, **Ю.Д. Данилов**, Н.С. Абакунчик, А.К. Натыров [и др.] // Со[illegible]ные аспекты развития сельского хозяйства юго-западного региона Казахстана : ст. в сб. тр. конф. – Шымкент, 2018. – С. 388-392.

30. **Данилов, Ю.Д.** Исследование сроков хранения продукции функционального назначения с добавлением растительного ингредиента / Ю.Д. Данилов, Е.Ю. Злобина, И.Ф. Горлов // Аграрно-пищевые инновации : науч. статья. – Волгоград, 2019 г. – С. 73-79.