

Республиканское унитарное предприятие
«Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по продовольствию»

УДК 664.951.32: 639.37

**БУБЫРЬ
ИРИНА ВАЛЕРЬЕВНА**

**ТЕХНОЛОГИЯ И ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ СВОЙСТВА ПРОДУКТОВ
ПЕРЕРАБОТКИ ПРЕСНОВОДНОЙ РЫБЫ МЕТОДОМ КОПЧЕНИЯ**

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

по специальности 05.18.15 – Технология и товароведение пищевых продуктов,
продуктов функционального и специализированного назначения
и общественного питания

Минск 2018

Научная работа выполнена в Республиканском унитарном предприятии «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» и в учреждении образования «Полесский государственный университет»

Научный руководитель: **Ловкис Зенон Валентинович**,
член-корреспондент НАН Беларуси, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки Республики Беларусь, генеральный директор Республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»

Официальные оппоненты: **Гнедов Александр Александрович**,
доктор технических наук, доцент, профессор кафедры частного животноводства учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»

Рощина Елена Васильевна,
кандидат технических наук, доцент, заведующая кафедрой товароведения учреждения образования «Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации»

Оппонирующая организация: Учреждение образования «Могилевский государственный университет продовольствия»

Защита состоится «30» октября 2018 г. в 14⁰⁰ часов на заседании совета по защите диссертаций К 01.55.01 при РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» по адресу: 220037, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Козлова, 29, e-mail: info@belproduct.com, тел.: +375(17) 294–35–31.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию».

Автореферат разослан «27» сентября 2018 г.

Ученый секретарь совета
по защите диссертаций К 01.55.01,
кандидат технических наук



А. А. Шепшелов

ВВЕДЕНИЕ

Численность населения мира постоянно увеличивается и для обеспечения продовольственной безопасности потребуются дополнительное количество пищи, в том числе и белковой, что может быть обеспечено за счет продукции аквакультуры. В настоящее время активно ведутся научные разработки не только в области совершенствования технологий переработки рыбы, но и в различных направлениях рыбоводства.

Вопросами выращивания и переработки рыбы занимались В. П. Бруенко, Н. Ф. Лысенко, А. И. Балан, А. К. Богерук, Г. П. Воронова, О. Я. Мезенова, А. М. Ершов, Т. Г. Родина, В. И. Курко, В. В. Баль, Г. Н. Ким, А. А. Гнедов, И. Н. Ким, О. И. Кутина, В. Н. Никитин, А. Н. Остриков и другие ученые.

Рыба является источником полноценного белка, полиненасыщенных жирных кислот, минеральных веществ, витаминов; благотворно влияет на состояние головного мозга, сердца, сосудов и на работу нервной, иммунной систем; повышает работоспособность, препятствует развитию атеросклероза, обеспечивает организму стрессоустойчивость и антиканцерогенную активность, предотвращает старение.

Технологический прогресс позволил вывести на рынок широкий ассортимент рыбопродукции, в том числе и копченой, различной по видовому составу, способу разделки, вкусу, аромату, в соответствии с потребительскими предпочтениями в каждом регионе. Стимулирующим фактором производства копченой рыбной продукции является ее уникальность с точки зрения пищевой ценности. Копчение способствует улучшению товарных свойств рыбы, повышению сохранности продукции, а также созданию привлекательного полуфабриката для пресервного, консервного и других производств.

Несмотря на то, что в последние годы наметился рост потребления и производства копченой рыбы, Республика Беларусь остро нуждается в новейших технологиях копчения, так как продукция наших предприятий часто имеет непривлекательный цвет, невыраженный вкус и аромат. Переработка отечественного сырья – пресноводной рыбы весьма актуальна, так как большой удельный вес в ассортименте копченой продукции рыбоперерабатывающих предприятий занимает морская и океаническая рыба, хотя Республика Беларусь не имеет прямого выхода к морю.

Настоящая работа актуальна, так как посвящена разработке технологии и повышению потребительских характеристик пресноводной рыбы холодного дымового копчения. В результате исследований предложены технологические приемы, позволяющие получить стойкий при хранении продукт с высокими органолептическими характеристиками. Внедрение данной технологии в промышленное производство позволит сократить долю импортного сырья, обеспечит повышение конкурентоспособности отечественной продукции, расширит рынки сбыта.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Связь работы с научными программами (проектами), темами. Диссертационная работа «Технология и потребительские свойства продуктов переработки пресноводной рыбы методом копчения» выполнена в РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» в соответствии с утвержденным планом НИР в рамках Государственной программы научных исследований «Качество и эффективность агропромышленного производства на 2016–2020 гг.», задание на тему «Исследование микрофлоры выращенной в Беларуси рыбы для применения в прогностических моделях анализа порчи при хранении и переработке рыбного сырья» и в УО «Полесский государственный университет» в рамках темы НИР «Разработка инновационных технологий переработки гидробионтов».

Тема диссертационной работы соответствует приоритетным направлениям научных исследований Республики Беларусь на 2016–2020 гг. «Агропромышленный комплекс и продовольственная безопасность», в соответствии с перечнем, утвержденным постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 12.03.2015 № 190, п. 9, а также приоритетным направлениям научно-технической деятельности в Республике Беларусь на 2016–2020 гг. «Агропромышленные технологии и производство: сельскохозяйственная техника, машины и оборудование; адаптивные технологии в земледелии и животноводстве; переработка сельскохозяйственной продукции, производство продовольствия», утвержденным указом Президента Республики Беларусь от 22.04.2015 г. № 166, п. 2.

Цель и задачи исследования. Цель настоящей работы – разработка научно обоснованной технологии производства продукции из пресноводной рыбы с высокими потребительскими свойствами путем дымового копчения с использованием смеси из древесины лиственных и плодовых деревьев.

Для реализации данной цели были поставлены следующие задачи:

- изучить потребительские предпочтения населения на копченую продукцию из пресноводной рыбы и выявить основные критерии качества;
- изучить химический состав исходного сырья и влияние состава кормов на пищевую ценность рыбы в процессе выращивания;
- изучить исходное древесное сырье и химический состав дыма, отдельных его компонентов, условий его осаждения на поверхности рыбы при образовании специфических свойств копченого продукта; определить оптимальные составы смесей опилок лиственных деревьев по количеству коптильных компонентов;
- разработать и изготовить экспериментальную коптильную установку для определения факторов и исследования параметров, влияющих на процесс образования качественной коптильной среды, определить и обосновать оптимальные технологические режимы;

– разработать научно обоснованную технологию производства продукции из пресноводной рыбы методом копчения: исследовать влияние разных способов разделки, условных размеров и видов рыбы на процессы подсушивания и обезвоживания; определить основные закономерности процессов и оптимальные технологические параметры холодного копчения рыбы, с учетом ее условного размера; исследовать влияние изучаемых технологических факторов на количество фенолов в пресноводной рыбе в процессе копчения, установить закономерности их накопления; определить глубину проникновения альдегидов в толщу рыбы в зависимости от времени копчения, определить основные закономерности процессов;

– изучить качественные характеристики, безопасность готовой продукции, а также изменения показателей при хранении; определить основные закономерности процессов и обосновать рекомендуемые сроки годности копченого продукта;

– провести промышленную апробацию технологии, определить экономический эффект производства копченой продукции из пресноводной рыбы.

Объектами исследования в данной работе являются: основное сырье (пресноводная рыба – карп (*Cyprinus Carpio*), сом обыкновенный (*Silurus glanis*), соленый полуфабрикат из пресноводной рыбы); опилки различных видов древесины и их смеси; копченая рыбная продукция, полученная в результате дымового копчения.

Предмет исследования – технологические режимы копчения пресноводной рыбы.

Научная новизна. Изучены потребительские предпочтения населения на копченую продукцию из пресноводной рыбы с использованием метода анкетного опроса и выявлены основные критерии ее качества.

Исследованы химические составы коптильных сред, полученных из разных видов древесины; определены смеси, установлены соотношения их входящих компонентов, позволяющие получить готовый продукт с высокими органолептическими показателями.

Впервые получены аналитические закономерности, описывающие влияние параметров коптильной среды на показатели качества рыбы холодного копчения, определены рациональные режимы процесса для получения качественного продукта.

Экспериментально установлено влияние условного размера рыбы, скорости и температуры коптильного дыма на скорость проникновения фенольных соединений в толщу рыбы, построена математическая модель процесса, позволяющая рассчитать количество фенолов в рыбе холодного копчения внутри выбранных интервалов варьирования входных факторов.

Исследована глубина диффундирования альдегидов, получена аналитическая закономерность процесса от времени копчения.

Определена динамика изменения физико-химических, микробиологических, органолептических показателей, исследованы данные аминокислотного и жирнокислотного состава рыбы холодного копчения.

Разработана научно обоснованная технология производства продукции из пресноводной рыбы методом копчения с учетом потребительских предпочтений.

Положения, выносимые на защиту:

1. Результаты маркетинговых исследований потребительских предпочтений, химический состав рыбы, выращенной в разных условиях: в естественной среде, питающейся естественной пищей и в аквакультуре, с применением традиционных для данных видов рыб кормов; основные критерии качества, оказывающие влияние на выбор рыбы холодного копчения: цвет – светло- или темно-золотистый, консистенция – нежная, сочная, вкус и запах выражен умеренно, количество жира – 8 % и более, слабо- или среднесоленая.

2. Показатели компонентов коптильного дыма разных видов древесины; компонентный состав смесей с оптимальным содержанием фурановых и фенольных соединений:

- вишня – 35 %; груша – 5 %; слива – 35 %; яблоня – 20 %; ольха – 5 %;
- вишня – 35 %; груша – 5 %; слива – 35 %; яблоня – 15 %; ольха – 10 %;
- вишня – 40 %; груша – 10 %; слива – 35 %; яблоня – 10 %; ольха – 5 %,

что обеспечит получение продукта с высокими органолептическими показателями для наиболее полного удовлетворения потребительских предпочтений.

3. Аналитические закономерности, полученные на основе экспериментальных данных, устанавливающие зависимости времени выхода дыма и его температуры от толщины слоя опилок и разной степени открытия регулируемой заслонки, позволяющие установить оптимальные технологические параметры дымогенератора для холодного копчения: температура на выходе – 36–38 °С, толщина слоя опилок – 20–30 мм, степень открытия регулируемой заслонки – 25–50 %, обеспечивающие достижение температуры в коптильном шкафу 24–34 °С. Аналитические зависимости, описывающие влияние параметров технологического процесса холодного копчения (вид рыбы, способ разделки, ее условный размер; температура, скорость движения коптильной среды) на массовую долю влаги в мясе рыбы после подсушивания и копчения, позволяющие установить оптимальные режимы процесса: для карпа диапазон температур – 24–28 °С, скорость движения коптильного дыма – 0,36–1 м/с, при условном размере 2–4 см/см; для сома – температура 27–29 °С, скорость коптильной среды – 0,4–1,0 м/с, при условном размере рыбы 2,2–3,4 см/см, которые обеспечивают получение готового продукта с требуемыми характеристиками.

4. Аналитические закономерности, полученные на основе экспериментальных данных, характеризующие глубину проникновения альдегидов в толщу мышц рыбы от времени копчения (от 7,3 мм у сома, до 8,8 мм у карпа), влияние параметров технологического процесса холодного копчения

(вид рыбы, способ разделки, ее условный размер; температура, скорость движения коптильной среды) на количество фенолов в пресноводной рыбе после копчения, а также влияние состава коптильного дыма на количество фенолов как в теле рыбы после холодного копчения, так и на скорость проникновения фенолов в центр продукта, т.е. степень прокопченности, что позволяет получить качественный копченый продукт, обеспечивает экологичность процесса копчения.

5. Технология производства рыбы холодного копчения, включающая как стандартные приемы (приемка сырья; в зависимости от вида и термического состояния – размораживание или отмачивание; мойка; сортирование; разделка; промывание), так и новые приемы: двухэтапный посол (на 1 кг рыбы – 250–300 г поваренной соли первого сорта № 2 и 3; 3 % к весу соли сахара (или нет) и (или нет) пряности) с выдержкой продолжительностью 24 часа при температуре не выше 10 °С, затем солевой раствор с добавками или без них плотностью 1,18–1,20 г/см³, соотношение рыбы и раствора 1:1 – 1:1,5, продолжительность от 12 до 72 часов при температуре не выше 10 °С); отмачивание; нанизывание или накалывание или обвязывание и стекание; подсушивание (3 ч, температура 25 °С, влажность 45–50 %, скорость воздуха 2,0–2,5 м/с); копчение (температура дымовоздушной среды 24–28 °С (карп), 27–29 °С (сом), влажность от 40 до 55 %, скорость воздуха не более 1 м/с) в течение 8–48 часов; охлаждение (8–12 °С); сортирование; расфасовка и упаковка; хранение (от -2 до -5 °С, относительная влажность воздуха 70–75 %, с периодической циркуляцией, не более 60 суток).

6. Комплексная экспертная оценка рыбы холодного копчения, с учетом коэффициентов весомости, позволяющая наиболее полно удовлетворить требования потребителей по критериям качества. Результаты исследований качественных характеристик, безопасности готовой продукции и изменения физико-химических, микробиологических, органолептических показателей при ее хранении, позволяющие обосновать ее сроки годности (не более 60 суток).

Личный вклад соискателя ученой степени. Диссертация выполнена автором самостоятельно, является научной работой, обобщает результаты проведенных исследований. Соискателем проведен анализ литературных данных по теме работы, определены методы и методики исследований, проведены экспериментальные исследования, обработаны и проанализированы полученные данные. Пищевая ценность сырья и готовой продукции, показатели безопасности, а также химический состав дыма изучались совместно с сотрудниками Республиканского контрольно-испытательного комплекса по качеству и безопасности продуктов питания РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию». Исследования изменения при хранении готового продукта физико-химических, микробиологических, органолептических показателей осуществлялись на базе УО «Полесский государственный университет». Совместно с научным руководителем была разработана технология производства пресноводной рыбы

холодного копчения, техническая и технологическая документация. Участие других лиц в исследованиях отражено в совместных публикациях.

Апробация результатов диссертации. Основные результаты проведенных исследований были представлены и обсуждены на двенадцати научных и научно-практических международных конференциях: «Техника и технология пищевых производств» (Могилев, 2016); «New Opportunities in the World Science» (Abu-Dhabi, 2016); «Инновационные технологии в пищевой промышленности» (Минск, 2016, 2017); «Молодой ученый: Вызовы и перспективы» (Москва, 2016); «Научный потенциал молодежи – будущему Беларуси» (Пинск, 2017); «Перспективы производства продуктов питания нового поколения» (Омск, 2017); «Молодые ученые в решении актуальных проблем науки» (Владикавказ, 2017); «Topical Issues of Science and Education» (Warsaw, 2017); «Перспективы развития науки в современном мире» (Прага, 2018); «Современные научные исследования: теория и практика» (София, 2018); «Инновационные и ресурсосберегающие технологии продуктов питания» (п. Рыбное, 2018).

Опубликованность результатов диссертации. Основные результаты диссертации изложены в 23 печатных работах, из них: 3 статьи в научных рецензируемых изданиях из перечня, установленного ВАК (1,2 авторских листа), 3 статьи в научных зарубежных изданиях, 13 публикаций в сборниках материалов и тезисов конференций, 1 заявка на патент, 1 патент, 1 технические условия, 1 технологическая инструкция. Общий объем опубликованных материалов составляет 5,02 авторских листа.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из перечня условных обозначений, введения, общей характеристики работы, 6 глав, заключения, библиографического списка, приложений. Полный объем диссертации составляет 300 страниц, содержит 91 таблицу и 65 рисунков на 140 страницах, 33 приложения на 113 страницах. Библиографический список включает 298 источников (из них 69 – иностранных) и 19 публикаций по теме диссертации на 27 страницах.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы и практическая значимость исследований для рыбоперерабатывающих предприятий.

В первой главе представлен аналитический обзор научной и научно-технической отечественной и зарубежной литературы, рассматривающей вопросы разработки технологии производства рыбы холодного копчения, с целью создания продуктов, отвечающих вкусовым пристрастиям населения Республики Беларусь. Проанализированы значение рыбы в рационе человека, пищевая ценность, классификация и ассортимент рыбы и продуктов ее переработки, отмечены особенности технологии их производства. Изучены особенности получения

товарной рыбы – сырья для переработки, произведен сравнительный анализ способов и технологий копчения рыбы, оборудования для копчения, определены факторы, влияющие на формирование потребительских свойств копченой рыбы, важнейшими из которых являются органолептические. Определено, что на формирование органолептических характеристик рыбы холодного копчения оказывают влияние параметры коптильной среды, вид и химический состав сырья, вид посола и скорость его протекания.

Обзор литературных источников показал, что в мировой практике для улучшения органолептических характеристик копченой рыбы широкое распространение получило использование различных коптильных сред и видов посола. Установлено, что изучение возможности применения двухэтапного простого и улучшенного посола, а также использование смеси различной древесины для получения коптильной среды для формирования органолептических характеристик рыбы холодного копчения в нашей стране не проводилось. Обоснованы направления исследований, сформулирована цель и задачи исследований.

Во второй главе представлен перечень и характеристика объектов, предмета и методов исследований, использованных в работе. Отбор проб, подготовку и проведение испытаний осуществляли стандартными и специальными методами оценки и анализа свойств сырья и готовой продукции. Для исследований применяли созданную экспериментальную коптильную установку, соответствующее сырье, современные приборы и оборудование. Для определения летучих компонентов коптильного дыма использовали газовый хроматограф «Agilent 6850» с масс-селективным детектором «Agilent 5975B VL MSD», степень копчения пищевых продуктов и границы проникновения ароматических альдегидов в копченые изделия исследовали по методике, описанной профессором Курко В. И., содержание фенолов в копченой рыбе – по методике определения с 2,6-дихлорхинонхлоримидом.

При оценке органолептических характеристик копченого продукта использовали рекомендации, разработанные профессором Т. М. Сафроновой, применяли балловый метод, с использованием обобщенного показателя качества. Планирование эксперимента и обработку полученных данных осуществляли с использованием стандартных компьютерных программ.

Общая схема исследований представлена на рисунке 1.

В третьей главе приведены результаты исследований химического состава рыбы, выращенной в разных условиях. Установлено, что количество белка больше у рыб, обитающих в естественной среде (каarp, сом – 17,8–17,9 %), при этом их кормовая база представлена разнообразной пищей животного происхождения, которая лучше усваивается в организме, непосредственно участвует в обмене веществ, накапливается или преобразуется в аутогенные вещества. Результаты исследований показали, что количество аминокислот выше в белке пресноводной рыбы, обитающей в естественной среде, за счет

большого процентного содержания белка, за исключением содержания валина, гистидина, изолейцина, фенилаланина у сомов (рисунок 2).

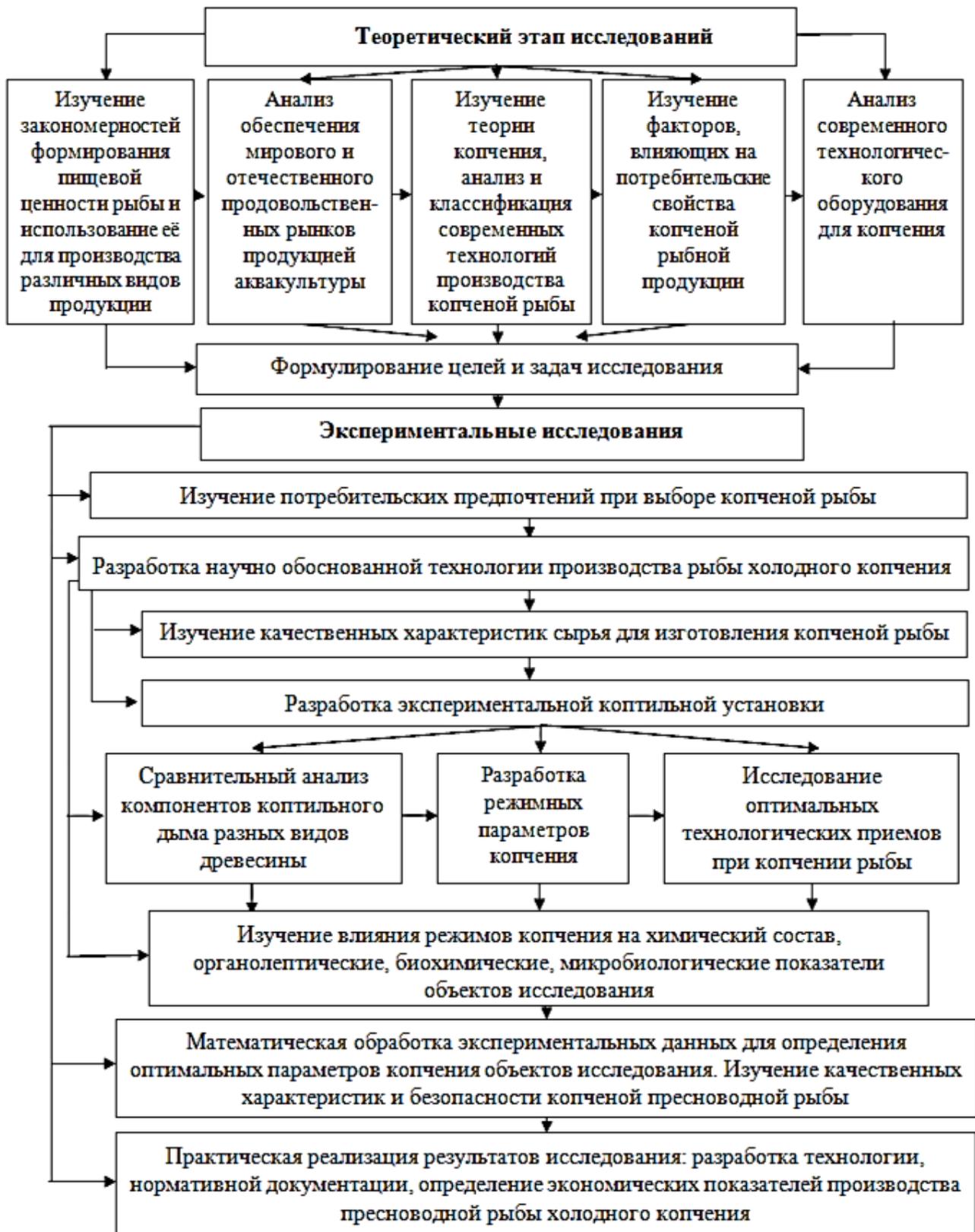
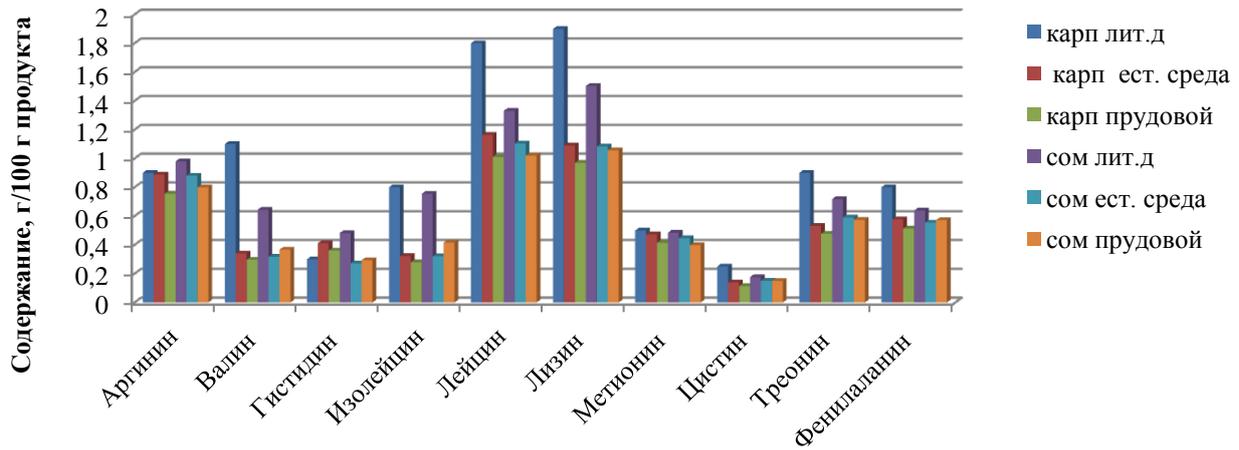


Рисунок 1. – Структурная схема исследований



Примечание – лит.д. – литературные данные

Рисунок 2. – Содержание незаменимых аминокислот в мясе карпа и сома

Минеральный и витаминный состав мяса рыбы зависит от изменения химического состава воды водоема, предварительного внесения удобрений на его ложе и непосредственного поступления веществ в организм с кормом.



Рисунок 3. – Предпочтения потребителей при покупке рыбы холодного копчения

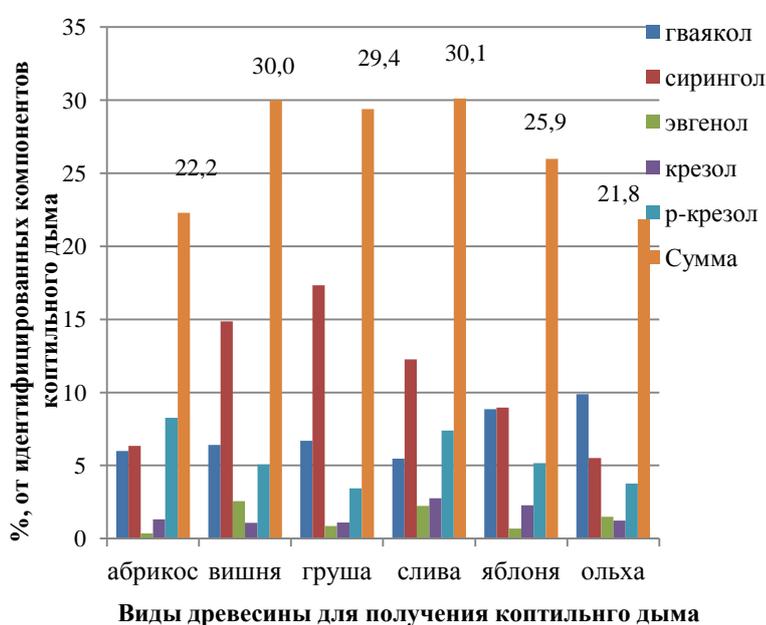
как деликатес (81,5 %), 14,9 % респондентов добавляют ее в салаты, делают бутерброды. Исследования показали, что существующий ассортимент рыбы холодного копчения не в полной мере удовлетворяет потребителей. Прежде всего, при покупке копченой рыбы потребитель обращает внимание на органолептические показатели (78,5 %), на дату производства продукта (63,5 %) и цену (59,5 %). Определены оптимальные показатели качества «идеального»

Проведенные исследования свидетельствуют о возможности корректировки химического состава рыбного сырья с учетом абиотических и биотических факторов внешней среды, при этом изменения химического состава рыбы влекут за собой варьирование пищевой ценности сырья и готового продукта.

Приведены результаты маркетинговых исследований потребительских предпочтений как копченой рыбы в целом, так и рыбы холодного копчения, реализуемой в Республике Беларусь. Установлено, что большинство покупателей воспринимают копченую рыбу

продукта для потребителей и критерии, оказывающие влияние на их предпочтения при выборе рыбы холодного копчения – внешний вид (92,4 %), запах (44,8 %) и консистенция (56,2 %) продукта (рисунок 3).

В четвертой главе получены технологические параметры работы дымогенератора для холодного копчения, обеспечивающие достижение температуры в коптильном шкафу 24–34 °С: температура на выходе – 36–38 °С, толщина слоя опилок – 20–30 мм, степень открытия регулируемой заслонки – 25–50 %. Для математической обработки данных и анализа изменчивости основных параметров работы дымогенератора использовали двухфакторный дисперсионный анализ в среде Statistica, который позволяет оценить как влияние факторов в отдельности, так и их взаимодействие. Установлено влияние слоя опилок и степени открытия регулируемой заслонки и их совокупности на температуру коптильного дыма и производительность дымогенератора (при $p < 0,01$).



Виды древесины для получения коптильного дыма

Рисунок 4. – Содержание основных коптильных компонентов в образцах дыма

Идентифицированы более 125 различных соединений коптильного дыма разных пород древесины, играющие как основную, так и второстепенную роль при формировании потребительских качеств копченой рыбы. Основную роль в формировании вкуса и аромата играют гваякол, эвгенол, сириггол и их производные, крезолы (рисунок 4). Все образцы дыма плодовых деревьев по количеству фенольных соединений, кроме абрикоса, превосходят ольху.

Различие фурановых и фенольных соединений в дыме разных видов древесины по количеству статистически не значимо. Установлено, что по содержанию фурановых соединений в дыме из плодовых деревьев лидирует яблоня (13,91 %), затем следуют вишня (12,44 %) и слива (11,87 %), абрикос (8,14 %) и груша (6,49 %). Наибольшее содержание фенольных соединений установлено у дыма, полученного из древесины вишни (87,68 %), сливы (86,49 %), чуть меньше у яблони (82,2 %), груши (78,82 %) и абрикоса (70,52 %). Определены составы смесей опилок лиственных деревьев по количеству коптильных соединений, для обеспечения лучшего коптильного эффекта:

- вишня – 35 %; груша – 5 %; слива – 35 %; яблоня – 20 %; ольха – 5 %;
- вишня – 35 %; груша – 5 %; слива – 35 %; яблоня – 15 %; ольха – 10 %;
- вишня – 40 %; груша – 10 %; слива – 35 %; яблоня – 10 %; ольха – 5 %.

В пятой главе представлены результаты исследований влияния параметров копильной среды на изменение массовой доли влаги в мясе пресноводной рыбы в процессе холодного копчения, показателей качества и безопасности готового продукта. В работе при производстве рыбы холодного копчения использовали карпа, разделанного на пласт с головой и потрошеного с головой; сома, разделанного на пласт с головой и на кусок. Рыбу подвергали посолу, отмачиванию и подсушиванию. В процессе подсушивания рыба в среднем потеряла своей массы: карп, потрошенный с головой – $9,49 \pm 0,45$ %, пласт с головой – $8,99 \pm 0,35$ %; сом кусок – $6,61 \pm 0,25$ %, пласт с головой – $7,01 \pm 0,35$ %.

В результате проведения полного трехфакторного эксперимента были получены математические зависимости в виде уравнений регрессии, описывающие влияние параметров температуры (X_1), скорости движения копильного дыма (X_2), условного размера рыбы (X_3) на показатели качества готового продукта (массовую долю влаги (Y_1) и количество фенолов в рыбе (Y_2)).

$$Y_1 = 51,627 - 0,299 \cdot X_1 + 0,087 \cdot X_1^2 - 0,105 \cdot X_2 - 0,003 \cdot X_2^2 + 0,253 \cdot X_3 + 0,141 \cdot X_3^2 - 0,025 \cdot X_1 \cdot X_2 - 0,125 \cdot X_1 \cdot X_3 - 0,025 \cdot X_2 \cdot X_3. \quad (1)$$

$$Y_2 = 3,456 + 0,125 \cdot X_1 + 0,025 \cdot X_1^2 + 0,107 \cdot X_2 + 0,02 \cdot X_2^2 - 0,531 \cdot X_3 + 0,068 \cdot X_3^2 - 0,005 \cdot X_1 \cdot X_2 + 0,015 \cdot X_1 \cdot X_3 + 0,02 \cdot X_2 \cdot X_3 \quad (2)$$

Уровни варьирования факторов приведены в диссертации. Установлено, что для всех способов разделки разных видов рыбы, наибольшее влияние на массовую долю влаги в пресноводной рыбе после копчения оказывает температура копильной среды и условный размер рыбы, наименее значимым фактором является скорость движения копильного дыма. Определены оптимальные технологические параметры холодного копчения рыбы, с учетом условного размера. Для карпа установлен диапазон температур – $24\text{--}28$ °С, скорость движения копильного дыма – $0,36\text{--}1,0$ м/с, при условном размере $2\text{--}4$ см/см. Для сома – температура $27\text{--}29$ °С, скорость копильной среды – $0,4\text{--}1,0$ м/с и условный размер рыбы $2,2\text{--}3,4$ см/см, обеспечивающие получение влажности у готового копченого карпа – $45\text{--}58$ %, копченого сома – $55\text{--}64$ %.

Экспериментально установлено, что с увеличением условного размера сырья уменьшается количество фенолов в рыбе, а с увеличением температуры копильной среды и скорости ее движения – увеличивается, при равной продолжительности процесса. Определено содержание фенолов на различном расстоянии от поверхности рыбы, при использовании подобранных смесей древесины для получения копильной среды, в процессе холодного копчения (рисунок 5; карп потрошенный с головой, смесь № 8). Установлены математические зависимости вида $y = k \cdot x + b$ изменения содержания фенолов в рыбе от времени копчения. Накопление фенолов в рыбе существенно не отличается в пределах ее видовой принадлежности и составляет: у карпа – от $3,82$

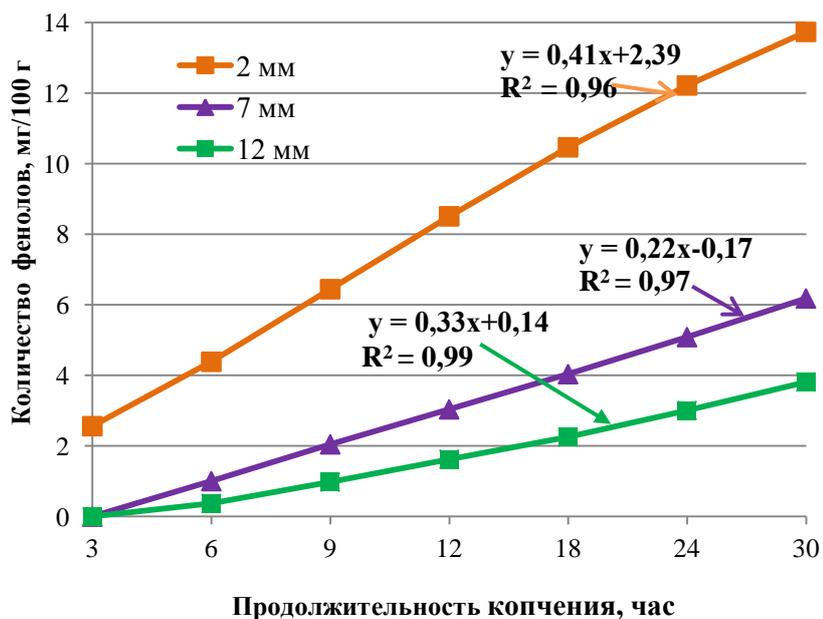


Рисунок 5. – Изменение количества фенолов в рыбе в процессе холодного копчения

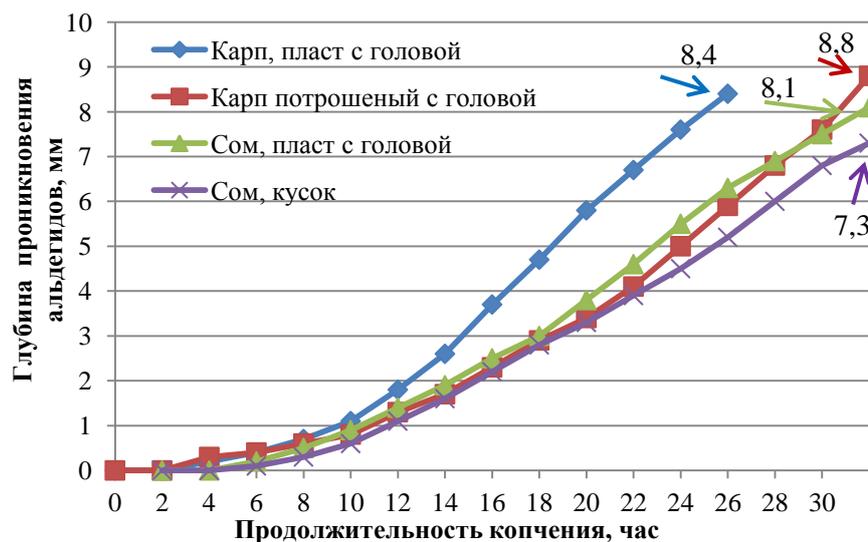


Рисунок 6. – Глубина проникновения альдегидов в толщу мышц рыбы в процессе холодного копчения

до 3,91 мг/100 г; у сома – 3,19–3,27 мг/100 г.

Установлена глубина проникновения в продукт альдегидов в процессе холодного копчения для разных видов рыбы и способов разделки (рисунок 6). У карпа и сома, разделанных на пласт, проникновение альдегидов происходит быстрее, чем у карпа потрошеного и куска сома. Глубина проникновения альдегидов составила у сома от 7,3 до 8,1 мм, у карпа – от 8,4 до 8,8 мм, в зависимости от способа разделки.

Представлены результаты исследований показателей химического состава и пищевой ценности, качества и безопасности рыбы холодного копчения. Белки рыбы холодного копчения (28,3–28,7 %) обладают сбалансированностью по пяти незаменимым аминокислотам, имеют

три лимитирующие аминокислоты – триптофан, валин и изолейцин. Сумма насыщенных жирных кислот в рыбе холодного копчения составила $29,1 \pm 0,5$ %; ненасыщенных – $70,5 \pm 0,3$ %, из них $58,3 \pm 0,4$ % – мононенасыщенные жирные кислоты. Сумма омега-3 жирных кислот составила $3,9 \pm 0,3$ %, сумма омега-6 – $8,3 \pm 0,3$ %.

Установлена объективная оценка качества рыбы холодного копчения с использованием балльного метода, с применением коэффициентов весомости для отдельных показателей качества (таблица 1).

Таблица 1. – Оценка уровня качества рыбы холодного копчения

Вид рыбы, способ разделки	Комплексный показатель качества	Категория
Карп, разделанный на пласт с головой	90,7	высшая
Карп потрошенный с головой	82,9	первая
Сом, разделанный на пласт с головой	89,2	первая
Сом, разделанный на кусок	93,6	высшая

Представлена динамика изменения физико-химических, биохимических, органолептических, микробиологических показателей рыбы, полученной методом холодного дымового копчения, с использованием разных составов коптильной среды в процессе созревания и хранения. Изменения массовой доли влаги в процессе хранения при температуре от -2 до -5 °С, составили: для карпа, (пласт с головой) – $0,81 \pm 0,25$ % от первоначальной массы, потрошеного с головой – $0,72 \pm 0,25$ %; для сома, (пласт с головой) – $0,96 \pm 0,25$ %, куса – $1,05 \pm 0,25$ %. Зависимость массовой доли влаги от срока хранения адекватно описывается уравнением регрессии первого порядка

$$Y = k_0 + k_1 \cdot x, \quad (3)$$

где Y – массовая доля влаги, %;
 x – срок хранения, сут;
 k_0, k_1 – коэффициенты уравнения.

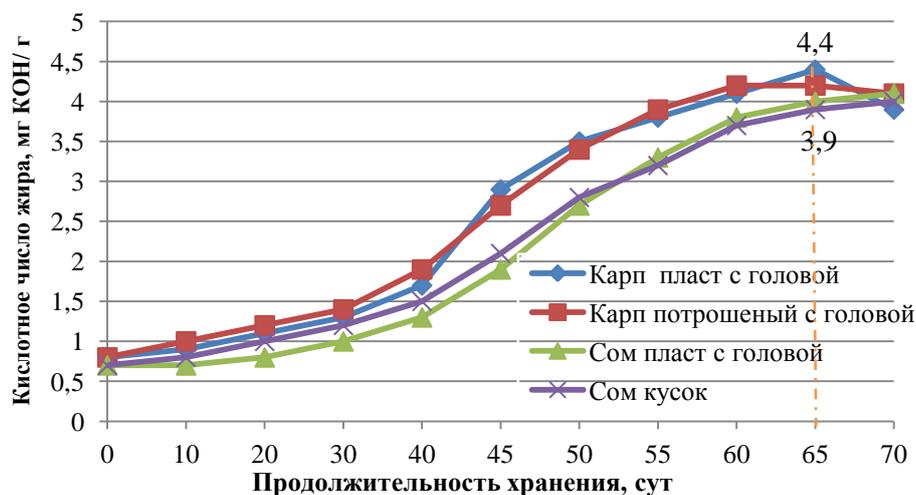


Рисунок 7. – Изменение кислотного числа жира копченой рыбы в процессе хранения

Изменения кислотного и перекисного чисел жира копченой рыбы в процессе хранения отражены на рисунках 7 и 8. Кислотное число жира, даже после 65 суток хранения копченой рыбы находится на приемлемом уровне и составляет от 3,9 до 4,4 мг КОН/г, что

говорит о хорошем качестве продукта.

Увеличение перекисного числа имеет почти линейную зависимость до пика накопления перекисей, который приходится на 50–60 сутки хранения и различен, как в пределах вида, так и при различной разделке рыбы одного вида, затем резко идет снижение, что говорит об образовании вторичных продуктов окисления жира.

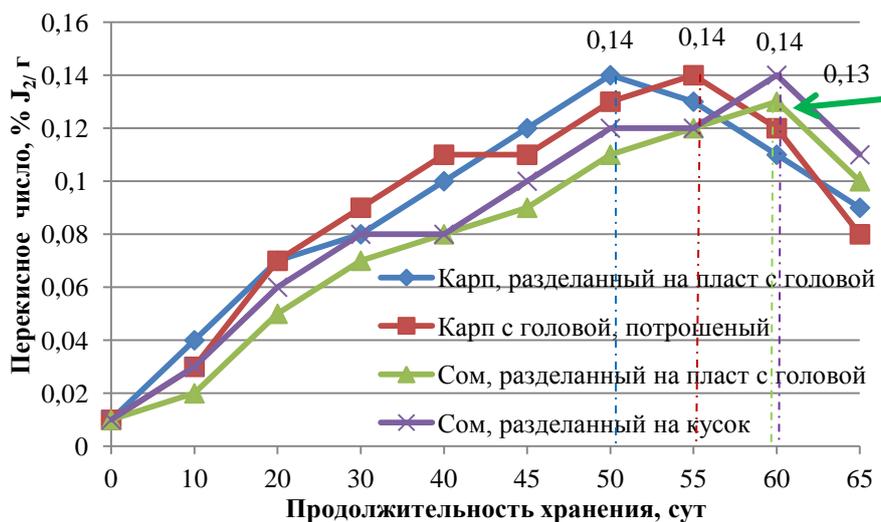


Рисунок 8. – Изменение перекисного числа жира копченой рыбы в процессе хранения

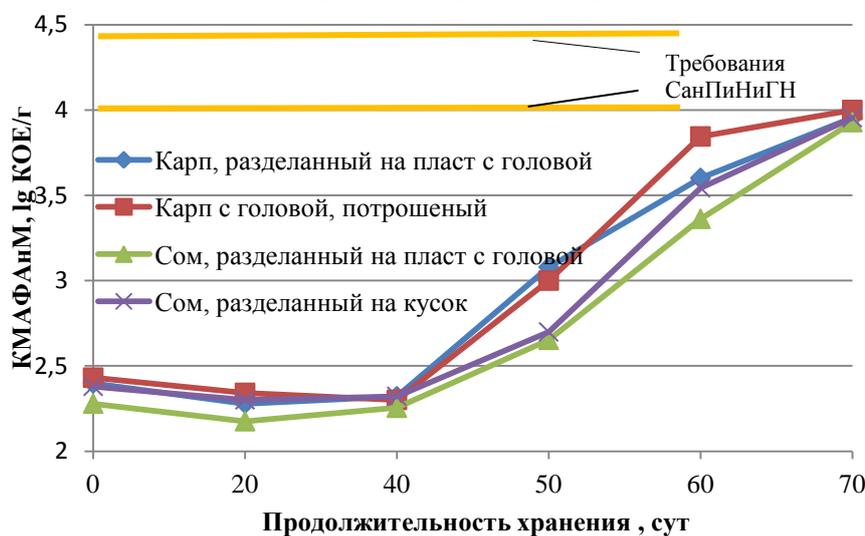


Рисунок 9. – Изменения КМАФАнМ копченой рыбы в процессе хранения

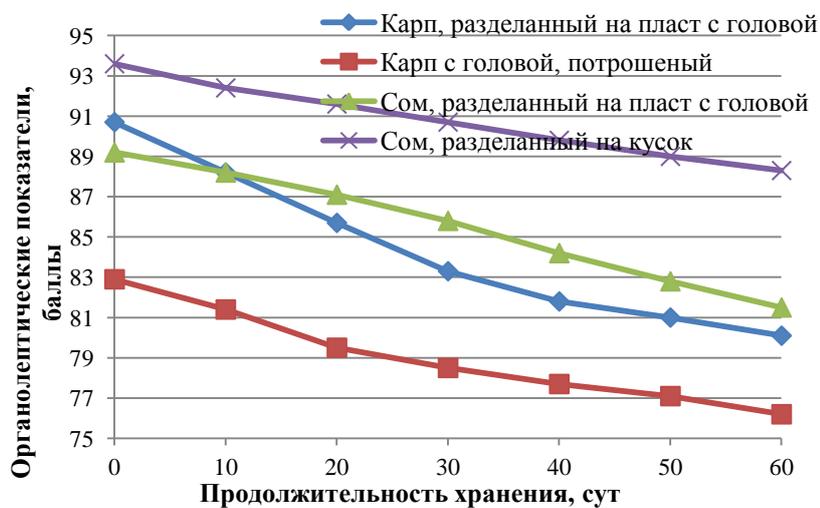


Рисунок 10. – Изменения органолептических показателей копченой рыбы в процессе хранения

Установлено, что пресноводная рыба холодного копчения выдержала 2-х месячный срок хранения по всем микробиологическим показателям, в т.ч. и по наличию КМАФАнМ, не более $1,0 \cdot 10^4$ кл/г, при нормативе не более $1,0 \cdot 10^4$ кл/г и $3,0 \cdot 10^4$ кл/г (рисунок 9), в соответствии с ТНПА (СанПиНиГН № 52 от 21.06. 2013). Изменения органолептических показателей рыбы холодного копчения при хранении имеют почти линейную зависимость, снижая комплексную оценку качества готового продукта, при этом сом, разделанный на пласт с головой и кусок, а также карп – пласт с головой, не потеряли своей товароветной категории (первая), а карп, потрошенный с головой, из первой – перешел во вторую, потеряв 6,7 баллов (рисунок 10, таблица 2). На основании данных исследований рекомендованы сроки годности пресноводной рыбы холодного копчения – не более 60 суток, с учетом коэффициента резерва – 1,2.

Таблица 2. – Оценка уровня качества рыбы холодного копчения после хранения

Вид рыбы, способ разделки	Комплексный показатель качества	Категория качества
Карп, разделанный на пласт с головой	80,1	первая
Карп потрошенный с головой	76,2	вторая
Сом, разделанный на пласт с головой	81,5	первая
Сом, разделанный на кусок	88,3	первая

В шестой главе представлена блок-схема производства рыбы холодного копчения по традиционной (а) и предлагаемой (б) технологии (рисунок 11).

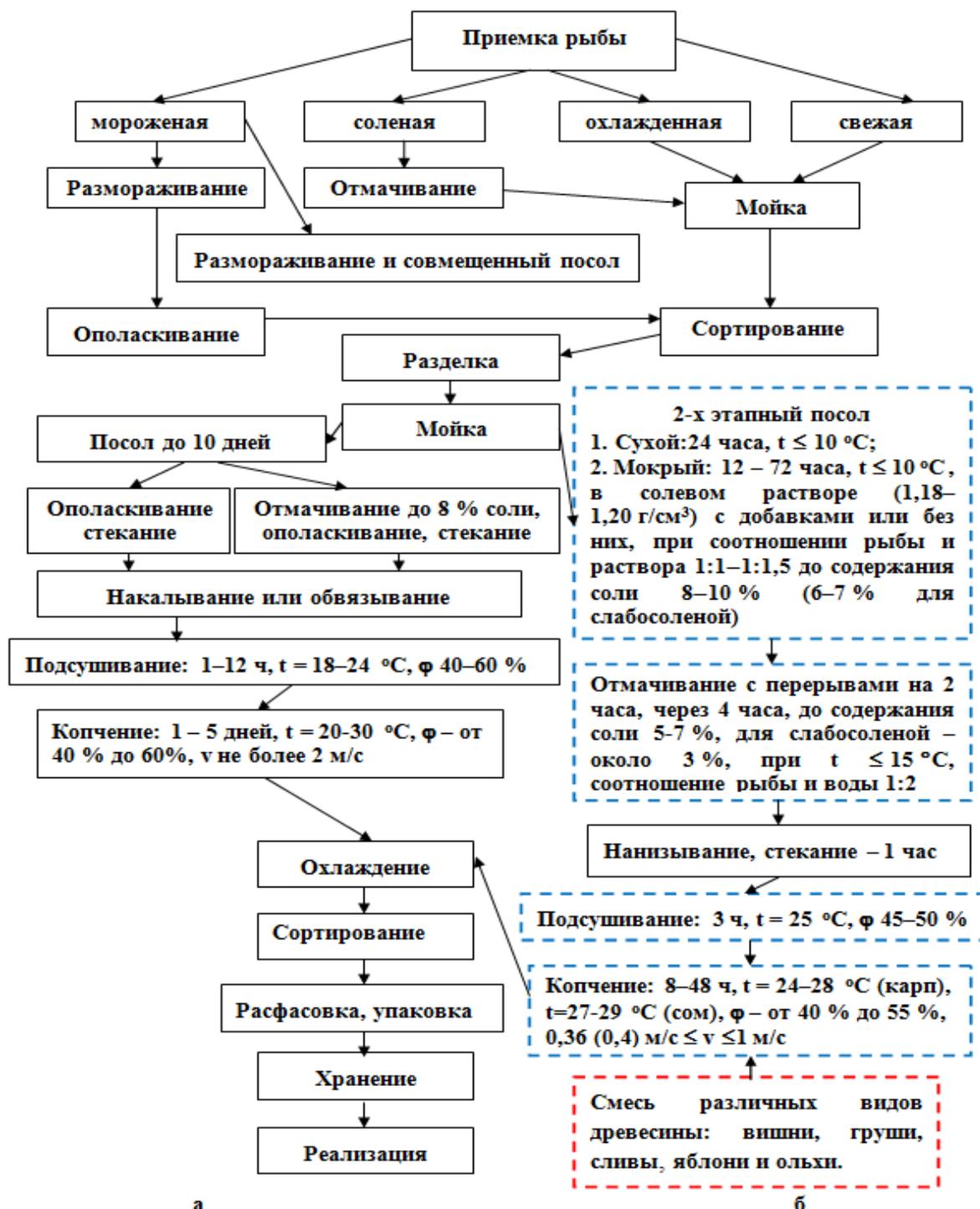


Рисунок 11. – Технологическая схема производства рыбы холодного копчения

Разработанная технология производства рыбы холодного копчения предполагает копчение в среде, с использованием смеси древесины разных лиственных пород для получения качественного коптильного дыма, обеспечивающего безопасность здоровья человека.

Разработаны технические условия, технологическая инструкция с рецептурами для пресноводной рыбы холодного копчения, производимой с использованием двухэтапного простого или улучшенного посола и коптильной среды, полученной из смеси древесины ольхи и плодовых деревьев.

По органолептическим показателям рыба холодного копчения имеет правильную разделку, без механических повреждений; цвет кожи и чешуйчатого покрова золотистый и темновато-золотистый; запах и вкус копчености выражены умеренно, без запаха окислившегося жира; консистенция мышечной ткани плотная, сочная, нежная. Органолептические, физико-химические и микробиологические показатели соответствуют требованиям ТНПА.

Определен экономический эффект от внедрения новой технологии. Экономический эффект разработанной технологии при годовом выпуске 9,5 тонн (расчет сделан для ОАО «Рыбхоз «Полесье») копченого карпа составит 3601,74 бел. руб. Планируемая годовая прибыль при производстве карпа холодного копчения, потрошенного с головой – 13204,72 бел. рублей. Социальный эффект заключается в расширении ассортимента выпускаемой продукции холодного копчения из пресноводной рыбы, обеспечении населения Республики Беларусь высококачественным продуктом, с учетом их вкусов и предпочтений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации

1. Исследован химический состав рыбы, выращенной в разных условиях: в естественной среде и в аквакультуре. Установлено, что количество белка больше у рыб, обитающих в естественной среде – 17,8–17,9 % (карп, сом), по сравнению с прудовой – $16 \pm 0,2$ % белка у карпа, у сома – $17 \pm 0,2$ %. Количество жира зависит от среды обитания и сезона лова и составляет 4,1–6,4 % у карпа, у сома – 1,9–4,4 %, причем в прудовой рыбе его содержание выше, что подтверждает влияние биотических и абиотических факторов на свойства рыбного сырья, корректируя которые, можно получать исходное сырье с заданным комплексом показателей, способное обеспечить организм физиологически необходимым уровнем пищевых веществ и энергии, повысить качество производимых рыбных изделий и конкурентоспособность отечественной продукции.

Приведены результаты исследований потребительских предпочтений копченой рыбы в целом и рыбы холодного копчения, реализуемой на территории Республики Беларусь. Установлено, что основными критериями при выборе и

покупке копченой рыбы для 78,5 % респондентов являются ее органолептические показатели: внешний вид, запах, вкус и консистенция. Определены оптимальные показатели для «идеального» продукта в соответствии с потребительскими предпочтениями: цвет – светло- или темно-золотистый; консистенция – нежная, сочная; вкус и запах выражены умеренно; количество жира – 8 % и более, слабо- или среднесоленый [3, 5–9, 12, 17, 19].

2. Изучен состав коптильного дыма разных видов древесины по количеству фурановых; фенольных соединений; по сумме гваякола, эвгенола, крезолов, сирингола и их производных, играющих основную роль в формировании вкуса. Определены оптимальные составы смесей опилок из древесины различных видов: вишни, груши, сливы, яблони и ольхи, для получения коптильного дыма с заданными технологическими свойствами [1, 3, 16, 19].

3. На основе экспериментальных данных получены аналитические закономерности:

– изменения производительности дымогенератора, времени выхода дыма и его температуры в зависимости от толщины слоя опилок и разной степени открытия регулируемой заслонки. Установлены оптимальные технологические параметры для холодного копчения: температура – 36–38 °С на выходе из него, слой опилок – 20–30 мм и 25–50 % – степень открытия регулируемой заслонки, обеспечивающие достижение температуры в коптильном шкафу 24–34 °С [2, 21];

– влияния параметров технологического процесса холодного копчения (вид рыбы, способ разделки, ее условный размер; температура, скорость движения коптильной среды) на массовую долю влаги в мясе рыбы после подсушивания и копчения, позволяющие установить оптимальные значения температуры и скорости движения коптильного дыма, которые обеспечивают получение готового продукта с требуемыми характеристиками [10, 11, 13].

4. На основе экспериментальных исследований получены аналитические закономерности, характеризующие глубину проникновения альдегидов в толщу мышц рыбы в зависимости от времени копчения (от 7,3 мм у сома, до 8,8 мм у карпа), а также влияние параметров технологического процесса холодного копчения (вид рыбы, способ разделки, ее условный размер; температура, скорость движения коптильной среды) на количество фенолов в пресноводной рыбе после копчения и влияние состава коптильного дыма на количество фенолов как в толще рыбы после холодного копчения, так и скорость проникновения фенолов в центр продукта, т.е. степень прокопченности [3, 6, 14].

5. Разработана технология производства рыбы холодного копчения с двухэтапным простым и улучшенным посолом (на 1 кг рыбы – 250–300 г поваренной соли первого сорта, № 2 и 3; 3 % сахара (или нет) к весу соли и (или нет) пряности, с выдержкой в течение 24 часов при температуре не выше 10 °С, затем солевой раствор, с добавками или без них, плотностью 1,18–1,20 г/см³,

соотношение рыбы и раствора 1:1 – 1:1,5, продолжительность от 12 до 72 часов при температуре не выше 10 °С), и копчением (температура коптильной среды 24–28 °С (карп), 27–29 °С (сом), влажность от 40 до 55 %, скорость движения не более 1 м/с) в течение 8–48 часов. Коптильная среда получена из смеси древесины различных пород – вишни, сливы, яблони, груши и ольхи [2, 17, 18, 20].

б. Исследованы качественные характеристики (аминокислотный, жирнокислотный, минеральный, витаминный составы), показатели безопасности готовой продукции и изменения физико-химических, микробиологических, органолептических показателей при хранении рыбы холодного копчения при температуре от -2 до -5 °С. Определены рекомендуемые сроки годности готового продукта – не более 60 суток хранения [3, 15].

Рекомендации по практическому использованию результатов

На основании результатов научных исследований, представленных в диссертации, разработана технология изготовления пресноводной рыбы холодного копчения с использованием двухэтапного посола и обогащенной коптильными компонентами среды за счет использования смеси древесины плодовых деревьев и ольхи. Разработанная технология предложена к внедрению в промышленное производство ОАО «Рыбхоз «Полесье», ОАО «Белвнешрыбторг», Филиал Опытный рыбхоз «Лахва», ОАО «Пинскводстрой», ООО «МилоградФиш».

Разработаны и утверждены технические условия ТУ ВУ 290473286.003-2018 [22], технологическая инструкция ТИ ВУ 290473286.001-2018 [23] на рыбу холодного копчения.

По результатам работы получено положительное решение предварительной экспертизы по заявке на выдачу патента на изобретение «Способ холодного копчения рыбы» и патент на полезную модель «Установка для копчения пищевых продуктов» № 11688 [20, 21].

Экономический эффект достигается за счет снижения розничной цены рыбы холодного копчения при сокращении продолжительности технологического процесса. Экономический эффект разработанной технологии при годовом выпуске 9,5 тонны копченого карпа составит 3601,74 бел. рублей. Планируемая годовая прибыль для карпа холодного копчения, потрошенного с головой – 13204,72 бел. рублей.

Разработанная технология апробирована в производственных условиях ОАО «Рыбхоз «Полесье».

Результаты диссертации внедрены в учебный процесс УО «Полесский государственный университет» при профессиональной подготовке студентов по специальности 1-74 03 03 «Промышленное рыбоводство», специализации 1-74 03 03 02 «Технология переработки рыбной продукции» и магистрантов по специальности 1-49 81 01 «Производство и хранение рыбной продукции».

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ

Статьи в научных рецензируемых изданиях из перечня, установленного ВАК:

1. Ловкис, З. В. Исследование качественных характеристик дыма для копчения рыбы / З. В. Ловкис, И. В. Бубырь // Пищ. пром-сть: наука и технологии. – 2016. – № 3 (33). – С. 30–36.

2. Ловкис, З. В. Исследование рабочих характеристик дымогенератора / З. В. Ловкис, И. В. Бубырь // Пищ. пром-сть: наука и технологии. – 2017. – № 2 (36). – С. 84–92.

3. Ловкис, З. В. Исследование накопления фенолов в пресноводной рыбе в процессе холодного копчения / З. В. Ловкис, И. В. Бубырь // Пищ. пром-сть: наука и технологии. – 2018. – № 2 (40). – С. 95-101.

Статьи в научных изданиях

4. Козлов, А. И. Современное состояние и перспективы развития переработки рыбной продукции в Беларуси / А. И. Козлов, Т. В. Козлова, И. В. Бубырь // Междунар. науч. журн. – 2013. – № 4. – С. 45–51.

5. Бубырь, И. В. Пищевая ценность пресноводных рыб Беларуси / И. В. Бубырь // Актуальные проблемы гуманитар. и естеств. наук. – 2015. – № 1. – С. 57–64.

6. Бубырь, И. В. Исследование влияния коптильной среды на степень прокопченности рыбы методом холодного копчения [Электронный ресурс] / И. В. Бубырь // Russian Scientist. – 2018. – Т. 2. – № 1. – С. 23-30. – Режим доступа: <https://russianscientist.ru/index.php/RS/article/view/RusSci2.1.3/62>. – Дата доступа: 16.06.2018.

Статьи в сборниках материалов конференции

7. Бубырь, И. В. Исследование влияния кормления на биологическую ценность пресноводной рыбы / И. В. Бубырь // II International Scientific and Practical Conference World Science New Opportunities in the World Science (Abu-Dhabi, UAE, 30–31 Aug. 2016) – 2016 / ed.: N. Ramachandran [et al.]. – Abu-Dhabi, UAE. – Vol. 1, № 9 (13). – P. 40–43.

8. Бубырь, И. В. Влияние абиотических и биотических факторов среды на пищевую ценность пресноводной рыбы / И. В. Бубырь // Инновационные технологии в пищевой промышленности : материалы XV Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 5–6 окт. 2016 г. / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по продовольствию ; редкол.: З. В. Ловкис [и др.]. – Минск, 2016. – С. 186–189.

9. Бубырь, И. В. Исследование потребительских предпочтений при выборе и покупке копченой рыбы / И. В. Бубырь, Е. С. Гвоздь, В. Ю. Лихота // Молодой ученый: вызовы и перспективы : сб. ст. по материалам XXI Междунар. науч.-практ. конф., Москва, 24 окт.–4 нояб. 2016 г. / отв. ред. Н. Р. Красовская. – М., 2016. – № 19 (21). – С. 137–143.

10. Бубырь, И. В. Исследование влияния температурных параметров на изменение массовой доли влаги в мясе пресноводной рыбы в процессе холодного копчения / И. В. Бубырь // Перспективы производства продуктов питания нового поколения : материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. памяти проф. Г. П. Сапрыкина, Омск, 13–14 апр. 2017 г. / Омск. гос. аграр. у-т ; редкол.: Н. Б. Гаврилова [и др.]. – Омск, 2017. – С. 272–275.

11. Бубырь, И. В. Изменение массовой доли влаги в мясе карпа в процессе холодного копчения при разных способах разделки / И. В. Бубырь // Молодые ученые в решении актуальных проблем науки : материалы VII Междунар. науч.-практ. конф., Владикавказ, 23–25 июня 2017 г. / Северо-Осет. гос. у-т ; редкол.: А. З. Добаев. – Владикавказ, 2017. – С. 60–64.

12. Бубырь, И. В. Исследование потребительских предпочтений при выборе и покупке рыбы холодного копчения / И. В. Бубырь // Topical issues of science and education : proc. of the Intern. scientific conf., Warsaw, Poland, 17 July 2017. – Warsaw, 2017. – Vol. 6. – P. 18–22.

13. Бубырь, И. В. Исследование влияния условного размера рыбы на изменение массовой доли влаги в мясе в процессе подсушивания при холодном копчении / И. В. Бубырь // Перспективы развития науки в современном мире : материалы Междунар. (заоч.) науч.-практ. конф., Прага, 24 марта 2018 г. / под общ. ред. А. И. Вострецова. – Нефтекамск, 2018. – С. 51–57.

14. Бубырь, И. В. Определение границ проникновения ароматических альдегидов в рыбу холодного копчения / И. В. Бубырь // Современные научные исследования: теория и практика : материалы Междунар. (заоч.) науч.-практ. конф., София, Болгария, 24 марта 2018 г. / ИЦ «Мир науки», Издателска Къща «СОРОС» ; под общ. ред. А. И. Вострецова. – Нефтекамск, 2018. – С. 51–55.

15. Бубырь, И. В. Динамика изменения показателей рыбы холодного копчения при хранении [Электронный ресурс] / И. В. Бубырь // Инновационные и ресурсосберегающие технологии продуктов питания : материалы I Нац. науч.-техн. конф. с международным участием, Рыбное, 27 апр. 2018 г. – Астрахань : Изд-во АГТУ, 2018. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

Тезисы докладов

16. Ловкис, З. В. Изучение возможности использования плодовых деревьев для получения технологически качественного дыма при производстве копченой рыбы / З. В. Ловкис, О. Н. Урсул, И. В. Бубырь // Техника и технология пищевых производств : X Междунар. науч. конф. студентов и аспирантов, Могилев, 28–29 апр. 2016 г. : тез. докл. / М-во образования Респ. Беларусь, Могилев. гос. у-т продовольствия ; редкол.: А. В. Акулич (отв. ред.) [и др.]. – Могилев, 2016. – С. 74.

17. Ловкис, З. В. Основные этапы формирования потребительских свойств пресноводной рыбы методом дымового копчения / З. В. Ловкис, И. В. Бубырь // Техника и технология пищевых производств : X Междунар. науч. конф. студентов и аспирантов, Могилев, 28–29 апр. 2016 г. : тез. докл. /

М-во образования Респ. Беларусь, Могилев. гос. у-т продовольствия ; редкол.: А. В. Акулич (отв. ред.) [и др.]. – Могилев, 2016. – С. 72.

18. Ловкис, З. В. Технологические особенности процесса холодного копчения пресноводной рыбы / З. В. Ловкис, И. В. Бубырь // Инновационные технологии в пищевой промышленности : материалы XVI Междунар. научно-практ. конф., Минск, 5–6 окт. 2017 г. / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по продовольствию ; редкол.: З. В. Ловкис [и др.]. – Минск, 2017. – С. 80–83.

19. Белевич, Т. И. Формирование высоких потребительских свойств рыбы в процессе холодного копчения / Т. И. Белевич, У. В. Меньковская, Д. Ю. Монич, И. В. Бубырь // Научный потенциал молодежи – будущему Беларуси : сб. ст. по материалам XI Междунар. молодеж. науч.-практ. конф., Пинск, 7 апр. 2017 г. : [в 2 ч.] / М-во образования Респ. Беларусь [и др.] ; редкол.: К. К. Шебеко [и др.]. – Пинск, 2017. – Ч. 1. – С. 264–266.

Патенты, заявки, изобретения

20. Способ холодного копчения рыбы : заявка а 20170294 / И. В. Бубырь, З. В. Ловкис, В. В. Литвяк.

21. Установка для копчения пищевых продуктов : пат. ВУ 11688 / И. В. Бубырь, З. В. Ловкис, С. И. Корзан. – Оpubл. 30.06.2018.

Нормативно-технические документы

22. Рыба холодного копчения : ТУ ВУ 290473286.003-2018. – Введ. 10.04.18. – Пинск : Полес. гос. ун-т, 2018. – 24 с.

Технологическая документация

23. Технологическая инструкция по производству рыбы холодного копчения : ТИ ВУ 290473286.001-2018. – Введ. 12.04.18. – Пинск : Полес. гос. ун-т, 2018. – 18 с.

РЕЗЮМЕ**Бубырь Ирина Валерьевна****ТЕХНОЛОГИЯ И ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ СВОЙСТВА ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ПРЭСНОВОДНОЙ РЫБЫ МЕТОДОМ КОПЧЕНИЯ**

Ключевые слова: пресноводная рыба, копчение, потребительские характеристики, качество, технология, коптильная среда, условный размер.

Цель работы: разработка научно обоснованной технологии производства продукции из пресноводной рыбы с высокими потребительскими свойствами путем дымового копчения с использованием смеси из древесины лиственных и плодовых деревьев.

Методы исследования: органолептические, физико-химические, микробиологические, биохимические, хроматографический, методы математической статистики.

Использованная аппаратура: газовый хроматограф «Agilent 6850», жидкостной хроматограф Agilent, спектрофотометр Carry-50, атомно-абсорбционный спектрометр «ZEEnit».

Полученные результаты и их новизна: определены потребительские предпочтения населения на копченую продукцию из пресноводной рыбы и выявлены основные критерии ее качества; исследованы химические составы коптильных сред, полученных из разных видов древесины; установлены оптимальные соотношения их входящих компонентов, для достижения максимального положительного технологического эффекта; получены математические зависимости, описывающие влияние параметров коптильной среды на показатели качества рыбы холодного копчения и определены оптимальные режимы процесса; экспериментально установлена скорость проникновения фенольных соединений в толщу рыбы; исследована глубина диффундирования альдегидов; исследованы данные химического состава рыбы холодного копчения; определена динамика изменения физико-химических, микробиологических, органолептических показателей, разработана научно обоснованная технология производства продукции из пресноводной рыбы методом копчения, с учетом потребительских предпочтений.

Научная новизна подтверждена положительным решением по заявке на изобретение и патентом на полезную модель.

Степень использования: разработанная технология предложена к внедрению в промышленное производство на ОАО «Рыбхоз «Полесье»; Филиал Опытный рыбхоз «Лаква» ОАО «Пинскводстрой»; ООО «МилоградФиш»; ОАО «Белвнешрыбторг». Результаты диссертации внедрены в учебный процесс УО «Полесский государственный университет».

Область применения: рыбоперерабатывающая отрасль пищевой промышленности, образование.

РЭЗІЮМЭ

Бубырь Ірына Валер'еўна

ТЭХНАЛОГІЯ І СПАЖЫВЕЦКІЯ ЎЛАСЦІВАСЦІ ПРАДУКТАЎ
ПЕРАПРАЦОЎКІ ПРЭСНАВОДНАЙ РЫБЫ МЕТАДАМ ВЭНДЖАННЯ

Ключавыя словы: прэснаводная рыба, вэнджанне, спажывецкія характарыстыкі, якасць, тэхналогія, вядлярнае асяроддзе, умоўны памер.

Мэта работы: распрацоўка навукова абгрунтаванай тэхналогіі вытворчасці прадукцыі з прэснаводнай рыбы з высокімі спажывецкімі ўласцівасцямі шляхам дымавога вэнджання з выкарыстаннем сумесі з драўніны ліставых і пладовых дрэў.

Метады даследавання: арганалептычныя, фізіка-хімічныя, мікрабіялагічныя, біяхімічныя, храматаграфічныя, метады матэматычнай статыстыкі.

Скарыстаная апаратура: газавы храматограф «Agilent 6850», вадкасны храматограф Agilent, спектрафатометр Carry-50, атамна-абсарбцыйны спектрометр «ZEEnit».

Атрыманыя вынікі і іх навізна: вызначаны спажывецкія перавагі насельніцтва на вэнджаную прадукцыю з прэснаводнай рыбы і выяўлены асноўныя крытэрыі яе якасці; даследаваны хімічныя саставы вядлярных асяроддзяў, атрыманых з розных відаў драўніны; устаноўлены аптымальныя суадносіны кампанентаў, якія ў іх уваходзяць, для дасягнення максімальнага станоўчага тэхналагічнага эфекту; атрыманы матэматычныя залежнасці, якія апісваюць ўплыў параметраў вядлярнага асяроддзя на паказчыкі якасці рыбы халоднага вэнджання і вызначаны аптымальныя рэжымы працэсу; эксперыментальна ўстаноўлена хуткасць пранікнення фенольных злучэнняў у тоўшчу рыбы; даследавана глыбіня дыфундзіравання альдэгідаў; даследаваны дадзеныя хімічнага саставу рыбы халоднага вэнджання; вызначана дынаміка змены фізіка-хімічных, мікрабіялагічных, арганалептычных паказчыкаў, распрацавана навукова абгрунтаваная тэхналогія вытворчасці прадукцыі з прэснаводнай рыбы метадам вэнджання, з улікам спажывецкіх пераваг.

Навуковая навізна пацверджана станоўчым рашэннем па заяўцы на вынаходства і патэнтам на карысную мадэль.

Ступень выкарыстання: распрацаваная тэхналогія прапанаваная да ўкаранення ў прамысловую вытворчасць на ААТ «Рыбгас» Палессе»; Філіял Вопытны рыбгас «Лахва» ААТ «Пінсквадбуд»; ТАА «МілаградФіш»; ААТ «Белзнешрыбгандаль». Вынікі дысертацыі ўкараненыя ў навучальны працэс УА «Палескі дзяржаўны ўніверсітэт».

Вобласць ужывання: рыбаперапрацоўчая галіна харчовай прамысловасці, адукацыя.

SUMMARY**Bubyr Irina Valeryevna****TECHNOLOGY AND CONSUMER PROPERTIES OF FOODS OF
PROCESSING OF FRESHWATER FISH BY METHOD OF SMOKING**

Keywords: freshwater fish, smoking, consumer characteristics, quality, technology, smoking environment, conditional size.

Keywords: freshwater fish, smoking, consumer descriptions, quality, technology, for smoking environment, conditional size.

Aim of the work: development of scientifically based technology for the production of freshwater fish products with high consumer properties by smoky smoke using a mixture of hardwood and fruit trees.

Research methods: organoleptic, physico-chemical, microbiological, biochemical, chromatographic, methods of mathematical statistics.

Used equipment: gas chromatograph «Agilent 6850», liquid chromatograph Agilent, spectrophotometer Carry-50, atomic absorption spectrometer «ZEE nit».

Got results and their novelty: consumer preferences of the population on smoked products from fresh-water fish are defined and the basic criteria of its quality are revealed; the chemical compositions of smoking media obtained from different types of wood have been studied; the optimal proportions of their incoming components are established, in order to achieve the maximum positive technological effect; mathematical dependences describing the influence of parameters of the smoking environment on the quality indicators of cold smoked fish were obtained and optimal process regimes were determined; experimentally established the rate of penetration of phenol compounds into the fish; the depth of diffusion of aldehydes was studied; the data of the chemical composition of cold-smoked fish were studied; the dynamics of changes in physicochemical, microbiological, organoleptic indices was determined, and a scientifically grounded technology for the production of freshwater fish products was developed using the smoking method, taking into account consumer preferences.

Scientific novelty is confirmed by a positive decision on the application for an invention and a patent for a utility model.

Degree of the use: the developed technology is proposed for introduction into industrial production at JSC «Rybhoz» Polesie», Branch Experienced fish farm «Lahva» JSC «Pinskvodstroy»; LLC «MilogradFish»; JSC «Belvneshrybtorg». The results of the thesis are incorporated into the educational process of the Polesky State University.

Field of application: fish processing industry of food industry, education.



Ответственный за выпуск И.В. Бубырь

Подписано в печать 25.09.2018г. Формат 60x80 1/16.
Бумага офсетная. Печать цифровая.
Усл. печ. 1,67 л. Уч.-изд. 1,43 л. Тираж 60 экз. Заказ 162.

Отпечатано в типографии РУП «НПЦ НАН Беларуси
по механизации сельского хозяйства»
220049, г. Минск, ул. Кнорина, 1, корп. 3.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/341 от 02.06.2014г.