

*На правах рукописи*



**УГЛОВА НАТАЛИЯ ЮРЬЕВНА**

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ БЕЛКОВЫХ  
ПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ ПЕРЕРАБОТКИ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ  
ЧАСТИКОВЫХ ВИДОВ РЫБ ВОЛЖСКО-КАСПИЙСКОГО БАССЕЙНА**

05.18.04 Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и  
холодильных производств

**АВТОРЕФЕРАТ**  
**диссертации на соискание ученой степени**  
**кандидата технических наук**

Калининград – 2022

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Астраханский государственный технический университет»

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор, заведующая лабораторией «Пищевая биотехнология и БАВ», заслуженный работник рыбного хозяйства Российской Федерации  
**Мукатова Марфуга Дюсембаевна**

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор, декан факультета безотрывного производства ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»  
**Дворянинова Ольга Павловна**

кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технологии продуктов питания животного происхождения ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»  
**Косенко Ольга Викторовна**

Ведущая организация: Волжско-Каспийский филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» («КаспНИРХ»)

Защита состоится 2 июня 2022 г в 11.00 ч. на заседании диссертационного совета Д 307.007.01 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Калининградский государственный технический университет» по адресу: 236022, г. Калининград, уд. Советский проспект, д. 1, зал заседаний совета (ауд. 255).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»:  
<http://www.klgtu.ru/science/>

e-mail: [olga.anohina@klgtu.ru](mailto:olga.anohina@klgtu.ru)

Факс: 8(4012) 99-53-46

Автореферат разослан « 4 » апреля 2022 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,

Кандидат технических наук, доцент

Анохина Ольга Николаевна

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность работы.** В настоящее время во всем мире существует проблема дефицита пищевого белка, по данным экспертов, этот дефицит оценивается примерно в 20 млн тонн ежегодно.

В то же время существует и другая проблема: отсутствие комплексного использования сырья, в том числе и рыбного на перерабатывающих предприятиях нашей страны. Комплексное использование рыбного сырья в Астраханской области предполагает глубокую переработку частиковых видов рыб, а именно направление ценных вторичных сырьевых ресурсов на выпуск пищевой продукции. К таким вторичным сырьевым ресурсам в первую очередь относятся ястыки частиковых видов рыб. Уровень содержания белка в указанном вторичном сырье составляет не менее 20 %, но, несмотря на это, лишь небольшое количество предприятий направляет ястыки на выпуск пищевой продукции, поскольку известные способы переработки такого сырья, например способ производства икры соленой, пробойной осетровой или лососевой, отличаются от способов переработки ястыков частиковых рыб ввиду их органолептических и структурно-массовых характеристик.

Ассортимент продукции из ястыков частиковых рыб не широк, в основном это соленая пробойная икра щуки, выловленной, как правило, в весенний период, так же некоторые предприятия нашего региона вырабатывают такую же продукцию из ястыков сазана, судака, карпа и тд. Некоторые предприятия вырабатывают незначительное количество вяленой икры в синтетической оболочке, однако высокая стоимость оболочки ограничивает развитие данного направления. Таким образом, общий объем икорной продукции, производимой ежегодно предприятиями области, не превышает 30-40 % от возможного количества икорных рыбных товаров, что определяет актуальность изучения возможности расширения ассортимента икорной продукции, что и определило цель исследования.

**Степень разработанности темы.** Технологии переработки вторичных сырьевых ресурсов гидробионтов представлены в исследованиях таких авторов как: Л. С. Абрамова, П. И. Андрусенко, Л. В. Антипова, О. В. Бредихина, С. А. Бредихин, О. П. Дворянинова, Т.П. Калиниченко, Г. И. Касьянов, Н. А. Киричко, О. Я. Мезенова, М.Д. Мукатова, Н. В. Трухин, М. Е. Цибизова, и других. Исследования, посвященные проблеме переработки ястыков частиковых рыб, освещены в работах Е. И. Андреевой, А. С. Гришина, И. Н. Доминовой, Н. Ю. Ключко, Л. А. Куроптевой, Л. Ю. Лаженцевой, Э. А. Пушнарченко, Л. В. Шульгиной и других, что подтверждает необходимость расширения ассортимента продукции из ястыков частиковых рыб Волжско-Каспийского бассейна.

**Цель и задачи.** Цель исследования состояла в разработке рациональных технологий пищевых белковых продуктов на основе ястыков частиковых видов рыб Волжско-Каспийского бассейна.

**Задачи,** для достижения цели, были сформулированы следующие:

- теоретическое и практическое обоснование возможности использования ястыков частиковых рыб, образуемых при глубоком разделывании, в качестве сырья для изготовления ценных икорных продуктов белкового назначения с учетом годовых объемов вылова и переработки частиковых рыб Волжско-Каспийского бассейна;

- изучение органолептических, физико-химических показателей и характеристик азотистых веществ объектов исследований;

- исследование микробиологических показателей и уровней содержания тяжелых металлов с целью установления безопасности использования объектов исследований для выпуска пищевых продуктов;

- разработка и обоснование рецептур икорных белковых продуктов;

- изготовление икорных белковых продуктов с установлением органолептических, физико-химических и микробиологических показателей, и сроков их хранения;

- моделирование и описание технологических схем изготовления пищевых икорных белковых продуктов;

- апробирование смоделированных технологических схем по изготовлению пищевых икорных продуктов в производственных условиях;

- разработка пакета технической документации (ТУ, ТИ к ним) на сбор и заготовку ястыков частиковых рыб, а так же на проверенные в производственных условиях технологии изготовления пищевых икорных продуктов белковых.

- установление экономической эффективности от внедрения результатов проведенных исследований в реальное производство.

**Научная новизна работы.** Установлена возможность производства новых икорных рыбных изделий: «Икорный соус», «Икорное масло», «Икорные палочки вяленые» на основе некондиционных ястыков щуки и ястыков сома, ранее неиспользованных в пищевых целях; предложен к применению новый способ переработки ястыков сома и вяления их с раскрытой оболочкой соединительной ткани за счет продольного разреза, позволяющего интенсифицировать процесс обезвоживания.

Изучены органолептические, химические, микробиологические и токсикологические характеристики ястыков частиковых рыб. Результаты этих исследований позволили рекомендовать данное вторичное сырье к выработке пищевой продукции на его основе.

Новизна работы подтверждена патентом № 2685149 «Способ приготовления икорного масла на основе икры частиковых рыб».

**Практическая значимость работы.** Практическая значимость работы заключается в разработке технической документации на вторичное сырье – ястыки частиковых рыб мороженые, а так же технологий нового ассортимента икорных рыбных изделий: «Икорный соус», «Икорное масло» на основе некондиционных ястыков щуки, и в совершенствовании процесса вяления ястыков на примере сома с выпуском икорного рыбного изделия «Икорные

палочки вяленые» с апробацией этих технологий на рыбоперерабатывающем предприятии ООО «КЭП».

Разработан и утвержден пакет технической документации: ТУ 10.20.26-001-09098590-2018 «Ястыки частичковых видов рыб мороженые» и ТИ 001-2018 к ним. Разработаны и утверждены пакеты технической документации ТУ 10.20.26-001-00471704-2020 Икорное рыбное изделие «Икорное масло» и ТИ к ним, ТУ 10.20.26-002-00471704-2020 Икорное рыбное изделие «Икорный соус» и ТИ к ним, ТУ 10.20.26-003-00471704-2020 Икорное рыбное изделие «Икорные палочки вяленые» и ТИ к ним.

**Методы исследования.** Для исследования вторичного сырья, полуфабрикатов и готовой икорной продукции были применены общепринятые физико-химические, микробиологические и органолептические методы, а также методы математической обработки и оптимизации расчетов рецептур.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

1) сравнительные характеристики органолептических, химических показателей и уровней содержания азотистых веществ в опытных образцах ястыков частичковых рыб;

2) рецептуры нового ассортимента белковых икорных продуктов: «Икорный соус», «Икорное масло», «Икорные палочки вяленые»;

3) технологии изготовления новых видов белковых икорных продуктов: «Икорное масло», «Икорный соус» на основе некондиционных ястыков щуки и «Икорные палочки вяленые» на примере ястыков сома.

**Степень достоверности и апробация работы.** Достоверность полученных результатов исследований подтверждена: использованием современных методов исследований и приборно-измерительной техники; применением методов математической статистики при обработке экспериментальных данных.

Основные положения научной работы доложены, обсуждены и одобрены на международных и всероссийских конференциях: профессорско-преподавательского состава АГТУ (г. Астрахань, 2017-2019 г.г.); «Инновационные технологии сельского хозяйства, пищевого производства и продовольственного машиностроения» (г. Воронеж, 2017 г); «Производство рыбной продукции: проблемы, новые технологии, качество» (г. Светлогорск, 2017 г); «Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации» (г. Владивосток, 2017 г).

Экономическая эффективность от внедрения результатов исследований была представлена на конкурс НИР студентов и аспирантов «Лучшее экономическое исследование приморских и приграничных регионов – 2017» и была удостоена II места в номинации «Лучшая научно-исследовательская работа аспирантов» (г. Калининград).

**Личный вклад соискателя.** В период проведения исследований сформулированы цели и задачи, разработаны этапы, схемы постановки экспериментов и проведения исследований, с учетом фактических выловов частичковых рыб в Каспийском море и реке Волге и ее водотоках, установлены

возможные количества ястыков, образуемых в результате глубокого разделывания частиковых рыб, изучены органолептические, физико-химические, микробиологические показатели образцов сырья, полуфабрикатов и готовых икорных продуктов. Разработаны рецептуры и технологии икорных рыбных изделий «Икорный соус», «Икорное масло», «Икорные палочки вяленые», установлены сроки хранения, изготовленных продуктов.

**Публикации.** По материалам диссертации опубликовано 8 научных работ, в том числе 2 статьи в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России, получен патент РФ № 2685149 «Способ приготовления икорного масла на основе икры частиковых рыб».

**Благодарности.** Автор выражает искреннюю признательность за неоценимую помощь в работе над диссертацией своему научному руководителю д.т.н, профессору, заведующей лабораторией «Пищевая биотехнология и БАВ» ФБГОУ ВО «АГТУ» Марфуге Дюсембаевне Мукатовой, благодаря которой выполнение данной работы стало возможным.

Признательна всем преподавателям и сотрудникам кафедры «Технология товаров и товароведение» ФГБОУ ВО «АГТУ».

Особую благодарность автор выражает руководителю и коллективу рыбоперерабатывающего предприятия ООО «ВЕС» - Сергею Николаевичу Кряхтунову, Владимиру Леонидовичу Романову и Надее Рашидовне Брызгун за неоценимую помощь в процессе проведения исследований и участия в апробации результатов работы.

Благодарна коллективу рыбоперерабатывающего предприятия ООО «КЭП» в лице Дмитрия Александровича Пилипенко за помощь в апробации результатов работы.

**Структура и объем работы.** Диссертационная работа состоит из введения, 3 глав, выводов, списка использованной литературы, включающего 172 источника. Работа изложена на 118 страницах основного текста, содержит 49 таблиц, 16 рисунков, приложения, в которых приведены протоколы испытаний на микробиологические показатели и токсичные элементы объектов исследований, пакеты технической документации на сбор и заготовку ястыков частиковых рыб, а так же на белковые икорные продукты, изготовленные на их основе, а так же акты производственных испытаний изготовления новых икорных белковых продуктов и патент на изобретение.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во «Введении» обоснована актуальность изучения возможности расширения ассортимента икорной продукции, вырабатываемой на основе ястыков частиковых видов рыб, степень разработанности темы, сформулированы цель и задачи исследования, изложены научная новизна работы, теоретическая и практическая значимость, методы исследования, обозначены основные положения, выносимые на защиту, степень достоверности результатов работы и производственная апробация полученных результатов, а так же личное участие автора.

В главе 1 «Литературный обзор» проведен аналитический обзор научной, технической и патентной литературы по современным способам производства белковых продуктов из сырья растительного и животного происхождения, многие из которых относятся к способам создания эмульсионных продуктов. На основании отечественных и зарубежных исследований было обосновано использование вторичных сырьевых ресурсов частиковых рыб в технологии изготовления пищевых продуктов. С использованием данных о фактических выловах ВБР, предоставленных Волго-Каспийским территориальным управлением Федерального агентства по рыболовству и данных о производстве рыбной продукции, предоставленных Министерством сельского хозяйства и рыбной промышленности Астраханской области было оценено возможное количество образуемых вторичных сырьевых ресурсов (ястыков) частиковых видов рыб. Рассмотрены традиционные и современные способы переработки ястыков частиковых видов рыб и икры, извлеченной из них. На основании аналитического обзора сделаны выводы и сформулированы задачи исследования.

В разделе 2 «Объекты, методы исследования» приведена общая схема организации исследования, описаны объекты и методы исследования.

Общая схема исследования представлена на рисунке 1. Объектами исследования были ястыки мороженые частиковых видов рыб: сома промыслового, щуки, сазана, толстолобика, серебряного карася, клариевого сома (объекта аквакультуры); образцы икорного рыбного изделия «Икорный соус» с разными соотношениями компонентов: икры и майонеза, с разными дозами внесения лимонной кислоты, образцы икорного рыбного изделия «Икорное масло» с разными дозами икорного компонента, икорного рыбного изделия «Икорные палочки вяленые» с созревателем и без него на разных этапах процесса обезвоживания.

Образцы ястыков частиковых рыб были исследованы в замороженном виде со сроком хранения не более 3 месяцев при температуре минус 18 °С в условиях рыбоперерабатывающего предприятия ООО «ВЕС».

Определение содержания воды, белка, липидов, минеральных веществ в ястыках, опытных образцах икорных рыбных изделий «Икорный соус», «Икорное масло» и «Икорные палочки вяленые» проводилось по ГОСТ 7636-85 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа».

Содержания азота летучих оснований (АЛО), небелкового азота (НБА) в ястыках и образцах готовой продукции устанавливались по стандартным методикам. Азот концевых аминогрупп был определен по методическим указаниям кафедры «Технология рыбы и рыбных продуктов» АГТУ автора А.П. Черногорцева.

Моделирование рецептуры икорного рыбного изделия «Икорный соус» проводилось с применением надстройки «Поиск решений» табличного редактора Microsoft Excel.

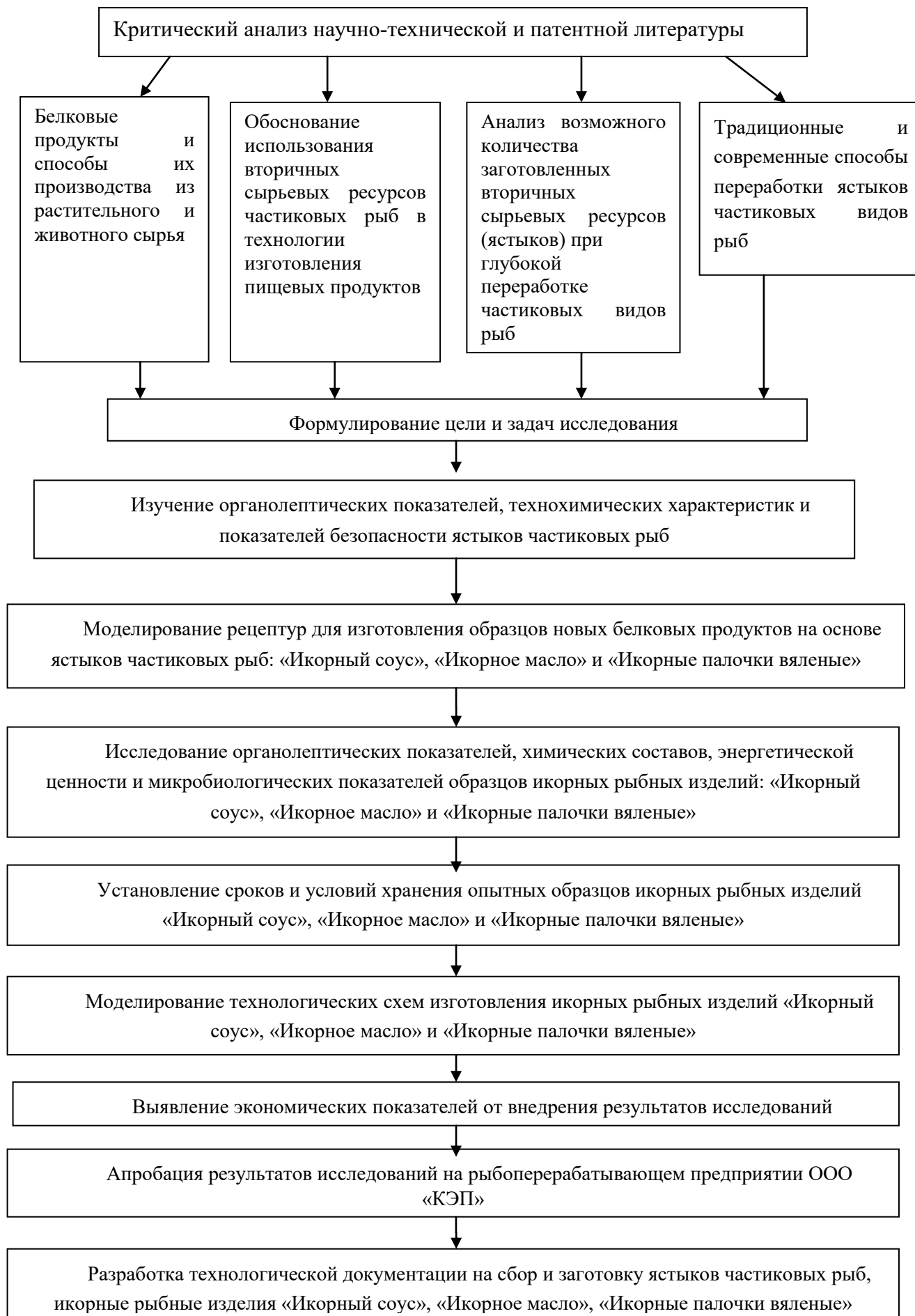


Рисунок 1. Схема проведения исследований



Содержание соли в опытных образцах икорных рыбных изделий «Икорный соус», «Икорное масло» и «Икорные палочки вяленые» было определено в соответствии с ГОСТ 7636-85 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа», кислотность продуктов - ГОСТ 27082-2014 «Консервы и пресервы из рыбы и морепродуктов. Методы определения общей кислотности».

Отбор и подготовка проб для проведения микробиологических анализов были осуществлены по ГОСТ 31904-2012 «Продукты пищевые. Методы отбора проб для микробиологических испытаний». Определение количества МАФАНМ проводилось по ГОСТ 10444.15-94, бактерии группы кишечной палочки - ГОСТ – 31747-2012.

Уровни содержания токсичных элементов: мышьяка, ртути, кадмия, и свинца были установлены по ГОСТ 26930-86, ГОСТ 54639-2011, ГОСТ 26933-86, ГОСТ 26932-86 соответственно.

Энергетические ценности опытных образцов продукции были рассчитаны с использованием коэффициентов, приведенных в приложении 4 к ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части её маркировки».

Разработанные технологии икорных рыбных изделий были апробированы на рыбоперерабатывающем предприятии ООО «КЭП», образцы от изготовленных партии подвергались дегустации с участием сотрудников предприятия. По результатам дегустации был разработан и утвержден пакет технической документации (ТУ и ТИ к ним).

Математическая обработка результатов проведенных экспериментов осуществлялась методом определения ошибки аппроксимации при помощи нахождения параметров и уравнения регрессии, а так же нахождением коэффициента корреляции для установления тесноты связи между признаками.

В разделе **3 «Результаты исследований и их обсуждение»** представлены основные результаты экспериментальных исследований по теме диссертации.

В подразделе **3.1 «Возможность использования ястыков частиковых видов рыб в производстве пищевых белковых продуктов»** был проведен сравнительный анализ органолептических показателей, химических составов, характеристик азотистых веществ ястыков частиковых рыб Волжско-Каспийского бассейна. Установлено, что ястыки частиковых видов рыб представляют собой небольшие мешки-оболочки соединительной ткани с зёрнами икринок внутри, при этом ястыки серебряного карася и сазана имеют тонкие пленки соединительной ткани, которые разрываются в процессе разделывания рыбы, поэтому указанные ястыки имеют сметанообразную консистенцию.

В таблице 1 приведены химические составы ястыков частиковых видов рыб Волжско-Каспийского рыбохозяйственного региона и объекта аквакультуры - клариевого сома, хранившихся не более 3-х месяцев при температуре минус 18 °С.

Таблица 1 - Химические составы ястыков частичковых видов рыб Волжско-Каспийского рыбохозяйственного региона и объекта аквакультуры - клариевого сома, хранившихся не более 3-х месяцев при температуре минус 18 °С

| Объект исследования                          | Содержание, % |                   |         |                     |
|--|---------------|-------------------|---------|---------------------|
|  | воды          | азотистых веществ | липидов | минеральных веществ |
| Ястыки сома осеннего вылова                  | 67,9          | 21,3              | 9,1     | 1,7                 |
| -//-/- толстолобика осеннего вылова          | 70,1          | 21,2              | 6,9     | 1,7                 |
| -//-/- щуки осеннего вылова (некондиционная) | 75,4          | 21,1              | 2,4     | 1,0                 |
| -//-/- щуки весеннего вылова                 | 74,8          | 19,5              | 4,3     | 1,3                 |
| -//-/- серебряного карася осеннего вылова    | 76,8          | 21,5              | 0,4     | 1,2                 |
| -//-/- клариевого сома (аквакультура)        | 64,3          | 31,5              | 2,2     | 2,0                 |
| -//-/- сазана осеннего вылова                | 62,8          | 25,9              | 9,8     | 1,4                 |

В таблице 2 приведена характеристика азотистых веществ ястыков частичковых рыб Волжско-Каспийского рыбохозяйственного региона промысловых и объекта аквакультуры – клариевого сома, хранившихся не более 3-х месяцев при температуре минус 18 °С.

Таблица 2 - Характеристика азотистых веществ ястыков частичковых видов рыб и объекта аквакультуры – клариевого сома, хранившихся не более 3-х месяцев при температуре минус 18 °С

| Объект исследования                       | Содержание, мг/100 г |       |      |     |
|---|----------------------|-------|------|-----|
|   | ОА                   | НБА   | ФТА  | АЛО |
| Ястыки сома осеннего вылова               | 3414,4               | 661,3 | 69,8 | 2,7 |
| -//-/- толстолобика осеннего вылова       | 3397,4               | 355,0 | 20,6 | 1,0 |
| -//-/- щуки осеннего вылова               | 3375,4               | 288,5 | 57,5 | 3,8 |
| -//-/- щуки весеннего вылова              | 3119,4               | 292,5 | 69,4 | 4,7 |
| -//-/- серебряного карася осеннего вылова | 2706,0               | 323,4 | 66,0 | 3,2 |
| -//-/- клариевого сома (аквакультура)     | 5049,6               | 623,4 | 78,2 | 2,4 |
| -//-/- сазана осеннего вылова             | 4140,0               | 496,8 | 88,0 | 4,5 |

Данные таблицы 2 были использованы для построения диаграмм соотношений уровней формально титруемого азота (ФТА) к небелковому азоту (НБА), характеризующее степень гидролитического распада молекул белка и небелкового азота (НБА) к общему азоту (ОА), с целью установления глубины гидролитического распада белка (рисунок 2).

По данным таблицы 2 была построена и другая диаграмма отношений азота летучих оснований (АЛО) к ФТА, которое характеризует глубину изменения

белков вследствие возможного протекания как автолитических так и микробиологических процессов (рисунок 3). Известно, что если микробиологические процессы не преобладают над автолитическими, то отношение АЛО/ФТА \*100%, именуемое так же показателем доброкачественности, является величиной не превышающей 8,0%.

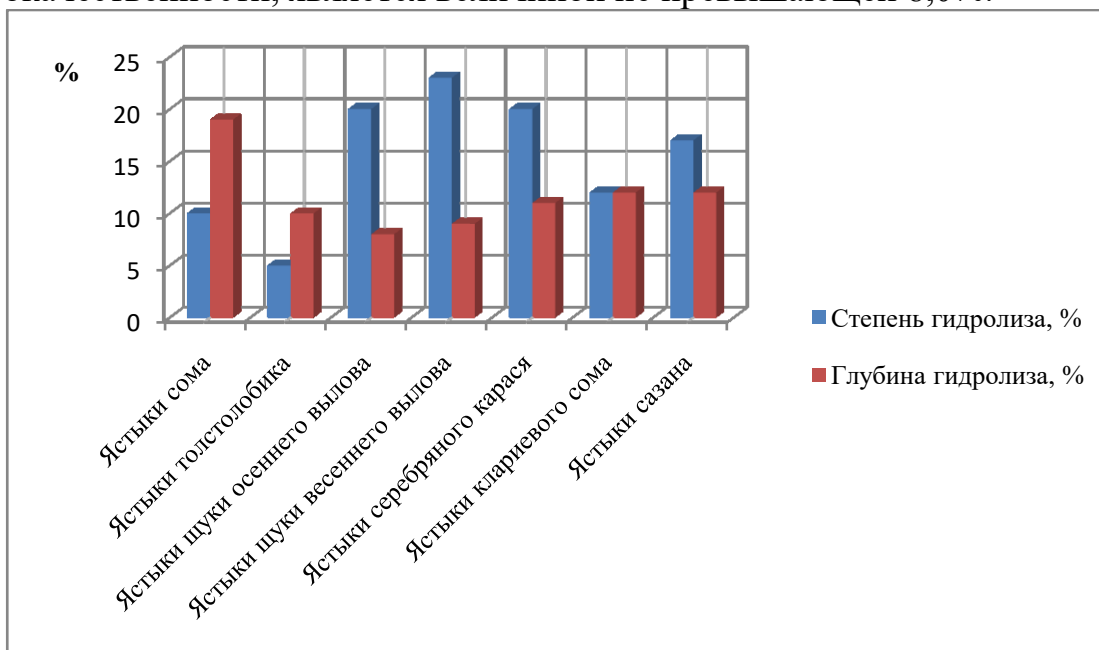


Рисунок 2. Степень и глубина гидролитического распада белка ястыков частиковых видов рыб

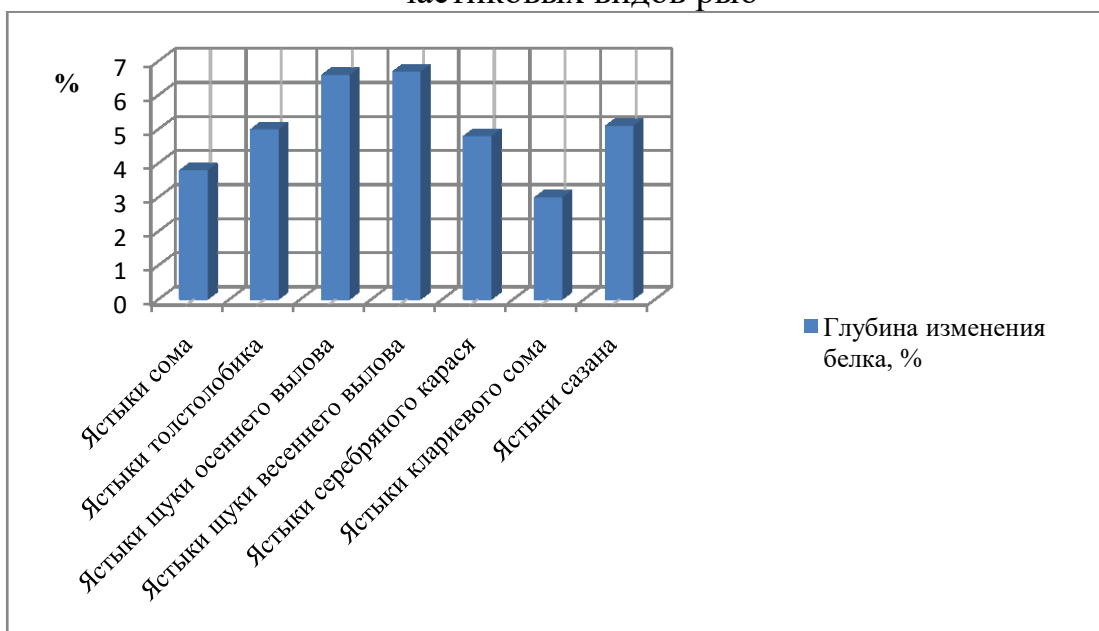


Рисунок 3. Показатель АЛО/ФТА\*100% ястыков частиковых видов рыб

Из данных рисунков 2 и 3 установлено, что ястыки частиковых видов рыб, хранившиеся в течение 3 месяцев при температуре минус 18 °С не подвержены глубокому гидролитическому распаду, так как степень и глубина гидролиза указанных объектов исследования не превышает 23% (рисунок 2). Показатель доброкачественности не превышает 8% для всех объектов исследования

(рисунок 3), что подтверждает возможность направления указанных видов ястыков на выпуск пищевой белковой продукции.

Для обоснования возможности использования ястыков частиковых видов рыб в качестве сырья с целью изготовления пищевой продукции были установлены микробиологические показатели и содержание токсичных элементов. Указанные характеристики не превышали допустимых значений, регламентированных ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» и ТР ЕАЭС 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбных продуктов».

Разработана и утверждена технологическая документация ТУ 10.20.26-09098590-2018 «Ястыки частиковых рыб мороженые», ТИ по сбору и заготовке ястыков частиковых рыб на рыбоперерабатывающем предприятии ООО «ВЕС» (г. Астрахань).

В подразделе 3.2 «Создание технологии икорного рыбного изделия «Икорный соус» из некондиционной икры щуки» была смоделирована рецептура белкового продукта – икорного рыбного изделия «Икорный соус» с использованием в качестве сырья некондиционных ястыков щуки осеннего вылова. Для достижения консистенции соуса и близких ему органолептических и физико-химических показателей было решено, что моделируемый пищевой продукт должен соответствовать требованиям ГОСТ 31761-2012 «Майонезы и соусы майонезные». В настоящее время на отдельных предприятиях пищевой промышленности для решения задачи оптимизации рецептов используют функцию «Поиск решения» Microsoft Excel.

Функцией цели был выбран максимальный уровень содержания белка в химическом составе планируемого продукта. Кроме этого, были учтены требования ГОСТ 31761-2012 «Майонезы и соусы майонезные» к уровню содержания жира в планируемом продукте, массовая доля которого должна быть не менее 15 %. При этом содержание соли не должно было превышать (в %) 2,5, а сахара – 1,0. Для моделирования рецептуры был выбран майонез жирностью 67 %. В таблице 3 приведена система балансовых уравнений для решения задачи оптимизации рецептуры икорного рыбного изделия «Икорный соус» по максимальному уровню содержанию белка.

Таблица 3 – Система балансовых линейных уравнений для решения задачи оптимизации рецептуры икорного рыбного изделия «Икорный соус» по максимальному уровню содержанию белка

| Баланс по содержанию: | Уравнения и ограничения             |
|-----------------------|-------------------------------------|
| Жиры                  | $0.024X_1 + 0.67X_2$                |
| Белка                 | $0.211X_1 + 0.028X_2$               |
| Зола                  | $0.01X_1 + 0.015X_2$                |
| Углеводов             | $0.037X_2$                          |
| Воды                  | $0.755X_1 + 0.25X_2$                |
| Сухих веществ         | $0.245X_1 + 0.75X_2$                |
| Ограничения           | $X_3 = 2.5; X_4 = 1.0;$             |
| Масса соуса, г        | $X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 = 100$ |

Смоделированная рецептура приведена на рисунке 4.

| Содержание                                     | Химический состав компонента рецептуры, % |       |        |         |                |             | Энергетическая ценность | Химический состав икорного соуса, % |            |             |             |             |
|--|---|-------|--------|---------|----------------|-------------|-------------------------|-------------------------------------|------------|-------------|-------------|-------------|
|  | жир                                       | белок | зола   | углевод | сухие вещества | вода        |                         | Жир                                 | Белок      | Зола        | Углеводы    |             |
| Икра   | 76,55417957                               | 2,4   | 21,1   | 1       | 0              | 24,5        | 75,5                    | 106                                 | 1,83730031 | 16,15293189 | 0,765541796 | 0           |
| Майонез  | 19,64582043                               | 67    | 2,8    | 1,5     | 3,7            | 75          | 25                      | 628,075                             | 13,1626997 | 0,550082972 | 0,294687307 | 0,726895356 |
| Соль   | 2,5                                       | 0     | 0      | 0       | 0              | 99          | 1                       | 0                                   | 0          | 0           | 0           | 0           |
| Сахар  | 1   | 0     | 0      | 0       | 99             | 99          | 1                       | 371,25                              | 0          | 0           | 0           | 0,99        |
| Итого  | 100                                       |       |        |         |                |             |                         |                                     |            |             |             |             |
| Балансовые уравнения                           |   | 15    | 16,703 | 1,0602  | 1,7169         | 36,95513932 | 62,745                  |                                     | 15         | 16,70301486 | 1,060229102 | 1,716895356 |
| Энергетическая ценность в 100 г продукта, ккал |   |       |        |         |                |             |                         |                                     |            |             |             | 208,25      |

Рисунок 4. Рецептура продукта «Икорный соус», смоделированная при помощи функции «Поиск решения» в программе Microsoft Excel

С целью сравнения органолептических показателей разработанной рецептуры на соответствие требованиям ГОСТ 31761-2012 «Майонезы и соусы майонезные» было изготовлено 4 образца икорного соуса с содержанием икорного компонента (в %) 76,5 (смоделированная рецептура), 71,5, 66,5 и 61,5. Принцип разработки рецептов выбран изменением процентного соотношения икры некондиционной в сторону уменьшения на 5 % и увеличения вносимого майонеза на то же количество (5 %) от рецептуры, рекомендованной после решения задачи оптимизации.

Выявлено, что по органолептическому показателю «консистенция» образец, изготовленный по рецептуре, рекомендованной после решения задачи оптимизации, не соответствовал требованиям ГОСТ 31761-2012 «Майонезы и соусы майонезные» по консистенции, которая была густой, не характерной для майонезного соуса. Образец, содержащий в составе на 5 % больше майонеза, требованию указанного стандарта соответствовал. Другие образцы характеризовались жидкой консистенцией, несоответствующей требованиям вышеуказанного стандарта и признаны не подходящими для производства продукта «Икорный соус».

На основании указанного было определено, что образец 2 содержит наиболее приемлемую дозу икорного компонента составляющую - 71,5 % и майонеза – 25 %.

В то же время показатель «вкус» всех образцов не соответствовал требованиям стандарта, из чего было заключено, что рецептура продукта «Икорный соус» подлежит доработке в части улучшения органолептического показателя «вкус».

Для маскирования горьковатого привкуса, характерного образцам продукта «Икорный соус», в рецептуру были внесены разные дозы лимонной кислоты (в %): 0 (контроль), 0,1, 0,3 и 0,5. К тому же, для продуктов со средним или

высоким содержанием липидов необходимо вносить добавку, которая будет обладать антиокислительными свойствами. Таким образом, внесение лимонной кислоты решает сразу две задачи: улучшение органолептических характеристик и предотвращение окисления липидов в процессе хранения.

При этом по всем органолептическим показателям только образец, содержащий 0,3 % лимонной кислоты, соответствовал требованиям ГОСТ 31761-2012 «Майонезы и соусы майонезные». Следовательно, наиболее приемлемой дозой внесения лимонной кислоты является 0,3 %.

Выявлено, что икорное рыбное изделие «Икорный соус», содержащее в своем составе (в %) икорного компонента - 71,2, соли - 2,5, сахара - 1, майонеза - 25, лимонной кислоты - 0,3, характеризуется жидкой сметанообразной, слегка тянущейся консистенцией, имеет слегка острый, кисловатый вкус и запах, кремовый цвет и следующий химический состав (в %): воды - 61,1, белка - 12,4, жира - 22,6, углеводов - 2,4, минеральных веществ - 1,5. Энергетическая ценность образца составляет 250 ккал. По микробиологическому показателю кМАФАнМ исследуемый образец продукта «Икорный соус» не превышает требований технической документации.

Сроки хранения изготовленного образца икорного рыбного изделия «Икорный соус» с внесением 0,3 % лимонной кислоты были установлены по изменению азотистых веществ в процессе хранения при температуре 8 °С. Выбор такой температуры, обосновывался рекомендацией рыбоперерабатывающего предприятия ООО «КЭП», где была апробирована технология изготовления продукта. Продукт хранился в стеклянной таре, укупороенный твист-крышкой. На рисунке 5 приведена кривая, характеризующая отношение азота летучих оснований (АЛО) к формально титруемому азоту (ФТА) в процессе хранения опытного образца продукта «Икорный соус» в состав которого была введена лимонная кислота в количестве 0,3 %.

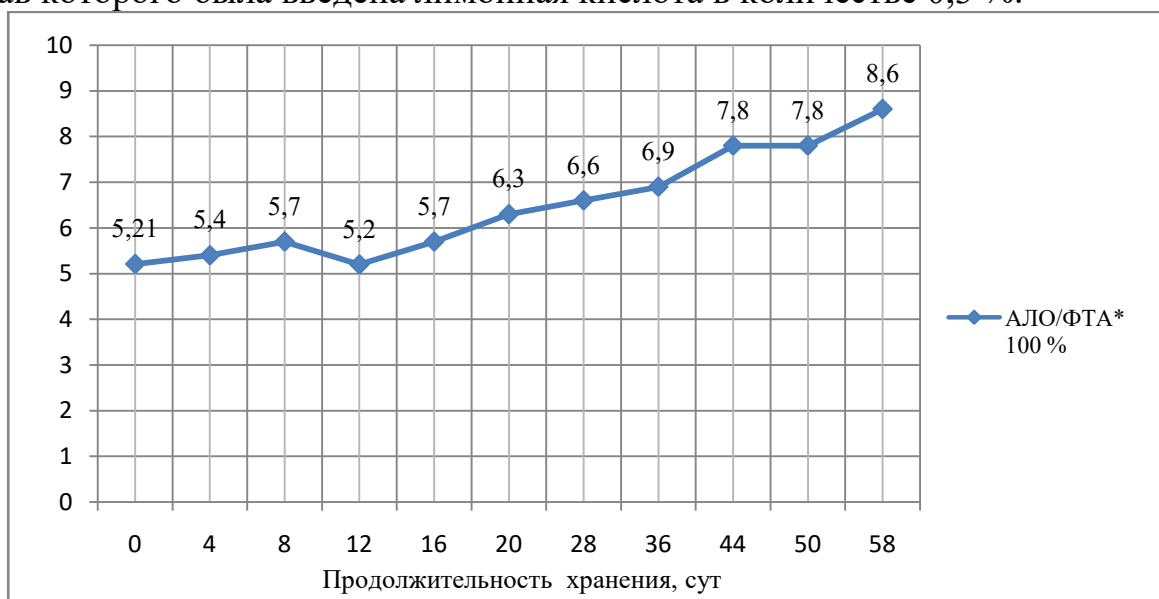


Рисунок 5. Кривая роста отношения азота летучих оснований к формально титруемому азоту в процессе хранения образца продукта «Икорный соус» с внесением 0,3 % лимонной кислоты

Выявлено, что на 58 день хранения образца икорного соуса произошли изменения низкомолекулярных азотистых веществ (АЛЮ и ФТА), отношение которых превысило 8 %, что свидетельствует о значительном изменении качества продукта и невозможности употребления его в пищу. Исходя из этого, **срок хранения исследованного продукта рекомендуется принять не более 50 суток при температуре 8 °С.** «Икорный соус», хранившийся при температуре 8 °С в течение 50 суток, не претерпел изменений органолептических показателей, а микробиологический показатель кМАФАНМ достиг значения  $5 \times 10^4$  КОЕ/г, однако не превысил регламентированного стандартом значения.

Технологическая схема изготовления икорного рыбного изделия «Икорный соус» из некондиционных ястыков щуки приведена на рисунке 6.

Разработанная технология была апробирована в производственных условиях рыбоперерабатывающего предприятия ООО «КЭП» (г. Краснодар) с выпуском икорного рыбного изделия «Икорный соус» в количестве 2,9 кг. Специалистами предприятия была проведена дегустационная оценка опытной партии. По результатам апробации и дегустации предприятием ООО «КЭП» решено было утвердить ТУ 10.20.26-002-00471704-2020 «Икорное рыбное изделие «Икорный соус» и ТИ к ним.

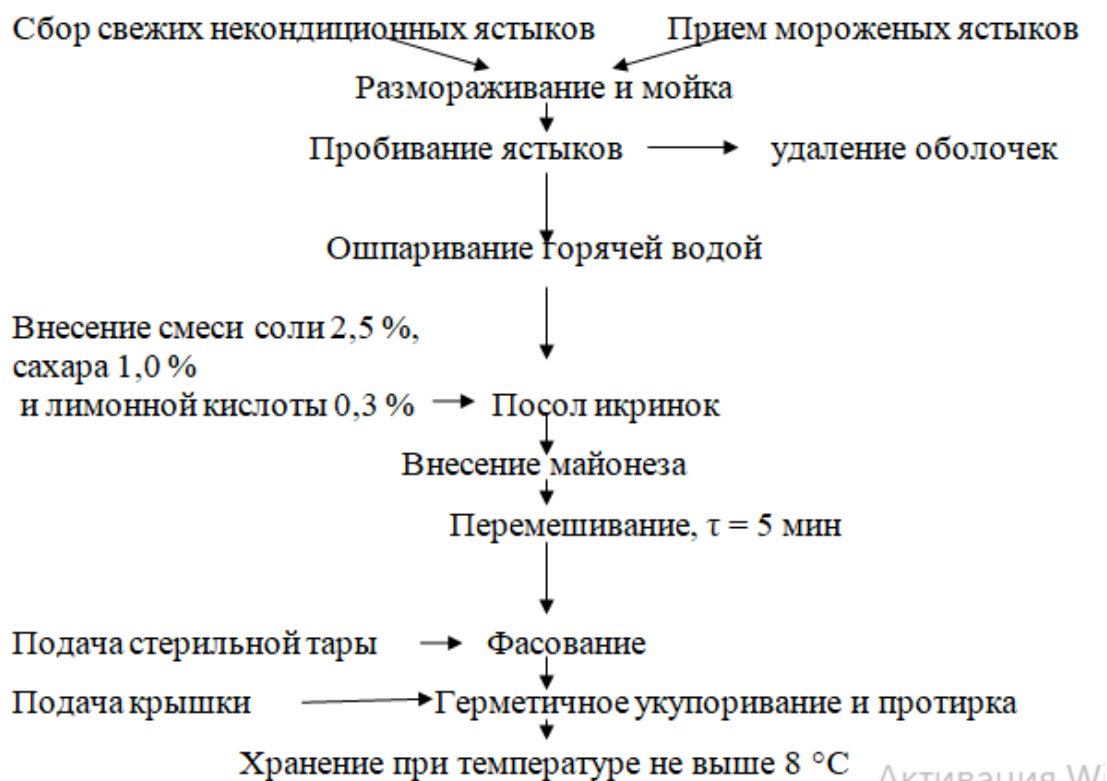


Рисунок 6. Технологическая схема изготовления продукта «Икорный соус» из некондиционных ястыков щуки

В подразделе 3.3 «Разработка технологии изготовления продукта «Икорное масло» на основе некондиционных ястыков щуки» была разработана рецептура икорного рыбного изделия «Икорное масло». Принцип разработки рецептур выбран изменением процентного соотношения икры-сырца некондиционной в сторону уменьшения на 5 % и увеличения вносимого масла

сливочного на то же количество (5 %) от известной рецептуры изготовления икры мойвы деликатесной «Бутербродная». Для выработки продукта рекомендуется использовать традиционное сливочное масло с содержанием жира 82,5 %, этот выбор обусловлен экономическими показателями. Эксперименты, описанные в подразделе 3.2, указывают на то, что является более рациональным вносить лимонную кислоту в изготавливаемый продукт в количестве 0,3 % к его массе.

Установлены органолептические показатели образцов продукта «Икорное масло» с содержанием соленого икорного компонента (в %): 84,5, 79,5, 74,5. Выявлено, что продукт «Икорное масло» с содержанием соленого икорного компонента 84,5 % обладает более густой, мажущейся консистенцией, и более ярко выраженным вкусом и ароматом сливочного масла. На основании этого было рекомендовано вносить в рецептуру продукта «Икорное масло» из некондиционных ястыков щуки 84,5 % пробойной, соленой икры. Соленость образца определена на уровне 3,5 %, а кислотность 0,12 %.

**Выявлено, что икорное рыбное изделие «Икорное масло», содержащее в своем составе соленого икорного компонента 84,5 %, масла сливочного 15,2 %, лимонной кислоты 0,3 %, характеризуется мажущейся, сметанообразной, слегка тянущейся консистенцией с включениями целых икринок, обладает слегка острым, солоноватым вкусом, с ярко выраженным запахом и привкусом икры щуки и масла сливочного и желтовато-кремовым цветом и имеет следующий химический состав (в %): воды – 55,4, белка – 23,8, жира – 19,6, минеральных веществ – 1,2. Энергетическая ценность образца составляет 250 ккал. По микробиологическому показателю кМАФАнМ исследуемый образец «Икорного масла» не превышает требований технической документации.**

Сроки хранения образца продукта «Икорное масло» с содержанием 0,3 % лимонной кислоты устанавливались аналогично образцу продукта «Икорный соус». На рисунке 7 приведена кривая, характеризующая отношение азота летучих оснований (АЛО) к формольно титруемому азоту (ФТА) в процессе хранения образца продукта «Икорное масло» содержащего 0,3 % лимонной кислоты.

Выявлено, что на 50 день хранения образца икорного рыбного изделия «Икорное масло» произошли изменения низкомолекулярных азотистых веществ (АЛО и ФТА), отношение которых превысило 8 %, что свидетельствовало о значительном изменении качества продукта и невозможности употребления его в пищу. На основании этого, **срок хранения продукта «Икорное масло» рекомендуется принять не более 44 суток при температуре 8 °С.** Икорное рыбное изделие «Икорное масло», хранившееся при температуре 8 °С в течение 44 суток, не претерпело изменений органолептических показателей, а микробиологический показатель кМАФАнМ достиг значения  $2 \times 10^4$  КОЕ/г, не превысив регламентированного стандартом значения.



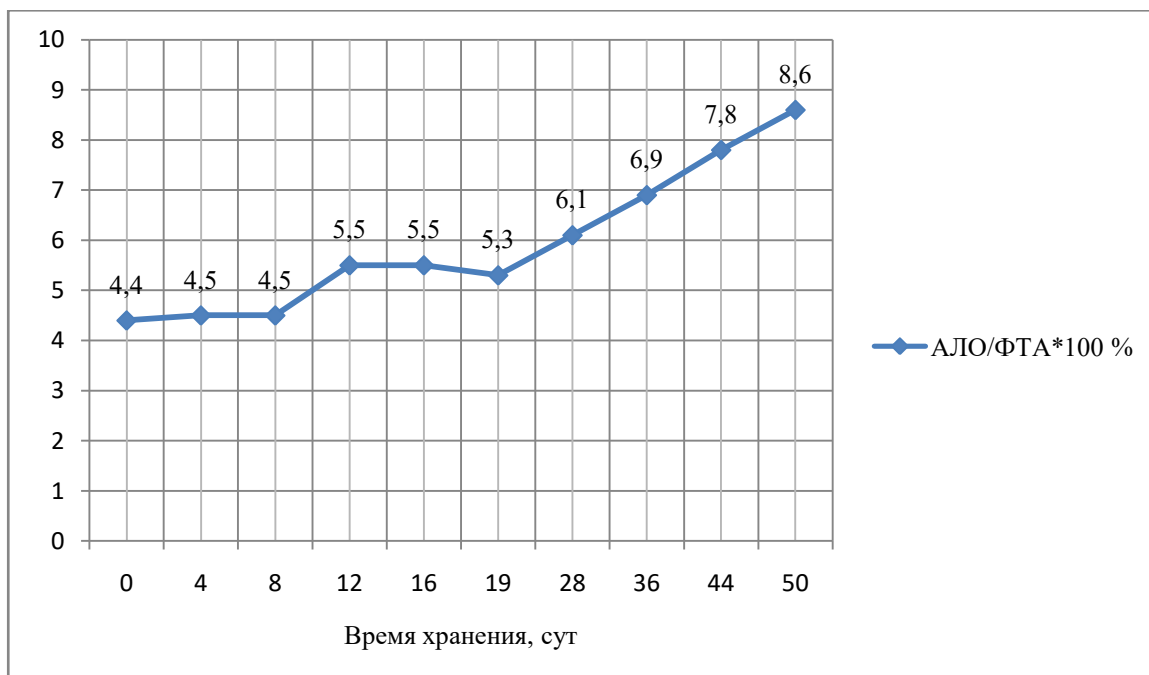


Рисунок 7. Кривая отношения азота летучих оснований к формально титруемому азоту в процессе хранения образца продукта «Икорное масло»

Разработанная технологическая схема производства икорного рыбного изделия «Икорное масло» из некондиционной икры-сырца щуки приведена на рисунке 8.

Разработанная технология была апробирована в производственных условиях рыбоперерабатывающего предприятия ООО «КЭП» (г. Краснодар) с выпуском икорного рыбного изделия «Икорное масло» в количестве 3,0 кг. Специалистами предприятия была проведена дегустационная оценка опытной партии. По результатам апробации и проведенной дегустации предприятием ООО «КЭП» решено было утвердить ТУ 10.20.26-001-00471704-2020 Икорное рыбное изделие «Икорное масло» и ТИ к ним.

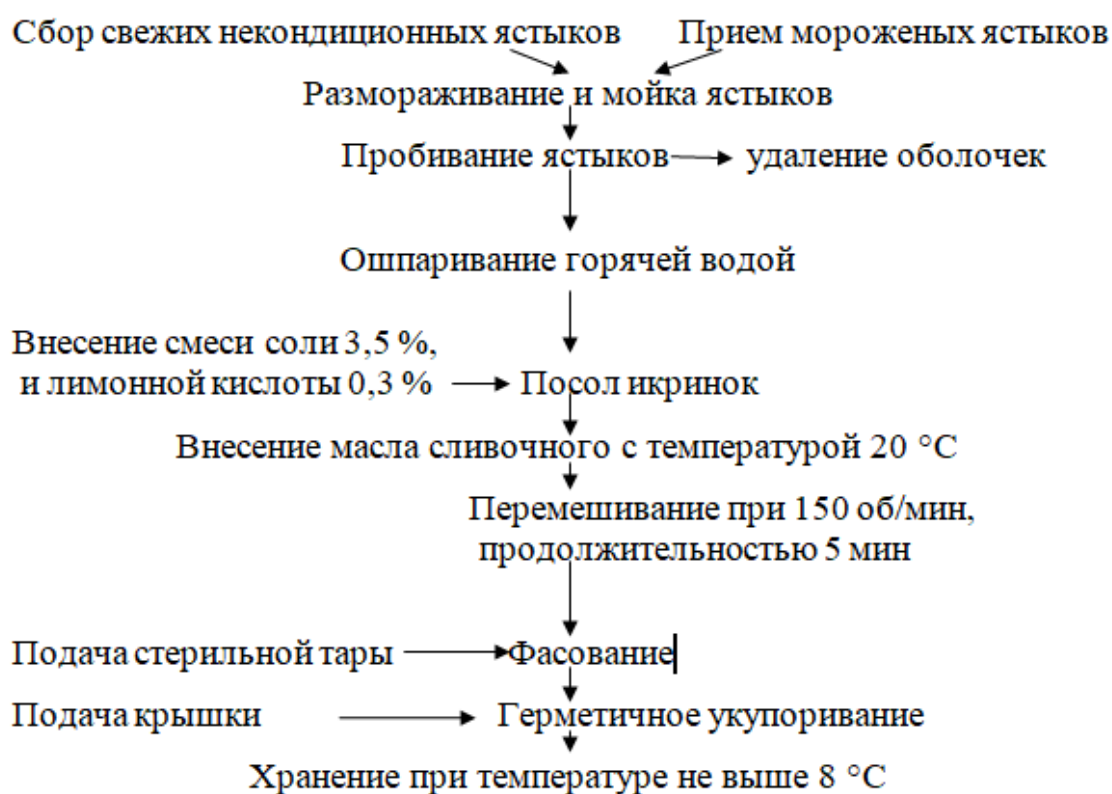


Рисунок 8. Технологическая схема производства икорного рыбного изделия «Икорное масло» из некондиционных ястыков щуки

В подразделе 3.4 «Совершенствование технологии производства формованного вяленого продукта на примере ястыков сома промышленного» разрабатывалась рецептура икорного рыбного изделия «Икорные палочки вяленые». Рецептура вяленого продукта может включать значительное количество вкусоароматических веществ и добавок, однако большинство рыбоперерабатывающих предприятий предпочитают изготавливать пищевую продукцию по малокомпонентным рецептурам, что было учтено при проведении экспериментов. Содержание соли в икре соленой деликатесной должно быть на уровне от 3 до 6 %, в то же время при выборе дозы соли необходимо учесть процесс вяления, так как из-за уменьшения количества воды в продукте и перераспределения сухих веществ, содержание соли в готовых ястыках увеличится. С учетом этого фактора, доза соли, использованная для приготовления соленого полуфабриката выбрана на уровне 2 %. В таблице 4 приведены две малокомпонентные рецептуры вяленого продукта.

Таблица 4 - Рецептуры вяленого продукта на основе ястыков сома осеннего вылова

| Наименование компонентов | Соотношение компонентов рецептур, % |      |
|--------------------------|-------------------------------------|------|
|                          | 1                                   | 2    |
| Ястыки сома              | 98,0                                | 96,0 |
| Соль                     | 2,0                                 | 2,0  |
| Созреватель ЕС 60.000+К  | -                                   | 2,0  |
| Итого                    | 100                                 | 100  |

Внесение созревателя в рецептуру 2 обосновывается улучшением органолептических характеристик. Созреватель ЕС 60.000+К содержит в своем составе сахар, усилитель вкуса E621, регуляторы кислотности E575, E211, натуральные ароматизаторы, относится к классу интенсификаторов созревания и используется для изготовления вяленой продукции из лососевых, пресноводных и морских рыб с массовой долей жира менее 12 %.

Полуфабрикаты ястыков сома с содержанием соли 2,0 % для изготовления опытных образцов вяленой продукции с целью обезвоживания до содержания воды не выше 30-40 % были направлены на процесс вяления с постоянной циркуляцией воздуха при температуре 25 °С.

Через каждые 30 мин было определено изменение содержания воды в образцах, которое приведено на рисунке 9.

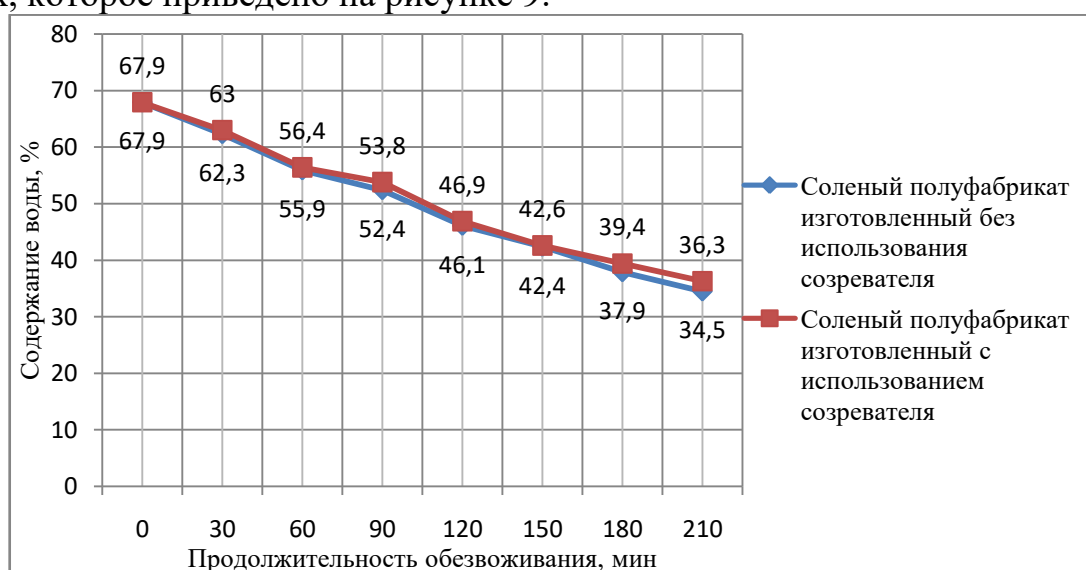


Рисунок 9. Кривые процесса вяления образцов солёных полуфабрикатов

Из данных рисунка 9 следует, что продолжительность процесса вяления составила около 3,5 часов.

Качество вяленого икорного продукта оценивалось в соответствии с требованиями ГОСТ 1551-93 «Рыба вяленая. Технические условия», в связи с этим по показателям качества вяленый продукт должен соответствовать требованиям и нормам, указанным в таблице 5.

Установлено, что образец, изготовленный с использованием созревателя имеет более ярко выраженные вкус и аромат. Исходя из этого в рецептуру вяленого икорного продукта рекомендовано внесение созревателя в количестве 2 %.

**Опытный образец икорного рыбного изделия «Икорные палочки вяленные», содержащий в своем составе соли - 2 % и созревателя – 2 %, характеризовался чистой поверхностью, плотной консистенцией, ярко-оранжевым цветом, приятным вкусом и ароматом, свойственным вяленой икре и имел следующий химический состав (в %): воды – 36,3, белка – 44,8, жира – 11,4, минеральных веществ – 7,5, в числе которых соль поваренная – 4,1. Энергетическая ценность образца составила 280 ккал. По микробиологическому показателю кМАФАНМ исследуемый образец продукта**

«Икорные палочки вяленые» соответствовал требованиям технической документации.

Таблица 5 – Органолептические и физико-химические показатели качества вяленых икорных продуктов

| Наименование показателя          | Характеристики   |   |  |
|----------------------------------|--|---|--|
|                                  | Требования ГОСТ 1551-93 к вяленой продукции                                | Образец, изготовленный по рецептуре 1 (без использования созревателя) | Образец, изготовленный по рецептуре 2 (с использованием созревателя)   |
| Внешний вид                      | Поверхность чистая   | Поверхность чистая  | Поверхность чистая   |
| Консистенция                     | Плотная  | Плотная   | Плотная  |
| Цвет                             | Свойственный данному виду вяленой рыбы                                     | Тёмно-оранжевый   | Ярко-оранжевый   |
| Вкус и запах                     | Свойственные вяленой икре данного вида без посторонних привкусов и запахов | Свойственный вяленой икре   | Свойственный вяленой икре, с приятным вкусом и ароматом созревшей рыбы |
| Массовая доля влаги, не более, % | 40,0   | 34,5  | 36,3   |

Сроки хранения изготовленного образца вяленого икорного продукта при температуре 15 °С с использованием созревателя были установлены по изменению азотистых веществ во время хранения. Выбор такой температуры, обосновывается рекомендацией рыбоперерабатывающего предприятия ООО «КЭП». Продукт хранился в полиэтиленовом пакете, упакованном под вакуумом.

На рисунке 10 приведена кривая, отображающая отношение АЛО к ФТА в процессе хранения образца икорного вяленого продукта.



Рисунок 10. Кривая отношения азота летучих оснований (АЛО) к формально титруемому азоту (ФТА) в процессе хранения образца икорного рыбного изделия «Икорные палочки вяленые»

Выявлено, что на 40 сутки хранения образца икорного вяленого продукта при температуре 15 °С произошли изменения азотистых веществ (АЛЮ и ФТА), отношение которых превысило 8 %, что свидетельствует о наличии глубокого гидролитического распада белковых веществ продукта и невозможности употребления его в пищу. Исходя из указанного, срок хранения вяленого икорного продукта, изготовленного с использованием созревателя при температуре 15 °С, принят не более 35 суток.

Определено, что икорное рыбное изделие «Икорные палочки вяленые», хранившееся при температуре 15 °С в течение 35 суток, не претерпело изменений органолептических показателей, а микробиологический показатель кМАФАНМ достиг значения  $3 \times 10^4$  КОЕ/г, однако не превысил регламентированного стандартом значения.

Разработанная технологическая схема производства икорного рыбного изделия «Икорные палочки вяленые» приведена на рисунке 11.

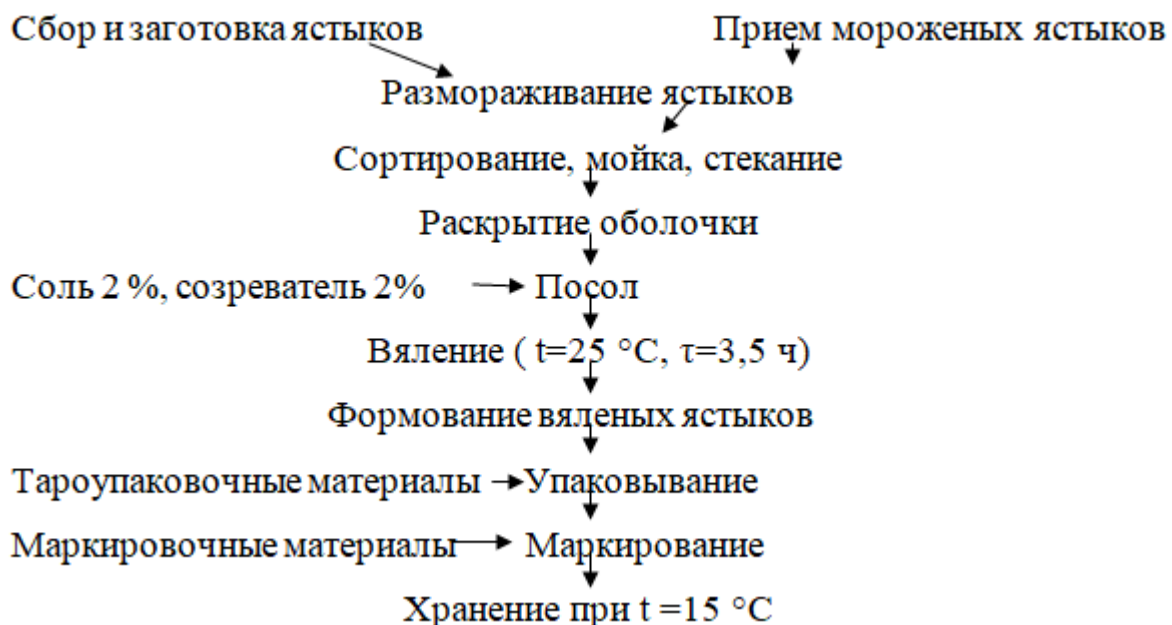


Рисунок 11. Технологическая схема производства икорного рыбного изделия «Икорные палочки вяленые»

Разработанная технология была апробирована в производственных условиях рыбоперерабатывающего предприятия ООО «КЭП» (г. Краснодар) с выпуском икорного рыбного изделия «Икорные палочки вяленые» в количестве 2,0 кг. Специалистами предприятия была проведена дегустационная оценка опытной партии. По результатам апробации и дегустации предприятием ООО «КЭП» решено было утвердить ТУ 10.20.26-003-00471704-2020 «Икорное рыбное изделие «Икорные палочки вяленые»» и ТИ к ним.

В подразделе 3.5 «Установление экономической эффективности участка производства икорных продуктов на основе ястыков частиковых рыб на действующем рыбоперерабатывающем предприятии» проведен расчет экономической эффективности разработанных технологий. Экономический

эффект от внедрения технологии производства икорного рыбного изделия «Икорное масло» из ястыков частиковых рыб Волжско-Каспийского бассейна будет следующим: прибыль чистая составит 378 000 руб. в год при рентабельности 15,9 % и сроке окупаемости 1,5 года, «Икорный соус» – прибыль чистая 278 800 руб. в год при сроке окупаемости 1,8 года и рентабельности 15,9 %, «Икорные палочки вяленые» – прибыль чистая 202 600 руб. в год при рентабельности 14,2 % и сроке окупаемости 0,8 года, что подтверждает перспективность внедрения разработанных технологий.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенных исследований были сделаны следующие выводы:

1. Теоретически обоснованы и практически проверены разработанные технологии икорных продуктов из ястыков частиковых рыб: «Икорный соус» и «Икорное масло» на основе ястыков щуки осеннего вылова (некондиционных), «Икорные палочки вяленые» с использованием ястыков сома промыслового.

2. Изучены показатели безопасности и микробиологические показатели объектов исследования, при этом установлено, что содержание тяжелых металлов и опасных микроорганизмов не превышает требований действующей технической документации.

3. Разработана технология икорного рыбного изделия «Икорный соус» с повышенным содержанием белка на основе некондиционных ястыков щуки. С помощью функции «Поиск решения» Microsoft Excel, и по данным органолептических, физико-химических показателей и на основании изучения химического состава выявлены рациональные дозы внесения икорного компонента – 71,5 %, майонеза – 25 %, антиокислителя (лимонной кислоты) – 0,3 %.

4. Установлены органолептические показатели, химический состав и показатели безопасности образца икорного рыбного изделия «Икорный соус». Уровень содержания белка в икорном соусе составляет порядка 12,4 % срок хранения икорного рыбного изделия «Икорный соус» на основе ястыков щуки осеннего вылова составил 50 суток при температуре 8 °С.

5. Разработана и экспериментально обоснована технология производства икорного рыбного изделия «Икорное масло» с повышенным содержанием белка из некондиционных ястыков щуки; по органолептическим показателям установлено оптимальное соотношение икорного компонента (84,5 %) и масла сливочного (15,2 %); массовая доля белка в готовом продукте составляет порядка 23,8 %, липидов – 19,6 %. Срок хранения изготовленного икорного рыбного изделия «Икорное масло» не более 44 суток при температуре не выше 8 °С.

6. Усовершенствована технология изготовления формованного вяленого икорного продукта на примере ястыков сома промыслового; по результатам органолептических исследований обосновано внесение в рецептуру созревателя ЕС 60.000+К в количестве 2 %. Обезвоживание соленого полуфабриката

проводилось в течение 3,5 ч с постоянной циркуляцией воздуха при температуре 25 °С до содержания воды в готовом продукте на уровне 35 %; уровень содержания белка в вяленом продукте составляет порядка 45 %. Срок хранения при температуре 15 °С составляет не более 35 суток.

7. Разработан и утвержден пакет технической документации: ТУ 10.20.26-001-09098590-2018 «Ястыки частичковых видов рыб мороженые» и ТИ 001-2018 к ним. Разработаны проекты технической документации ТУ 10.20.26-001-00471704-2020 Икорное рыбное изделие «Икорное масло» и ТИ к ним, ТУ 10.20.26-002-00471704-2020 Икорное рыбное изделие «Икорный соус» и ТИ к ним, ТУ 10.20.26-003-00471704-2020 Икорное рыбное изделие «Икорные палочки вяленые» и ТИ к ним. Экспериментально разработанные технологии апробированы в производственных условиях рыбоперерабатывающего предприятия ООО «КЭП» г. Краснодар и рекомендованы к внедрению.

8. Рассчитана экономическая эффективность от внедрения технологий икорных рыбных изделий «Икорный соус», «Икорное масло» и «Икорные палочки вяленые» на основе ястыков частичковых рыб Волжско-Каспийского бассейна (прибыль от реализации продукта «Икорный соус» составит 278 800 руб. в год при сроке окупаемости 1,8 года, «Икорное масло» - 378 000 руб. при сроке окупаемости 1,5 года, «Икорные палочки вяленые» – 202 600 руб. при сроке окупаемости 0,8 года).

### **Список публикаций по теме диссертации**

#### **Статьи, опубликованные в журналах, рекомендуемых ВАК**

1. Углова Н.Ю. Рациональная доза икорного компонента и лимонной кислоты в рецептуре икорного соуса на основе некондиционной икры щуки / Н.Ю. Углова, М.Д. Мукатова // Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство. 2017. №3, С. 138-144.

2. Углова Н.Ю. Ястыки частичковых видов рыб как потенциальное сырье для производства пищевых белковых продуктов / Н.Ю. Углова, М.Д. Мукатова // Труды ВНИРО. №176 «Технологии переработки гидробионтов».С. 72-80.

#### **Научные статьи в журналах и материалы конференций**

1. Мукатова М.Д. Разработка технологии икорного соуса «Нежность» на основе некондиционной икры щуки [Электронный ресурс] / Н.Ю. Зотова, М.Д. Мукатова // 66-ая международная студенческая научно-техническая конференция: материалы/ под общей редакцией проф. Н.Т. Берберовой. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2016. Режим доступа: 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

2. Углова Н.Ю. Обоснование рационального использования вторичного сырья рыбоперерабатывающих предприятий Волжско-Каспийского бассейна [Электронный ресурс] / Н.Ю. Углова, М.Д. Мукатова // Международная научная конференция научно-педагогических работников Астраханского

государственного технического университета (61 НПП) под общей редакцией проф. Н.Т.Берберовой, проф. А.В.Котельникова – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2017. Режим доступа: 1 CD-диск.

3. Мукатова М. Д. Инновационная технология переработки жиросодержащих отходов рыбоперерабатывающих производств / М.Д. Мукатова, Н.А. Киричко, Н.Ю. Углова, М.С. Моисеенко // Инновационные технологии сельского хозяйства, пищевого производства и продовольственного машиностроения: матер. всерос. научн.-техн. конф. – Воронеж, 2017. – 189 с.

4. Углова Н.Ю. Установление сроков хранения новых белковых продуктов на основе некондиционных ястыков щуки / Н.Ю. Углова, М.Д. Мукатова // Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации: материалы I Нац. заоч. науч.- техн. конф. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2017. С. 266 - 271.

5. Углова Н.Ю. К вопросу об использовании ястыков частичковых видов рыб для изготовления вяленой рыбной продукции [Электронный ресурс] / Н.Ю. Углова, М.Д. Мукатова // 62-я Международная научная конференция научно-педагогических работников Астраханского государственного технического университета: материалы, 23–27 апреля 2018 г. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2018. Режим доступа : 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

6. Углова Н. Ю. Разработка технологии изготовления новых белковых продуктов на основе ястыков частичковых видов рыб [Электронный ресурс] / Н.Ю. Углова, М.Д. Мукатова // Международная научная конференция научно-педагогических работников Астраханского государственного технического университета (63 НПП) – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2019. Режим доступа: 1 CD-диск.

### **Патент**

Пат. 2685149 Российская федерация, МПК А 23 L 17/30 Способ приготовления икорного масла на основе икры частичковых рыб / Н.Ю. Углова, М.Д. Мукатова, Н. А. Киричко; заявл. 15.02.2018; опубл. 16.04.2019, Бюл. №11. – 10 с.