

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Романовой Алисы Сергеевны «Использование физических методов для увеличения срока годности охлажденной рыбы», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.15 – Технология и товароведение пищевых продуктов и функционального и специализированного назначения и общественного питания (технические науки)

**Актуальность** темы диссертационной работы Романовой А.С. обосновывается необходимостью разработки новых способов увеличения сроков годности охлажденной рыбы при сохранении качества и безопасности продукции, что является непреложным условием и предпосылкой охраны и укрепления здоровья человека и сохранения его работоспособности в течение длительного времени.

Наиболее перспективными технологиями, направленными на увеличение сроков годности являются технологии нетермической инактивации, такие как высокое гидростатическое давление, ионизирующее излучение, новые системы упаковки, такие как упаковка в модифицированной атмосфере и активная упаковка, использование натуральных антимикробных соединений и биоконсервантов и др. Все эти альтернативные технологии стремятся быть щадящими, энергосберегающими, экологически безопасными и гарантировать сохранение натурального внешнего вида, аромата, пищевой и биологической ценности продуктов, обеспечивающими инактивацию патогенов и микроорганизмов, вызывающих порчу.

Однако следует отметить, что развитие физических методов обработки биологических систем, например, высоким давлением осуществляется в настоящее время, в основном, путем накопления экспериментальных данных. Так, до настоящего времени нет единой теории, объясняющей все многообразие явлений, происходящих в биообъектах, которые подвергаются воздействию высокого давления.

Разработка и освоение прогрессивных технологий, современный подход к техническому и технологическому обеспечению предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности России - реальный путь повышения ее конкурентоспособности и выпуска высококачественных и безопасных продуктов питания для населения страны, а также обеспечения ее продовольственной безопасности и импортозамещения.

В связи с вышеизложенным, исследование, направленное на изучение влияния физических методов обработки (применение при охлаждении рыбы чешуйчатого льда из электроактивированной воды, высокого давления, ионизирующего излучения) на изменение срока годности и обеспечение стабильного качества охлажденной рыбы при хранении является актуальной задачей.

В рамках этой задачи автором определены направления и методика исследований, сформулирована тема диссертационной работы и определены пути решения данной актуальной проблемы.

#### **Новизна проведенных исследований и полученных результатов.**

Научная новизна выполненных соискателем исследований заключается в аналитическом обосновании и экспериментальном подтверждении использования ряда физических методов, ранее не применявшихся в отечественной практике, для увеличения продолжительности хранения охлажденной рыбы.

Диссертантом обоснована возможность использования чешуйчатого льда из электроактивированной воды в качестве охлаждающей среды для хранения карпа обыкновенного на основе анализа и систематизации экспериментальных исследований динамики изменения показателей качества и безопасности.

Впервые разработана отечественная технология предварительной обработки охлажденной рыбы в вакуум-упаковке высоким гидростатическим давлением, позволяющая увеличить срок годности охлажденной рыбы в полтора раза.

Научно обоснована рациональная доза ионизирующего облучения форели охлажденной в вакуум-упаковке для увеличения ее срока годности, а также установлена целесообразность проведения мониторинга незаявленных фактов облучения рыбы по результатам исследования ЭПР-спектров костной ткани и кожи необлученной и облученной форели.

Автором впервые разработана методика количественного определения дозы ионизирующего облучения для охлажденной рыбы при комплексном расчете зависимости параметров – амплитуда пика, ширина сигнала, площадь ЭПР-спектра образцов костной ткани рыбы от дозы облучения.

Впервые проведена оценка эффективности использования физических способов обработки (чешуйчатого льда из электроактивированной воды, обработки высоким давлением, ионизирующим излучением) рыбы охлажденной уровню качества исследуемых объектов (рыбы), которые составили 0,67; 0,69 и 0,7 соответственно.

Новизна технических решений подтверждена патентом РФ 2571920.

***Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций.***

Автором изучен и подробно проанализирован достаточный информационный массив отечественной и зарубежной научно-технической литературы, отражающий теоретические положения и результаты исследований других авторов по вопросам использования перспективных направлений и методов увеличения сроков хранения пищевой продукции, включая совершенствование охлаждающих сред, обработка продовольственного сырья и пищевых продуктов высоким давлением и ионизирующим излучением.

Обоснованность и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе Романовой А.С., вытекает из большого объема исследований, проведенных с использованием современных методов, результаты которых обобщены и представлены в таблицах и графических зависимостях.

Результаты, полученные Романовой А.С., являются новыми знаниями, которые могут быть использованы специалистами рыбной отрасли и торговли для практических целей установления срока хранения рыбы.

Обоснованность результатов, представленных автором, основывается на согласованности данных экспериментальных исследований и научных выводов. Выводы, приведенные в заключении, научно обоснованы и соответствуют представленным в диссертации материалам, что подтверждается публикациями в открытой печати, а также апробацией результатов исследований на научных конференциях.

***Анализ значимости результатов, полученных в диссертации, для науки и практики.***

Значимость для науки результатов исследований заключается в том, что научно и практически обосновано использование чешуйчатого льда из электроактивированной воды в качестве охлаждающей среды, а также обработки охлажденной рыбы высоким гидростатическим давлением и ионизирующим излучением для увеличения срока ее годности и обеспечения стабильности качества при хранении.

Результаты, полученные на основании проведенных исследований, использованы при разработке методики количественного определения поглощенной дозы ионизирующего излучения охлажденной рыбой, включенной в проект ГОСТа «Рыба охлажденная. Определение дозы облучения методом электронного парамагнитного резонанса», и технологической документации: ТУ 03.22.20-003-02069214-2016 «Рыба охлажденная, обработанная высоким давлением», ТИ 03.22.20-003-02069214-2016 «Обработка охлажденной рыбы высоким давлением», ТУ 03.22.20-004-02069214-2016 «Рыба охлажденная, обработанная ионизирующим излучением», ТИ 03.22.20-004-02069214-2016 «Обработка охлажденной рыбы ионизирующим излучением», ТУ 28.93.17-005-02069214-2016 «Устройство для обработки пищевых продуктов высоким давлением в условиях всестороннего сжатия».

Результаты исследований внедрены на предприятии ИП Царьков А. Н. (Челябинск).

### ***Оценка содержания диссертации.***

Диссертация Романовой А.М состоит из введения, трех глав и заключения, списка литературы, 7 приложений.

Работа изложена на 126 страницах машинописного текста (без учета приложений), содержит 18 таблиц, 25 рисунков. Список литературы включает 226 наименований работ отечественных и зарубежных авторов.

Анализируя содержание диссертации, необходимо отметить, что выбранные методы исследований соответствуют современному уровню и научно обоснованы. Работа выполнена в полном объеме поставленных задач.

Во введении обоснована актуальность выбранного направления исследований, сформулирована общая направленность исследований.

Первая глава посвящена обзору основных литературных источников, отражающих роль рыбы в питании человека, физических и химических факторов для увеличения сроков хранения пищевых продуктов, с учетом которых сформулированы цель и задачи работы.

Во второй главе изложены методы, используемые в ходе выполнения исследований, представлен алгоритм (этапы) исследований, определены объекты исследований.

В третьей главе обобщены результаты научных исследований. Автором исследовано влияния чешуйчатого льда из электроактивированной воды на срок годности охлажденной рыбы, представлены результаты экспериментальных исследований показателей качества и безопасности охлажденной рыбы в процессе ее хранения после обработки высоким давлением, оценки использования ионизирующего излучения для увеличения срока годности охлажденной рыбы и разработки методики количественного определения поглощенной дозы ионизирующего облучения, а также систематизированы экспериментальные данные комплексной оценки эффективности использования чешуйчатого льда из электроактивированной

воды, обработки высоким гидростатическим давлением, ионизирующим излучением и установлению срока годности и режима хранения охлажденной рыбы при применении разработанных методов.

В приложении представлены документы, подтверждающие завершенность и научно-практическую значимость работы.

Автореферат диссертации, изложенный на 20 стр., содержит 1 таблицу и 3 рисунка, раскрывает ее основные положения, полностью отражает все основные этапы исследования и содержит необходимые сведения об опубликованных автором научных работах и апробации результатов исследований на конференциях.

***Полнота опубликования основных положений и результатов.***

Основное содержание результатов диссертационной работы достаточно полно представлено в 7 статьях в изданиях, входящих в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов ВАК РФ, а также 10 публикациях других журналах и сборниках материалов международных и всероссийских конференций.

*По содержанию диссертационной работы имеются следующие замечания:*

- с. 4, введение. Учитывая, что автором отмечается, что «...среднедушевое потребление рыбы ниже рекомендуемой нормы...», следовало для сравнения конкретизировать значения реального потребления рыбы и его нормируемой величины.

- при оценке действия высоко гидростатического давления (с. 16, 60) использование терминов «холодная пастеризация» или «холодная консервация» неудачно, учитывая известную зависимость между изменением давления и температуры. По данным специалистов германского института пищевых технологий (DIL) (F. Kortschack Herstellung von wärmebehandelten Wurst-und Fleischwaren am Beispiel von Kochschinken//Материалы семинара «Мясо и мясные продукты – инновационные концепции в производстве» в German Institute of Food Technologies (DIL) (Германия, Квакенбрюк), 25-26 октября

2011 г.) во время обработки давлением происходит повышение температуры, как среды, передающей давление, так и непосредственного самого продукта, которая в значительной степени зависит от содержания жира в нем. Так, при начальной температуре нежирного окорока 40 °С его температура при обработке давлением 600 МПа может повысится на 20-23 °С и достигнуть в центре куска 63 °С.

- в аналитическом обзоре научно-технической литературе отсутствует анализ возможности применения электроактивированной воды в пищевых технологиях и ее влияния на сроки годности продукции.

- в схеме исследований (рис. 2) отсутствует этап работы – «Выбор (обоснование) объекта исследований», учитывая, что на разных этапах со второго по шестой собственно исследований в качестве объектов используются разные виды рыбы: карп обыкновенный и форель радужная; на этапах 3... 6 отсутствуют сведения об исследуемых показателях и методах их анализа. В качестве этапа работы не показан этап разработки нормативно-технической документации.

- п. 2.2. Отсутствуют сведения о методе определения токсичных веществ в рыбе, количестве образцов рыбы в опытных и контрольных партиях, используемом для замера температуры приборе, т.к. по тексту диссертационной работы и автореферата не однократно приводятся данные по температуре хранения.

- автору следовало придерживаться выбранной схемы изложения диссертации и в главе 3 излагать только результаты исследований и их обсуждение, не проводя дополнительного анализа литературных данных, которые следовало показать в главе 1, например, на с. 46-48 рассматриваются факторы, обуславливающие сохранность рыбы, с. 58-59 анализируются процессы образования химических веществ, влияющих на срок годности рыбы при ее хранении, с. 75-76 показаны типы излучений, влияние ионизирующего излучения на процессы жизнедеятельности микроорганизмов, с. 79-80

обобщены нормативные документы, определяющие методы выявления радиационно-обработанных продуктов и др.

В методической части диссертационной работы (глава 2) следовало изложить технологию производства льда из электроактивированной воды, приведенную в разделе 3.1.1 с. 48 (этап – получение электроактивированной воды) и разделе 3.1.2 с. 50 (этап - льдогенерации), выбор карпа как объекта исследований, формирование групп для исследования (раздел 3.2) и предварительную их подготовку (упаковка), а также технологию обработки образцов высоким давлением (с. 61-62) при исследовании.

- с. 49. Автору следовало дать пояснения - почему электроактивированная вода имеет температуру таяния ( $-3^{\circ}\text{C}$ ) и как это соотносится с тем, что хранение карпа осуществляли при температуре от 0 до  $-2^{\circ}\text{C}$  (с. 52).

- с. 57, таблица 7 и с. 70 таблица 11. Непонятна цель исследований содержания токсичных элементов при исследовании влияния электроактивированного льда в карпе охлажденном на 20 сутки хранения и при его обработке высоким давлением через 39 сутки хранения, если отсутствуют данные по их содержанию на момент закладки на хранение (0 сутки хранения).

- раздел 3.2. Не представлено обоснование выбора режимов обработки высоким гидростатическим давлением (600 и 800 МПа при продолжительности 300 с), являющихся достаточно «жесткими» и которые должны обеспечивать сохранение нативной структуры и свойств обрабатываемого продукта – охлажденной рыбы, учитывая, что при давлении 200 МПа белки начинают претерпевать обратимые структурные изменения, а при давлении свыше 400 МПа – и не обратимые, что отмечено в главе 1. Также результаты исследований, проведенных зарубежными учеными показывают, что при обработке свежей рыбы давлением свыше 300 МПа происходит существенное изменение цвета, и цветовые характеристики рыбы не соответствуют свежей. При этом целесообразно было бы провести исследования влияния высокого давления на обработку рыбы, имеющей окраску – форель.



- таблицы 8 и 9 следовало объединить для наглядности сопоставления результатов органолептических показателей опытов 1 (давление 600 МПа) с опытом 2 (давление 800 МПа) и контрольной партией.

- с. 73. Автором показано, «... что его (*охлажденный карп*) обработка высоким давлением 600 и 800 МПа в течение 300 с увеличивает срок годности продукта в 1,5 раза с 20 до 30 сут. Наиболее рациональна обработка давлением в 600 МПа...», при этом не поясняется, почему воздействие давлением в 600 МПа определено как рациональное. В автореферате же отмечается, что «...при обработке охлажденной рыбы с 600 до 800 МПа достоверно увеличивает кислотное и перекисное числа...», что, вероятно, связано с повышением температуры обработки при повышении давления (см. замечание выше), что следовало пояснить диссертанту.

- с. 74. Вызывает сомнение вывод, что спроектированное устройство для обработки высоким давлением позволяет «...увеличить однократный объем обрабатываемой пищевой продукции в два раза...», поскольку отсутствуют сведения по расчету высоты (длины) камеры гидроцилиндра, соответственно объему рабочей камеры, рекомендуемому коэффициенту загрузки, и, как следствие, производительности устройства, и аналогу оборудования, с которым должно делаться сравнение.

- с. 80. Вероятно, автором допущена опечатка к пояснению рис. 15, что «...кожа охлажденной форели импортного производства имеет **плавный** спектр...», на рис. 15 в магнитном поле от 3275 до 3281 Гс видны четко выраженные пики.

- насколько корректна сравнительная оценка уровня качества охлажденной рыбы при использовании различных физических методов, если объектами исследования были различные виды рыбы: при применении электроактивированной воды и высокого давления - карп обыкновенный (*Cyprinus carpio*) охлажденный неразделанный, при воздействии форель радужная (*Salmo irideus*) охлажденная потрошенная с головой.

## Заключение

Указанные замечания не снижают положительную оценку рецензируемой работы. По своей актуальности, научной новизне, теоретической и практической значимости полученных результатов диссертационная работа «Использование физических методов для увеличения срока годности охлажденной рыбы» Романовой А.С. имеет важное народно-хозяйственное значение и соответствует требованиям пункта 7 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор, Романова Алиса Сергеевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.15 – Технология и товароведение пищевых продуктов и функционального и специализированного назначения и общественного питания (технические науки).

Официальный оппонент:

Горбунова Наталия Анатольевна,  
кандидат технических наук  
Федеральное государственное бюджетное  
научное учреждение «Федеральный научный  
центр пищевых систем им. В.М. Горбатова»  
РАН, ученый секретарь  
109316, г. Москва, улица Талалихина, дом 26  
тел. 8 (495) 676-93-17,  
E-mail: ngorbunova@vniimp.ru,  
n.gorbunova@fncps.ru



Ведущий специалист по управлению персоналом

Н.А.Горбунова

12.04.2018г.

