Утверждаю

Врио ректора федерального государственного
автономного образовательного учреждения
высшего образования «Мурманский
государственный технический университет»,
доктор химических наук, профессор

_____ Светлана Ростиславовна Деркач

«25» марта 2021 г.

ОТЗЫВ

**ведущей организации федерального автономного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Мурманский государственный технический университет»
на диссертационную работу Пономаренко Светланы Юрьевны
на тему «Научное обоснование и совершенствование холодильной технологии водных биологических ресурсов с использованием морских полисахаридов», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.18.04 –Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств**

Актуальность темы диссертационной работы

В современных экономических условиях на рынке рыбных товаров активно развивается направление, которое заключается в увеличении объёма улова и росте освоения квот на вылов водных биологических ресурсов (ВБР). Этим объясняется факт роста в России в 2019 году объёма производства мороженой рыбной продукции на 3,9 % (по сравнению с предыдущим годом), который составил 2 937 850,2 тонны. Важно отметить, что с 2017 года наблюдается рост производства и охлаждённой продукции из ВБР (Аналитический центр при Правительстве РФ: https://ac.gov.ru). Такой значительный объём вылова требует своевременного освоения добытых ресурсов. Максимальную стабилизацию качества ВБР на весь период от вылова до переработки, включая транспортирование из районов промысла, обеспечивает использование приёмов холодильной технологии (охлаждение и замораживание). Таким образом, перед рыбной промышленностью России стоит задача максимальной сохранности ВБР на всем этапе от вылова до поступления на реализацию или рыбоперерабатывающие предприятия с целью получения безопасной, высококачественной продукции, обладающей

привлекательными потребительскими свойствами. Проблема сохранения исходных свойств сырья водного происхождения, с учётом его биохимических особенностей, и получения из него готовой продукции высокого качества не всегда решается традиционными способами холодильной технологии. В связи с этим поиск новых технологических приёмов, позволяющих повысить качество и продлить сроки годности охлаждённой и мороженой продукции из ВБР, является своевременным и актуальным.

Научная новизна исследований и достоверность результатов

Научная новизна исследований заключается в научном обосновании холодильной технологии ВБР с использованием охлаждающих сред, содержащих растворы хитозана и его полиэлектролитного комплекса (ПЭК) с альгинатом натрия, обеспечивающих высокое качество и пролонгирование сроков годности вырабатываемой продукции. Исследованы и установлены органолептические, физические, антимикробные и антиокислительные свойства охлаждающих сред, содержащих хитозан, альгинат натрия и их ПЭК, которые обуславливают использование морских полисахаридов в холодильной технологии ВБР. Разработана и научно обоснована технология льда на основе раствора ПЭК водорастворимого хитозана с молекулярной массой (ММ) 55 кДа и альгината натрия при соотношении объёма сополимеров 1:1 и концентрации каждого – 3 %. Обоснована целесообразность операции предварительного охлаждения непосредственно перед замораживанием сардины тихоокеанской (иваси) с использованием охлаждающей среды, представляющей собой 3 %-ый водный раствор хитозана ММ 40 кДа, которая предотвращает окисление и обеспечивает высокое качество мороженой рыбы. Экспериментально подтверждены пролонгированные сроки годности охлаждённой и мороженой продукции из ВБР, произведённой с использованием морских полисахаридов хитозана, альгината натрия и их ПЭК за счет повышения устойчивости липидов и снижения микробиологической обсеменённости продукции. Установлено, что структурообразующие, антимикробные и антиокислительные свойства хитозана и его хитозан-альгинатного ПЭК сохраняются при низких температурах, доказана эффективность использования морских полисахаридов в составе охлаждающей среды вариабельного состава в холодильной технологии ВБР. Новизна технико-технологических решений подтверждена патентом РФ № 260532 «Способ охлаждения и консервирования рыбы и морепродуктов».

Достоверность результатов, полученных Пономаренко Светланой Юрьевной в ходе теоретических и экспериментальных исследований, подтверждена достаточным объёмом теоретических и экспериментальных исследований.

Холодильные технологии ВБР с использованием охлаждающих сред, содержащих растворы хитозана и его полиэлектролитного комплекса, промышленно апробированы на действующих рыбоперерабатывающих предприятиях: ООО «Прилив» (Николаевский район, село Оремиф); ООО ПКФ «Южно-Курильский рыбокомбинат», сейнер-траулер «Асбьорн» (Сахалинская область, остров Кунашир, п. Южно- Курильск), что подтверждает достоверность научных выводов и рекомендаций, разработанных в ходе работы над заявленной темой исследования. В работе представлен аналитический обзор научных публикаций по исследуемой проблеме и на его основе сформулированы цель и задачи исследования. Автор диссертационного исследования аргументированно обосновал объекты и методы исследования, а также выбранный способ разработки и усовершенствования холодильной технологии ВБР и пролонгирования сроков годности вырабатываемой продукции.

Теоретическая и практическая значимость полученных результатов для развития технической отрасли науки

Полученные в диссертационной работе Пономаренко Светланы Юрьевны результаты имеют теоретическое и практическое значение для развития научных исследований в области разработки способов охлаждения и замораживания ВБР с пролонгированными сроками годности продукции. Материалы диссертационной работы внедрены в учебный процесс кафедры «Технология продуктов питания» ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз» при подготовке методических указаний к лабораторным работам по дисциплине «Технология функциональных продуктов из водных биологических ресурсов» по направлению подготовки 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения».

Практическая значимость работы подтверждена пакетами разработанной нормативной документации (СТО 004715150-056-2017 «Хитозан – альгинатный лёд»; СТО 00471515-066-2018 «Сардина тихоокеанская (иваси) охлаждённая хитозан - альгинатным льдом»; СТО 00471515-070-2019 «Корюшка охлаждённая хитозан - альгинатным льдом»; СТО 00471515-077-2020 «Сардина (иваси) мороженая»), патентом РФ № 260532 «Способ охлаждения и консервирования рыбы и морепродуктов», а также промышленной апробацией разработанных технологий.

Публикации по теме диссертации

Основные результаты диссертации опубликованы в 22 печатных работах, в том числе, 7 – в изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России для публикаций результатов диссертационных исследований, 15 – в иных изданиях. Соискателем в соавторстве получен 1 патент РФ.

Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Результаты и выводы диссертационного исследования Пономаренко Светланы Юрьевны в области разработки способов холодильной технологии водных биологических ресурсов с использованием морских полисахаридов могут быть использованы в рыбной промышленности при выработке продукции как на береговых предприятиях, так и в условиях промысла. Представленные расчёты доказывают наличие экономического эффекта от внедрения разработанных технологий. Разработанные режимы и способы обработки ВБР позволяют внедрить данные технологии на действующих предприятиях по выпуску охлаждённой и мороженой рыбы и морепродуктов с минимальным объёмом капитальных вложений.

Замечания по диссертационной работе

1. На с. 6 «Введения», в позиции «Степень разработанности темы исследования», на наш взгляд, следовало бы указать таких учёных отечественной рыбохозяйственной науки, как Т.А. Орлова, В.Ю. Новиков, И.Н. Коновалова, С.Р. Деркач, которые внесли большой вклад в исследование свойств хитозана, либо дать ссылки на их работы в русле тематики данной диссертационной работы.

2. При анализе существующих технологий охлаждения ВБР автор к негативным факторам относит тот факт, что «производство водного льда требует значительного расхода энергии» (с. 21), а разве производство льда с ПЭК требует меньших энергозатрат?

3. Почему не использовали такой показатель интенсивности процесса гидролиза липидов как «кислотное число жира» при исследовании окислительных процессов, протекающих при хранении рыбы?

4. К сожалению, в диссертации не приводятся значения показателей вязкости и адгезии, измеренные инструментально - в исследованиях автор опирается лишь на визуальную (органолептическую) оценку этих показателей.

5. О формировании комплекса хитозан - альгинат натрия автор работы судил по полученным им эмпирическим данным. Непонятно, комплекс хитозан - альгинат натрия, полученный при их массовом соотношении 1:1 является стехиометричным, или он является не стехиометричным? В зависимости от условий (главным образом – соотношение компонентов и pH среды) хитозан с противоположно заряженными полиэлектролитами (полисахаридами) может образовывать как стехиометричные, так и нестехиометричные комплексы. Образование таких комплексов и их свойства следовало бы обсудить в литературном обзоре, дав ссылки на соответствующие источники. Экспериментально подтвердить образование стехиометричных или

нестехиометричных комплексов можно было бы с помощью физико-химического метода анализа, например, УФ-спектроскопии (по зависимости оптической плотности смеси от массового соотношения полисахаридов) - Воронько Н.Г., Деркач С.Р., Соколан Н.И. Взаимодействие желатины с хитозаном: влияние концентрации полисахарида // Вестник МГТУ. 2015. Т. 18, № 1. С. 80-89. и др. источниках по данной тематике.

6. По нашему мнению, необязательно было дублировать табличные данные рисунками – профилограммами (с. 57-60, 62).

7. Не пробовали при создании хитозан-альгинатного ПЭК на основе хитозана ММ 40 кДа уменьшать концентрацию не альгината, а хитозана (с. 75)?

8. С какой целью при охлаждении корюшки и трепанга в качестве ещё одного контроля был выбран лёд из 3 % водного раствора хитозана (с. 84) и какой молекулярной массой?

9. При обосновании сроков хранения (с. 88) автор не учёл необходимый при таких исследованиях коэффициент резерва в соответствии с рекомендациями "МУК 4.2.1847-04. 4.2. Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы. Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов. Методические указания" (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 06.03.2004).

10. В таблице 4.4 (с. 94) в последнем столбце более правильно было бы объединить ячейки попарно (1+2, 3+4, 5+6), как это представлено в таблице 4.5.

11. Как утилизируется ПЭК после стекания (с. 99 рис. 4.8)? Можно ли использовать его повторно?

12. На каком сроке хранения проведена оценка качества охлаждённой продукции из водных биоресурсов, полученной по усовершенствованным технологиям?

13. Приведены результаты оценки качества целой рыбы и трепанга или их съедобной части (химсостав, калорийность, биологическая ценность)?

14. Каким образом адгезионные свойства повлияли на выбор рациональных концентраций морских полисахаридов хитозана, альгината натрия и их ПЭК в составе охлаждающей среды вариабельного состава? (с. 108, Заключение, п. 2)?

Заключение

Несмотря на указанные замечания, в целом результаты исследования, изложенные в диссертации и автореферате Пономаренко Светланы Юрьевны, позволяют сделать вывод, что диссертационная работа является законченным научно-исследовательским трудом, выполненным автором на высоком научном уровне. Тема исследований актуальна в современных экономических условиях.

Соискателем лично проведён большой объём работ, связанный с длительным экспериментом, оценкой полученных результатов, которые обоснованы и имеют как практическую, так и теоретическую значимость, существенное значение для науки и практики. Изложение материала в диссертационной работе логичное и грамотное. Работа содержит научно-обоснованные технологические решения, внедрение которых внесёт существенный вклад в развитие теории и практики в области разработки способов охлаждения и замораживания ВБР с пролонгированными сроками годности продукции. Выводы, сделанные автором, обоснованы и вытекают из существа проделанной работы.

Актуальность темы, полученные результаты, их научная новизна и значимость позволяют считать, что диссертация на тему **«Научное обоснование и совершенствование холодильной технологии водных биологических ресурсов с использованием морских полисахаридов»** соответствует требованиям «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 (ред. от 01.10.2018 г.), предъявляемым к кандидатским диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, а её автор, **Пономаренко Светлана Юрьевна**, заслуживает присуждения ей учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.18.04 –Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств.

Материалы диссертации, автореферат и отзыв обсуждены на расширенном заседании кафедры технологий пищевых производств с приглашением учёных кафедры химии и кафедры технологического и холодильного оборудования ФГАОУ ВО «Мурманский государственный технический университет», протокол № 11 от «24» марта 2021 г.

Д-р техн. наук (научная специальность 05.18.04 – Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств), профессор, заведующий кафедрой технологий пищевых производств ФГАОУ ВО «Мурманский государственный технический университет» Гроховский Владимир Александрович

Канд. техн. наук (научная специальность 05.18.04 – Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств), ведущий научный сотрудник кафедры технологий пищевых производств ФГАОУ ВО «Мурманский государственный технический университет» Куранова Людмила Казимировна

Канд. техн. наук (научная специальность 05.17.06 – Технология и переработка полимеров и композитов), профессор, профессор кафедры химии ФГАОУ ВО «Мурманский государственный технический университет» Коновалова Ирина Никандровна

Дата 24.03. 2021 г.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Мурманский государственный технический университет»
183010, г. Мурманск, ул. Спортивная, д.13; тел. 8(8152) 40-33-26,
e-mail: v.grokhovsky@mail.ru, kuranoval@rambler.ru, konovalovain@mstu.edu.ru

Подписи Гроховского В.А., Курановой Л.К. и Коноваловой И.Н. заверяю:

Т. В. Пронина,
учёный секретарь ФГАОУ ВО «Мурманский государственный технический университет»