АндрюхинАнатолийВладимировичОбоснованиетехнологическихрешенийпосовершенствованиюхолодильнойобработкиразделаннойрыбыдиссертациякандидататехническихнаукАндрюхинАнатолийВладимировичМестозащитыКалинингргостехнунтКалининградсилРГБОД

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ**

**УНИВЕРСИТЕТ»**

**(ФГБОУ ВПО «КГТУ»)**

04201454274



**АНДРЮХИН АНАТОЛИИ ВЛАДИМИРОВИЧ**

**ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ХОЛОДИЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ РАЗДЕЛАННОЙ**

**РЫБЫ**

1. **Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств**

**Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук**

**Научный руководитель**

**доктор технических наук, ст. науч. сотр. Андреев М.П.**

**Калининград 2013**

**СОДЕРЖАНИЕ**

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ 6

ВВЕДЕНИЕ 8

1. ОБЗОР ИНФОРМАЦИИ О РЕЗУЛЬТАТАХ ИССЛЕДОВАНИЙ В НАПРАВЛЕНИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ОХЛАЖДЕННОЙ

РЫБОПРОДУКЦИИ ИЗ ОХЛАЖДЕННОГО И МОРОЖЕНОГО СЫРЬЯ 13

* 1. Состояние производства живой, свежей, охлажденной и мороженой рыбы 13
  2. [Изменения, сопровождающие хранение рыбопродукции в охлажденном состоянии 15](#bookmark0)
  3. [Обеспечение стабильности хранения рыбного сырья при замораживании и морозильном хранении 17](#bookmark1)
     1. Изменение качества рыбного сырья при замораживании и морозильном хранении 17
     2. Использование глазури для сохранения качества

мороженой рыбопродукции 22

* 1. [Перспективные направления повышения стойкости охлажденной рыбопродукции 25](#bookmark2)
     1. Охлаждение и хранение рыбопродукции в жидких и твердых средах и их смесях 25
     2. Влияние МГС-упаковки на хранимоспособность продукции из водных биологических ресурсов 31
     3. Влияние вакуумирования на хранимоспособность продукции из водных биологических ресурсов 37
     4. Упаковочные материалы, используемые для упаковки в атмосфере МГС 38

[2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ 45](#bookmark3)

1. Схема проведения экспериментальных исследований 45
2. [Объекты исследования 46](#bookmark4)
   1. Методы исследования 49
3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБСУЖДЕНИЕ 57
   1. [Исследование влияния охлаждения чешуйчатым льдом на стабильность хранения филе рыбы в термоконтейнерах из вспененного полистирола 57](#bookmark8)
   2. [Исследование качества охлажденного филе, приготовленного из охлажденного и мороженого сырья в процессе хранения во льду 59](#bookmark9)
   3. [Изменение качества охлажденного филе, приготовленного из охлажденной рыбы и упакованной под вакуумом и в модифицированную газовую среду, в процессе хранения 71](#bookmark10)
      1. Изменение газового состава модифицированной среды внутри упаковки, в процессе хранения 71
      2. Исследование качества охлажденного филе, приготовленного из охлажденного сырья и упакованного под вакуумом и в модифицированную газовую среду, в процессе хранения 73
   4. Исследование качества охлажденного филе трески и атлантического лосося, приготовленных из мороженого сырья в процессе хранения в атмосфере МГС и вакуум-упаковке 83
   5. [Аналитические исследования по содержанию воды в мороженом филе рыбы и разработка предложений по ее нормированию 105](#bookmark15)
   6. [Исследование процесса глазирования мороженой рыбы индивидуальной заморозки 114](#bookmark16)
      1. Анализ нормативов по допустимому количеству глазури на мороженой рыбопродукции 114
      2. Исследование зависимости количества глазури, наносимой на мороженую рыбу индивидуальной заморозки, от вида разделки и массы рыбы 115
      3. Обоснование допустимого количества глазури на мороженой рыбе индивидуальной заморозки 118

4 ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ 121

1. Разработка технической документации на технологию охлажденной продукции из живой, свежей, охлажденной и мороженой рыбы 121
2. Производственные испытания технологических решений по

совершенствованию холодильной обработки рыбной продукции 122

1. Разработка норм допустимого содержания воды в мясе

мороженой рыбопродукции и глазури на ее поверхности 122

[ВЫВОДЫ 124](#bookmark19)

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 126

ПРИЛОЖЕНИЯ 140

ПРИЛОЖЕНИЕ А Технические условия ТУ 9261-225-00472093-

2013 «Рыба разделанная охлажденная, изготовленная из рыбы-

сырца, охлажденной и мороженой рыбы» 141

ПРИЛОЖЕНИЕ Б Технологическая инструкция ТИ 9261-225- 00472093-2013 по изготовлению рыбы разделанной охлажденной.... 155 ПРИЛОЖЕНИЕ В Изменение №7 к техническим условиям ТУ 9261-094-00472093-2000 «Рыба разделанная охлажденная и мороженая» 170

ПРИЛОЖЕНИЕ Г Изменение № 6 к Технологической инструкции ТИ 9261-094-00472093-2000 по изготовлению рыбы разделанной

охлажденной и мороженой 173

ПРИЛОЖЕНИЕ Д Информационное письмо о выпуске и реализации промышленной партии рыбной

продукции 175

ПРИЛОЖЕНИЕ Е Акт о выпуске и реализации промышленной

партии рыбной продукции 176

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж Нормы допустимого естественного содержания влаги в мясе мороженой продукции из основных промысловых рыб... 177 ПРИЛОЖЕНИЕ 3 Количество глазури на мороженой рыбопродукции и сроки хранения, установленные в действующей в РФ нормативно­технической документации jgj

ПРИЛОЖЕНИЕ И Рекомендации по нормированию содержания глазури в мороженом филе рыбы поштучной заморозки 186

**СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ**

АЛО — азот летучих оснований

ВУ - вакуум-упаковка

ГОСТ - государственный стандарт

ГОСТ Р - государственный стандарт Российской Федерации

ДМА - диметиламин

МГС- модифицированная газовая среда

МГС-упаковка - упаковка в атмосфере модифицированной газовой среды ГІНЖК — полиненасыщенные жирные кислоты ТБЧ - тиобарбитуровое число КОЕ - колониеобразующая единица

КМАФАнМ - количество мезофильно-анаэробных и факультативно­анаэробных микроорганизмов

ООО - общество с ограниченной ответственностью

ПА - полиамид

ПВХ - поливинилхлорид

ПВдХ - поливинилиденхлорид

ПП - полипропилен

ПЭ - полиэтилен

ПЭТ - полиэтилентетрафталат

ПА/ПЭТ полиамид/полиэтилентетрафталат

СанПиН - санитарно-эпидемиологические правила и нормы

СЖК- свободные жирные кислоты

ТИ - технологическая инструкция

ТМА - триметиламин ТМАО - триметиламиноксид ТУ - технические условия

ФАО - продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций

pH - водородный показатель

ЭВС-этиленвиниловый спирт

ЭХА--вода - электрохимически активированная вода ЭХА-лед- электрохимически активированный лед

**ВВЕДЕНИЕ**

В соответствии с Концепцией развития рыбного хозяйства России до 2020 года предусматривается решение задач, направленных на сохранение, рациональное использование водных биоресурсов и обеспечение качества, безопасности и конкурентоспособности рыбопродукции.

Общепризнано, что при хранении рыбных продуктов применение холода является одним из лучших способов их консервирования, к которому следует отнести охлаждение, являющееся наиболее щадящим и позволяющим сохранить свойства, обуславливающие ценность рыбного сырья как источника полезных макро- и микронутриентов.

В настоящее время широко применяют такие технологии охлаждения рыбы, как воздухом, кусковым, дробленым и чешуйчатым льдом, бактерицидным чешуйчатым льдом с внесением антибиотиков, бактерицидным электрохимически активированным льдом, погружением в жидкие охлажденные среды (морская вода, льдоводяпая смесь - «жидкий лед», растворы хлорида натрия и хлорида кальция и их смеси).

В области научного обоснования технологии холодильной обработки рыбы известны работы В.П.Быкова, 1-І. А. Головкина, Г.Б.Чижова, В.П.Зайцева, Б.Н.Семепова, Г.В.Масловой, Л.А.Агжитовой, А.А.Григорьева, Л.И.Константиповой, Р.В.Артемова, О.Н.Анохиной, Z.E.Sikorski, Р.С.Hansen, J. Poul, H.S. Guldager и ряда других исследователей.

Ими разработаны научные основы холодильной обработки рыбы и рыбных продуктов, обоснованы технологические параметры приготовления продукции с использованием холода.

Вместе с тем производство охлажденной рыбопродукции в настоящее время не получило должного развития по различным причинам, в том числе в силу географических особенностей размещения рыбоперерабатывающих

предприятий и слабо развитой логистической инфраструктуры.

Доставка охлажденной рыбопродукции от места производства до конечного потребителя является значительным препятствием для развития рыбоперерабатывающего комплекса России. В данном контексте проблема повышения сроков годности охлажденной рыбопродукции приобретает особую актуальность. Упаковка разделанной рыбы в термоконтейнеры из материала с низкой теплопроводностью, пакеты нод вакуумом или с модифицированной газовой средой, а также замораживание разделанной или неразделанной рыбы, транспортирование в отдаленные районы при температуре не выше минус 18 °С, размораживание и последующее приготовление из нее охлажденной продукции в вышеуказанных упаковках могут рассматриваться как эффективные способы обработки, направленные на увеличение сроков годности охлажденной рыбопродукции, дающее существенные преимущества с точки зрения логистики.

Кроме того, при производстве мороженой разделанной рыбопродукции имеют место случаи фальсификации путем введения в филе воды с целыо увеличения его массы и последующей продажи по цене рыбы, а также необоснованно заниженные нормативы по содержанию глазури.

**Цель и задачи исследования.** Целыо исследования явилось научное обоснование технологических решений, обеспечивающих в процессе холодильной обработки разделанной рыбы сохранение качества в течение пролонгированного срока.

Для достижения поставленной цели решались следующие основные задачи:

* исследовать изменение качества охлажденной рыбы, приготовленной из охлажденного и мороженого сырья, в процессе хранения во льду в термоконтейнерах;
* исследовать изменение качества охлажденной рыбы, приготовленной из

охлажденного сырья и упакованной под вакуумом и в модифицированной газовой среде, в процессе хранения;

* изучить изменение качества охлажденной рыбы, приготовленной из мороженого сырья и упакованной под вакуумом и в модифицированной газовой среде, в процессе хранения;
* установить влияние воды, вносимой в виде растворов фосфатов, на изменение качества мороженого филе рыбы;
* исследовать зависимость количества наносимой глазури от размерно- массовых характеристик рыбы;
* разработать техническую документацию на технологию охлажденной продукции из охлажденной и мороженой рыбы;
* провести производственные испытания технологических решений по совершенствованию холодильной обработки разделанной рыбы.

**Научная новизна работы.** Получены новые сведения по изменению качества охлажденной разделанной рыбы из охлажденного и мороженого сырья в зависимости от способов применения чешуйчатого льда, материала упаковки и наличия в ней вакуума или модифицированной газовой среды в процессе хранения.

Адаптирован метод главных компонент для математической обработки данных сенсорных характеристик качества разделанной охлажденной рыбы, разработанных в соответствии с количественным описательным анализом.

Впервые показано отрицательное воздействие на качество рыбного филе воды, введенной в виде растворов фосфатов, обусловленное повышенным содержанием в нем влаги и снижением пищевой ценности.

Установлена зависимость процесса льдообразования при глазировании разделанной и перазделанной рыбопродукции индивидуальной заморозки от ее размерно-массового состава.

**Практическая значимость работы.** Разработана **и** утверждена техническая документация: Технические условия ТУ 9261-225-00472093- 2013 «Рыба разделанная охлажденная, изготовленная из рыбы-сырца, охлажденной или мороженой рыбы» и Технологическая инструкция ТИ по производству указанной продукции; Изменения № 7 к Техническим условиям ТУ 9261-094-00472093-2000 «Рыба разделанная охлажденная и мороженая» и № 6 к Технологической инструкции по ее производству.

По разработанной документации на рыбоперерабатывающих предприятиях ООО «Марина» (Московская область), ООО «РИК» (Ростов- па-Доиу) изготовлены и успешно реализованы промышленные партии охлажденной рыбопродукции общим объемом 250 топи.

По результатам анализа справочных данных по содержанию естественной влаги в мясе рыб составлены «Нормы допустимого содержания воды в океанических, морских и пресноводных рыбах», которые в виде приложения 3 внесены в проект Технического регламента Таможенного Союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции».

Разработаны рекомендации по допустимому содержанию глазури на филе рыбы поштучной заморозки.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Научное обоснование технологических решений по совершенствованию холодильной обработки разделанной рыбы, обеспечивающие пролонгирование сроков годности охлажденной рыбы.
2. Нормирование содержания воды в мороженой рыбной продукции в зависимости от видового состава рыбы;
3. Результаты исследования льдообразования на поверхности мороженой рыбопродукции в зависимости от ее размерно-массового состава.
4. Технология охлажденной рыбопродукции из охлажденного и мороженого сырья.

**Апробация работы.** Основные результаты диссертационной работы были представлены на П-ой Международной научно-практической конференции молодых ученых «Современные проблемы и перспективы рыбохозяйственного комплекса» (Москва, **2011); VLL1** Международной научно-практической конференции «Производство рыбной продукции: проблемы, новые технологии, качество» (Калининград, **2011), III-** Международной научно-практической конференции молодых ученых «Современные проблемы и перспективы рыбохозяйственного комплекса» (Москва, 2012);

**Благодарности.** Автор диссертации выражает глубокую благодарность научному руководителю, доктору технических наук, заслуженному работнику рыбного хозяйства РФ Михаилу Павловичу Андрееву за неоценимую помощь при выполнении работы.

Искренняя признательность и благодарность выражается сотрудникам АтлантНИРО: заведующему лабораторией химико-технологических

исследований Шульжику В.Д., зав. сектором химии рыбного сырья, к.т.н Винокуру М.Л., к.т.н. Перовой Л.И., технику-технологу Захлевной М.А.

Благодарю коллектив кафедры «Технология продуктов питания» Калининірадского государственного технического университета и лично зав. кафедрой, к.т.н., доцента Титову Инну Маркову и доктора технических наук, профессора Серпунину Любовь Тихоновну.

выводы

!

1. Научно обоснованы технологические решения, направленные па совершенствование холодильной обработки разделанной рыбы, базирующееся на данных по изменению качественных характеристик охлажденной рыбопродукции с пролонгированными сроками годности при хранении при температуре 0-2 °С, а также оценке влияния нормированного количества воды и глазури на качество мороженой продукции.
2. Показана необходимость предварительного охлаждения филе рыбы до температуры 0-2 °С чешуйчатым льдом или в воздушной камере с последующей укладкой в термоконтейнеры с чешуйчатым льдом в количестве до 10%, что обеспечивает сохранность продукции из охлажденного сырья в течение 12 суток и из охлажденного сырья 10 суток.
3. Обосновано, что предельный срок годности охлажденной рыбы, приготовленной из охлажденного сырья и упакованной под вакуумом составляет 15 суток, а в модифицированной газовой среде - 18 суток.
4. Выявлена превалирующая роль органолептических показателей в формировании качества охлажденной рыбопродукции, приготовленной из мороженого сырья в процессе хранения. В зависимости от способа упаковки, срок годности охлажденной продукции в вакуум-упаковке составил 13 суток, а в модифицированной газовой среде - 15 суток.
5. Выявлено отрицательное воздействие на качество филе рыбы воды, введенной в виде растворов фосфатов, обусловленное повышенным содержанием в нем влаги и снижением пищевой, в том числе энергетической ценности. Проведена дифференциация 110 видов пресноводных, морских и океанических рыб на 17 групп по допустимому содержанию влаги с учетом их химического состава.
6. Показаны отличия в количестве нанесенной глазури в диапазоне 1,5-
7. % в зависимости от размерно-массового состава и способа разделкирыбы, в связи с чем, при нормативном показателе количества глазури, равном не более 5 %, возможна ее полная сублимация при длительном хранении, что приведет к ухудшению качества продукции. Рекомендованное допустимое содержание глазури на мороженой рыбопродукции индивидуальной заморозки устанавливать в пределах от 4 до 10%.
8. Разработана, утверждена и передана рыбоперерабатыаюшим предприятиям техническая документация (ТУ, ТИ) на производство рыбы разделанной охлажденной, изготовленной из рыбы-сырца, охлажденной или мороженой рыбы.
9. Проведены производственные испытания технологических решений по совершенствованию холодильной обработки разделанной рыбы, показавшие высокую эффективность (в том числе экономическую) от выпуска на предприятиях по разработанной технологии и успешной реализации промышленных партий охлажденной рыбопродукции общим объемом 250 тонн.
10. Разработаны нормы допустимого содержания влаги в мясе мороженой продукции из основных промысловых рыб, которые включены в проект Технического регламента Таможенного союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ источников

1. Андрукович П.Ф. Применение метода главных компонент в практических исследованиях. М: Издательство московского университета, 1973. - 53 с.
2. Андреев М.П. Андрюхин А.В. О некоторых проблемах качества мороженой рыбной продукции // Материалы VIII международной научно- практической конференции "Производство рыбной продукции: проблемы, новые технологии, качество", Светлогорск, - 6 - 9 сентября, 2011 г. - Калининград, 2011. - С. 62-66.
3. Андрюхин A.B. Обоснование сроков годности охлажденной рыбопродукции в условиях хранения при низких положительных температурах // Материалы II научно-практической конференции молодых ученых "Современные проблемы и перспективы рыбохозяйственного комплекса", Москва , 17-18 ноября, 2011 г. - М., 2011. - С. 161 - 167.
4. Андрюхин А.В. Совершенствование технологии охлажденной рыбопродукции// Материалы VIII международной научно-практической конференции "Производство рыбной продукции: проблемы, новые технологии, качество", Светлогорск, - 6 - 9 сентября, 2011 г. - Калининград,
5. -С. 67-71.
6. Андрюхин А.В. Влияние видов упаковки на храпимоспособность охлажденной трески и охлажденного филе трески (Gadus morhua), произведенного из мороженого сырья // Материалы III научно-практической конференции молодых ученых "Современные проблемы и перспективы рыбохозяйственного комплекса", Москва , - 9 - 12 октября. - 2012 г. — М.,
7. -С. 161 - 167.
8. Андрюхин А.В., Андреев М.П. Исследование динамики испарения глазури в процессе холодильного хранения филе трески (Gadus Morhua) // Известия КГТУ-2012. № 25. - С. - 79-84.
9. Андрюхин А.В. Андреев М.П. Исследование качества охлажденного

филе трески (Gadus morhua) изготовленного из мороженого сырья различных сроков хранения. Рыбное хозяйство - 2013. № 4. - С. - 111-115.

1. Андрюхин А.В. Андреев М.П. Обоснование нормирования допустимого содержания влаги в мороженом филе рыбы // Рыбное хозяйство - 2013. №

5.-С.- 129-132.

1. Андрюхин А.В. Особенности изменения органолептической оценки охлажденной рыбопродукции, приготовленной из мороженого сырья различных сроков хранения и упакованной под вакуумом // Материалы IV научно-практической конференции молодых ученых "Современные проблемы и перспективы рыбохозяйственного комплекса", Москва , — 11 —

14 ноября, 2013 г.-М., 2013.-С. - 163 - 169.

1. Артемов Р.В., Харенко Е.Н. Комплексные исследования рыбы охлажденной в льдо-водо-солевой системе «Жидкий лед», в процессе храпения // М.: Рыбпром. - 2010, вып 4. - С. 28-32.
2. Артюхова, С. А. Технология продуктов из гидробионтов / С. А.Артюхова, В. Д. Богданов, В. М. Дацуп и др.; Под ред. Т. М. Сафроновой и В.И. Шендерюка. - М.: Колос, 2001. - С. 496.
3. Безопасность и качество рыбы и морепродуктов/ под редакцием Г.А. Бремнера; Пер с англ. В .Широкова; науч ред. ЮГ Базарнова // СПб.: Профессия. - 2009. - 512 с.
4. Быков В.П. Изменения мяса рыбы при холодильной обработке. - М.: Агропромиздат, 1987. - 220 с
5. Быкова В.М., Белова З.И. Справочник по холодильной обработке рыбы. - М.: Агропромиздат. 1986. - С. 208.
6. Влияние первичной обработки на качество мороженой рыбы длительного хранения / В.П.Быков, М.И., Еремеева, Т.В.Сергеева, Бурменко Е.А. Бурменко // Тр. ВНИРО, 1977. - Т. 123. - С.9-24.
7. Головкин Н.А., Першина Л.И. Посмертные механо-химические изменения и их роль при консервировании рыбы холодом. // Тр. НИКИМРП ВНИРО. - 1961.-Т. 1, вып. 2.-С. 5-100.
8. Грубы Я. Производство замороженных продуктов/ под. Ред. И.Ф. Бугаенко/ М.: Агропромиздат. - 1990. - 336 с.
9. ГОСТ 814-96 Рыба охлажденная. Технические условия.
10. ГОСТ 1168-86 Рыба мороженая. Технические условия.
11. ГОСТ 31339-2006 Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Правила приемки и методы отбора проб.
12. ГОСТ 7631-85 Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Правила приемки, органолептические методы оценки качества, методы отбора проб для лабораторных испытаний.
13. ГОСТ 10444.15-94 Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно - анаэробных микроорганизмов.
14. Громов И.А. Формирование улучшенных потребительскихсвойств охлажденной рыбы путем совершенствования характеристик охлаждающей среды: автореф. дис... канд. биол. наук: 05.18.04 - Технология, мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств/МГУПБ.- М., 2010. - 3 с.
15. Ершов А.М. Технология рыбы и рыбных продуктов. - М., 2006. - 944 с.

25.Замороженные пищевые продукты: производство и реализация / под. редакцией Д.А. Эванс.- СПб.: Профессия. - 2010. - 440 с.

1. Итоги деятельности рыбной отрасли за 1 пол. 2013 г.: сайт Федерального агентства по рыболовству. - 2013 [Электронный ресурс]. URL: Доступно на htlp://fish.gov.ru/presscentre/news/Pages/022213.aspx (дата обращения: 10.07.2013).
2. Качественные изменения рыбы при замораживании / А. Пискарев, А. Каминарская, Л.Лукьяиина // Госторгиздат. - 1960. - 40с.
3. Лазаревский А.А. Техно-химический контроль рыбообрабатывающей промышленности . - М., Пищепромиздат, 1965,- 518 с.
4. Ленипджер А. Биохимия. Молекулярные основы структуры и функции клетки// Мир. - 1974. - 957 с.

30.Овчинникова С.И. К вопросу об изменении химического состава тканей рыб семейства Тресковые (Gadidae) в процессе хранения при низких температурах (-28°С) Вестник МГТУ, том 9, №5, 2006 г. стр.814-820.

31 .Павловский П.Е. Пальмин В.В. Биохимия мяса // М: Пищевая

промышленность. -1975. - с. 74-75.

1. Патент РФ № 2145405 от 10.02.2000./ Способ приготовления бактерицидного льда и способ сохранения свежести пищевого продукта./ Андреев М.П., Мелехин Д.В.
2. Пищевые добавки / Нечаев А.П., Кочеткова А.А., Зайцев А.Н. // Колос - М.: Колос. - 2001. -с. 100.
3. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 21 апреля 2010 г. № 27 г. Москва//Российская газета. - 2010. - Федеральный выпуск №5179
4. Іостольски *Я.,* Груда 3. Замораживание пищевых продуктов // М.: Пищевая промышленность. - 1978. - 427 с.
5. Промысловая фауна океанических вод Северо-Западной Африки : справочник / А. В. Гущин, Л. И. Перова // Калининград : АтлантНИРО. - 2011. - 180 с.
6. Родионова О.Е. Интервальный метод обработки результатов многоканальных экспериментов: диссертация на соискание ученой степени доктора физико-маттематических наук: 01.04.01 - Приборы и методы экспериментальной физики/Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН.-М., 2008.-242 с.
7. Технология продуктов из гидробиоптов / Под ред. Т. М. Сафроновой, В. И. Шендерюк. М.: Колос, 2001. - с. 496.
8. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН 2.3.2.1078- 01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. М.: ФГУП «ИнтерСЭН». -2002.
9. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СапПиН 2.3.2.1293-
10. Гигиенические требования по применению пищевых добавок. М.: Минздрав России, 2003.;
11. Сборник технологических инструкций по обработке рыбы : в 2 т. / под редакцией А. II. Белогурова, М. В. Васильевой. - М.: Изд-во Колос, 1992. - 1т.
12. Справочник по химическому составу и технологическим свойствам морских и океанических рыб. - М.: Изд-во ВНИРО, 1998.
13. Справочник по химическому составу и технологическим свойствам рыб внутренних водоемов//под ред. В.П.Быкова. - М.: ВНИРО, 1999.
14. Стабильность и срок годности / под.редакцией Д.Килкаста. - пер. с англ.

ІО.Г. Базарновой. - СПб.: Профессия. - 2012. -420 с.

1. Производство и реализация рыбной продукции.// Санитарные правила и нормы. СанПиН 2.3.4.050 - 96. / М.: 1996. - 155с (Госкомсанэпиднадзор России);
2. Упаковка пищевых продуктов / под редакцией Р. Коулза - СПб.: Изд-во Профессия, 2008. - 373 с.
3. Харенко Е.Н., Артемов РВ. Оборудование и технологии охлаждения и замораживания рыбы. Основные проблемы холодильной обработки рыбного сырья // М.: Рыбпром. - 2010, вып. 4. - С. 4-9

48.Чижов Г.Б. Теплофизические процессы в холодильной технологии пищевых продуктов. - 2-е изд. Перераб. - М.: Пищевая промышленность, 1979. - 270 с.

1. Шаробайко В.И. Биохимия продуктов холодильного консервирования // М.: Агропромиздат. - 1991. - 255 с.
2. Aitken A. Polyphospates in fish processing // Torry research station. - 2009. доступно на [http://www.fao.Org/wairdocs/tan/x5909e/x5909e00.htm#Contents](http://www.fao.Org/wairdocs/tan/x5909e/x5909e00.htm%23Contents).
3. Arashisar S, Hisar О, Kaya М., Yanik T. Effects of modified atmosphere and vacuum packaging on microbiological and chemical properties of rainbow trout (Oncorynchus mykiss) fillets //International Journal of Food Microbiology. -2004. - №97.-P 209-214.
4. A review on correlation between fish freshness and pH during cold storage /Abbas K.A., Mohamed A., Jamilah B., [et al.] //American journal of biochemistry and biotechnology. - 2008.- № 4. -P 416 - 421.
5. Aubourg S, Medina I. Influence of storage time on lipid deterioration during cod (Gadus morhua) and haddock (Melanogrammus aeglefinus) frozen storage // J. Food Sci.- 1999.-Vol. 79.-P. 1943 -1948.
6. Aubourg, S.P., Pineiro, C., and Gonzalez, M.J. (2004). Journal of the American Oil Chemists' Society, 81(7): 671-678
7. Azam K, Ruiz-Capillas C., Horner W. Quality of cod (Gadus morhua) fillets packed in ice and modified atmospheres // Khulna University Studies. - 1999 . - Vol 1, №2. - P 225-234.
8. Autolytic degradation and microbiological activity in fanned Coho salmon (Oncorhynchus kisulch) during chilled storage / Aubourg S., Quitral., V., M. Larrain A., [et al.]// Food chemistry.-2007 Vol. 04, №1. P 369-375
9. Bonilla A.C., Sveinsdottir K., Martinsdottir E. Development of Quality Index Method (QIM) scheme for fresh cod (Gadus morhua) fillets and application in shelf life study // Food Control . - 2007. - № 18 - P 352-358.
10. Burgaard M.G. Effect of frozen storage temperature on quality-related changes in fish muscle. PhD Thesis // National food institute technical university of denmark - 2010. - P 65.
11. Church, I.J., Parsons, A.L.Modified Atmosphere Packaging Technology: A Review// Journal Science Food Agriculture. - 1995 67, 143-152
12. Cormier, A., Leger, L. W. Effect of sodium polyphosphates on frozen cod fillets (Gadus morhua) // Canadian Institute of Food Science and Technology Journal. - 1987.-№20.-P. 222-228.
13. Day, B.P.F. A perspective of modified atmosphere packaging of fresh produce in Western Europe// Food Science and Technology Today. - 1996, № 4. - P. 215-221.
14. Davies, A.R. Advances in modifed atmosphere packaging. In: New Methods of Food Preservation // Glasgow: Blackie Academic & Professional. -1995,- P. 304-320
15. Debevcre J., Boskou J., Effect of modified atmosphere packaging on the TVB/TMA-producing microflora of cod fillets // International Journal of Food Microbiology. - 1996. - P. 223;
16. Development of Lipid Changes Related to Quality Loss During the Frozen Storage of Farmed Coho Salmon (Oncorhynchus kisutch) / Rodriguez, A., Losada, V., Larrain, M.A., Quitral, V., Vinagre, J., and Aubourg, S. // Journal of the American Oil and Chemists Society. - 2007,- № 84. - P. 727-734.
17. Devlieghere F., Debevere J., Van Impe, J. Effect of dissolved carbon dioxide and temperature on the growth of Lactobacillus sake in modifed atmospheres.// International Journal of Food Microbiology. - 1998. - Vol. 41. - P. 231-238.
18. Dalgaard P, O. Mejlholm, T.J. Christiansen, Muss FI.FI. Importance of Photobacterium phosphoreum in relation to spoilage of modified atmosphere-packed fish products// Letters in Applied Microbiology. - 1997. - Vol. 24. - P. 373-378.
19. Effects of added salt, phosphates, and proteins on the chemical and pysicochemical characteristics of frozen cod (Gadus morhua) fillets / K. A., Thorarinsdottir, G Gudmundsdottir, S Arason, [et al.] // Food Engineering and Physical Properties. - 2004. - Vol. 69, №4.-P. 144-152.
20. Effect of glazing on oxidative changes of fish stored at stable and unstable freezing conditions / P. Popelka S. Marcinak J.Nagy, P.Zoldos // Acta Sci. Pol., Medicina Veterinaria. -2008. -Vol. 7, № 2. — P. 23-28
21. Effects of freezing/thawing on the microstructure and the texture of smoked Atlantic salmon/ Sjofn Sigurgisladottir, I-Ielga Ingvarsdottir, [et.al]// Food Research International.- 2007. - .№ 33,- P.863-865.
22. Effect of Modified Atmosphere Packaging on Shelf-Life of Iced Fresh Flake Slices // L, Pastoriza„G.Sampedro, J.J, Herrera, [et al.] //J Sci Food Agric. - 1996. - JVo 7ІЮ-Р. 541-547.
23. Effects of previous frozen storage on chemical, microbiological and sensory changes during chilled storage of Mediterranean hake (Merluccius merhiccius) after thawing/ S.Baixas-Nogueras, M. Sara Bover-Cid, T. Veciana-Nogues, [et al.]// Eur.

Food Res. Technol. - 2007, № 226 - P 287-293.

1. Etienne M. Volatile amines as criteria for chemical quality assessment // Seafoodplus. - 2005. - P.2
2. European Food Information Council (EFIC: (2001) Opinion of the Scientific Committee on Food on the use of carbon monoxide as component of packaging gases in modified atmosphere packaging for fresh meat.
3. Fagan J.D., Gormley Т., Mhuircheartaigh M.U Effect of freeze-chilling, in comparison with fresh, chilling and freezing, on some quality parameters of raw whiting, mackerel and salmon portions// Lebensm.-Wiss. u.-Technol. - 2003. - №. - № 647-655.
4. Fagan J.D., Gormley Т., Mhuircheartaigh M.U Effect of modified atmosphere packaging with freeze-chilling on some quality parameters of raw whiting, mackerel and salmon portions // Innovative Food Science and Emerging Technologies 5. - 2004.-P. 205-214.
5. Farber J.M. Microbiological aspects of modified-almosphere packaging technology a review// Journal of Food Protection. - 1991. Vol. 54. - P. 58-70.
6. Fernandez K., Aspe E., Roeckel M. Shelf-life extension on fillets of Atlantic Salmon (Salmo salar) using natural additives, superchilling and modified atmosphere packaging // Food Control . - 2009. - № 20. - P 1036-1042.
7. Floras J.D. Matsos K.L. Introduction to modified atmosphere packaging // Innovations in Food Packaging. - 2005.-P. 159-172.
8. Garcia G.W., Genigeorgis C., Lindroth S. Risk of growth and toxin production by Clostridium botulinum non-proteolytic types В, E and F in salmon fillets stored under modified atmospheres at low and abused temperatures // Journal of Food Protection. - 1987. -№ 50.- P. 330.
9. Gill T. Autolytic changes in fish post mortem, in Fresh Fish, Quality and Quality Changes. //Rome: Food and Agricultural Organisation of the United Nations. - 1995.-P. 42-54.

81 .Genigeorgis C. Microbial and Safety implications of the use of modified athmospheres to extend the storage life of fresh meat and fish// International journal of food microbiology. - 1985. - №1. - P. 237-251.

1. Geromel E. Montgomery M. Lipase release from lysosomes rainbow Trout (Salmo gairdnery) muscle subjected to low temperatures /Journal of Food Scicnce. - №45,- 1980.-P. 412.
2. Gibbard G.A.. Glazing of salmon on Freezer Vessels/ Department of fisheries and oceans of Canada// Canadian technical report of fisheries and aquatic sciences. 1984. - № 1271.
3. Goncalves A, Ribeiro J.L.Do phosphates improve the seafood quality // Reality and legislation Pan-American Journal of Aquatic Sciences. - Vol. 3. - 2008. - P. 237- 247;
4. FIeidmann M.C., Soccol M.O. Use of Modified Atmosphere in Seafood Preservation // Brazillian Archives of biology and technology. -2003. - Vol.46, № 4. -P. 569-580.
5. Ho C.S., Smith M.D., Shanahanj F. Carbon dioxide transfer in biochemical reactors // Advances in Biochemical Engineering. - 1987. - P. 3583-125.
6. Hurling, R., McArthur, H. Thawing, refreezing and frozen storage effects on muscle functionality and sensory attributes of frozen cod (Gadus morhua) // Journal of Food Science. - 1996,-Vol. 61, № 6. - P. 1289-1296.
7. Hultmann L , Rustad T. Iced storage of Atlantic salmon (Salmo salar) - effects on endogenous enzymes and their impact on muscle proteins and texture // Food Chemistry. - 2004. - Vol. 87. - P. 31-41.

89.In vitro digestibility of water-soluble and water-insoluble protein fractions of some common fish larval feeds and feed ingredients / Tonheim S.K., A. Nordgreen, I. Ilogoy, K. Ham re , I., [et al.] // Aquaculture. - 2007, - № 262. - P. 426-435.

1. Freezing and refrigerated storage in fisheries // Rome: FAO Fisheries Technical Paper. No. 340. -1994. - P. 143.
2. Jorgensen B.R. Gibson D.M. Huss H.II. Microbiological quality and shelf-life prediction of chilled fislV/International journal of food microbiology. - 1988,- №6. -

P. 295-307.

1. Jose L. Studies on modified atmosphere packaging of Pearl spot (Etroplus suratensis) with special emphasis to biochemical and microbiological parameters . PhD Thesis / Cochin university of science and technology. - 2005. - P 65.
2. Kolakowski E., Szybowicz Z., RACZEK K. Extractability of muscle protein as criterion for Technological evaluation of sea fish// Institute of Fish Processing Technology. - 1977. - № 6. - P. 485-490.
3. Kolbe II. Antiseptische Eigenschaften der Kohlensaure // Zeitschrift fur praktische Chemie. - 1882. - № 26.- P.249-255.
4. Knoche, W. Chemical reactions of CO, in water. In Biophysics and Physiology of Carbon Dioxide eds. // Berlin: Springer-Yerlag. - 1986. - P. 3-11.
5. Krebs 1-І .A., Roughtonr J.W. Carbonicanhydrase as a tool in studying the mechanisms of reactions involving PICO, CO or PICO; // Biochemical Journal. - 1948.-Vol. 43.-P. 550-555.
6. Laboratory methods for sensory analysis of food / Poste L., Mackie D.A., [et al.] // Minister of Supply and Services Canada. - 1991. - P.33-38.
7. Lindsey R. C. Food additives//Food chemistry. - 1996. - P. 767-823.
8. Mackie, I.M. The effects of freezing on flesh proteins. // Food Reviews International 9(4). - 1993. -P.575-610.
9. Magnusson PI, Marinsdottir E. Keeping Quality of Sea-Frozen Thawed Cod Fillets on Ice // Journal of food science. — 2001. - Vol. 66, No. 9. - P. 163.
10. Magnusson II, Marinsdottir E. Storage quality of fresh and frozen-thawed fish in ice// J. Food Sci. - 1995. - JV° 60. - P 273-278.
11. Miller A., Scanlan R.A., Lee J.S., Libbey L.M. Volatile compounds produced in sterile fish muscle (Sebastes melanops) by Pseudomonas putrefaciens, Pseudomonas fluoresccns, and an Achromobacter species. Applied Microbiology, - 1973, 26/ - P18-21.
12. Mitsuda 1-І., Kawai F., Yasumoto K,. Hirotani K. Effects of carbon dioxide on catalase // Bulletin of the Institute of Chemistry Research Kyoto University. - 1998.

-Vol. 36.-P. 145-155.

1. Mitz M.A. The stability of proteins in the presence of carbon dioxide. // Biochimica et Biophysica Acta. -1978. - 25,426.
2. Mitz, M.A. Carbon dioxide as a reagent for proteins // Enzyme Engineering. - №3.-P. 235-239.f
3. Mitz M.A. CO, biodynamics: a new concept of cellular control // Journal of Theoretical Biology. 1978. - № 8O10-P. 167.
4. Ogrydziak D.M., Brown W.D. Temperature effects in modified-atmosphere storage of seafoods. // Food Technology. - 1992. - № 36. - P 86-96.
5. Parry, R. T. Principles and applications of MAP of foods // Blackie Academic & Professional. - 1993, —P. 1-132.
6. Howgate P. A critical review of total volatile bases and trimethylamine as indices of freshness of fish. Part 2. // EJEAFChe. - 2010. - Vol. 9. - № 1. — P. 29-
7. Howgate P. A critical review of total volatile bases and trimethylamine as indices of freshness of fish.. Part 2. // EJEAFChe. - 2010. - Vol. 9. - № 1. - P. 58-

88.

1. Phillips C.A. Review: Modified Atmosphere Packaging and its effects on the microbial quality and safety of produce, International Journal of Food Science and Tech. - 1996, № 31. - P. 463-479.
2. Protein Denaturation of Frozen Pacific Whiting (Merluccius productus) Fillets/ C.K. Hsu, E. Kolbe, M.T. Morissey, Y.C. Chung // Journal of food science. 1993 - Volume 58, № 5.-P. 1055-1056.
3. Quality evaluation of tray-packed tilapia fillets stored at 0°C based on sensory, microbiological, biochemical and physical attributes/ L. Shouchun, F. Wen, Z. Saiyi [et.al] // African Journal of Biotechnology. - 2010. - Vol. 9, № 5. - P. 692-
4. Quality Index Method (QIM) scheme developed for farmed Atlantic salmon (Salmo salar) / K.Sveinsdottir, G.Hyldig, E.Martinsdottir, B. Jogensen, K.

Kristbergsson // Food Quality and Preference. - 2003.- № 14 - P 237-245.

1. Randell K, Ahvenainen K., Hattula T. Effect of the Gas/Product Ratio and C02 Concentration on the Shelf-life of MA Packed Fish // PACKAGING TECHNOLOGY AND SCIENCE. - 1995. - VOL. 8 205-218.
2. Ravi Sankar C.N., Lalitha K.V. Effect of packaging atmosphere on the microbial attributes of pearlspot (Etroplus suratensis Bloch) stored at 0-2 1C / Food Microbiology. - 2008. - Vol.25 - P. 518-528.
3. Reddy N.R., Armstrong D.J., Rhodehamel E.J., Kautter D.A. Shelf-life extension and safety concerns about freshshery products packaged under modified atmospheres: a review //Journal ofFood Safety.- 1992.-Vol. 87, № 12.-P.118.
4. Robertson G. L., Food Packaging: Principles and Practice, 3rd edition // New York.: Marcel Dekker, Inc. - 2013. - P. 252-302.
5. Sensory characteristics of different cod products related to consumer preferences and attitudes / K. Sveinsdottir, E.Martinsdottir, D.Green-Petersen, G. Hyldig, R.Schelvis, C. Delahunty // Food Quality and Preference. - 2009. - № 20. - P. 120-132.
6. Schnee R. Phosphates for Seafood Processing // Chemische Fabrik Budenheim. - 2004. - P. 11;
7. Shenouda, S.Y.K. Theories of protein denaturation during frozen storage of fish flesh // Advances in Food Research. - 1980. - № 26. - P. 275-311.
8. Sikorski Z. E., Kostuch S., Olley J. Protein changes in frozen fish. Critical Review// Food Science and Nutrition. - 1986. - № 8. - P. 97-129.
9. Sikorski, Z.E. Protein changes in muscle foods due to freezing and frozen storage // International Journal of. Refrigeration. - 1976.- Vol. 1, № 3. — P. 173-
10. Sivertsvilc М., Willy K., Jeksrud J. Thomas R. A review of modified atmosphere packaging of fish and fishery products — significance of microbial growth, activities and safety International // Journal of Food Science and Technology. - 2002. -№ 3.-P. 107-127.
11. The state of world fisheries and aquaculture /Rome: FAO Fisheries and Aquaculture Department. - 2012. - P. 14
12. Stone FI., Siedel J.L. Sensory Evaluation Practices (Third Edition)// Food science and technology. - 2004, Pages 201-245.
13. Stone FI., Siedel J.L. The Role of Sensory Evaluation in the Food Industry //Food quality and Preferenceio. - 1993. - P. 65-73.
14. The effect of glaze on the quality of frozen stored Alaska pollack (Theragra chalcogramma) fillets under stable and unstable conditions/ P. Zoldos, P. Popelkal,

S.Marcincak, [et.al.] //Acta vet. Brno. - 2011. - № 80- P. 299-304.

1. Neil N, Dixon K. The inhibition by C02 of the growth and metabolism of micro-organisms. A review // Journal of Applied Bacteriology. - 1989. - Vol. 67. - P. 109-136.
2. Tiffney, P., Mills, A. Storage trials of controlled atmosphere packaged fish products. // Sea Fish Industry Authority. - 1982.
3. Turan FI., Kaya Y., Erkoyuncu I. Effects of Glazing, Packaging and Phosphate Treatments on Drip Loss in Rainbow Trout (Oncorhynchus mykiss) During Frozen Storage // Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. - 2003. - № 3 - P. 105-109.
4. Turin L., Warner A. Carbon dioxide reversibly abolishes ionic communication between cells of early amphibian embryo // Nature. - 1987. - Vol. 270. - P. 56- 57.
5. Manju S Effect of vacuum packaging on shelf life use of Pearlspot (Etropus suratensis) and black Pomflet during chill storage / Ph.D Thesis // Cochin university of science and technology. — 2005. - P. 58.
6. Thawed Chilled Barents Sea Cod Fillets in Modified Atmosphere Packaging- Application of Multivariate Data Analysis to Select Key Parameters in Good Man ring Practice / N. Boknaes, K. N. Jensen, H. S. Guldager, [et.al] // Lebensm.-Wiss.

u.-Technol. - 2002. - № 35. - P. 436-443.

1. Vanhaecke L, Verbeke W, De Brabander FIF. Glazing of frozen fish: analytical
2. Valley G, The influence of carbon dioxide on bacteria // Journal of Bacteriology. - 1927. - № 14 - P. 101-137.
3. Wolfe, S.K. Use of CO- enriched atmospheres for meats, fish, and produce // Food Technology. - 1980. - № 34. - P. 55-58.
4. Yagi, H ., Yoshida F. Desorption of CO, from fermentation broth // Biotechnology and Bioengineering. - 1987. - № 19ю — P. 801-819.

Zagory, D., Kader, A.A. Modified atmosphere packaging of fresh produce // Food Technology. - 1998 Vol. 42, № 9. - P. 70-77.