УДК 664.951.65
DOI 10.29141/2500-1922-2020-5-3-11

Влияние технологической операции «закрепление» на качественные характеристики филе минтая (*Theragra chalcogramma*)

Н.В. Дементьева^{1*}, Т.М. Бойцова¹, Е.В. Федосеева¹, П.Н. Круговая¹

¹Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, г. Владивосток, Российская Федерация,
*e-mail: dnvdd@mail.ru

Ключевые слова:

минтай;
филе;
операция
«закрепление»;
замораживание;
хранение;
качество

Реферат

Одним из основных объектов промысла в Дальневосточном регионе остается минтай (*Theragra chalcogramma*). Самым востребованным продуктом и на внутреннем, и на международном рынке является филе, которое в замороженном виде может быть использовано для производства широкого ассортимента готовой продукции. Основная технология получения мороженого филе предусматривает его производство в закрепленном или незакрепленном виде. Операция «закрепление филе» производится сразу после филетирования свежей рыбы путем орошения или погружения в холодный 10 %-й раствор поваренной соли. Исследование проводилось с целью определения изменений качественных характеристик закрепленного и незакрепленного филе минтая в течение холодильного хранения. В качестве объекта исследования выбрано мороженное закрепленное и незакрепленное филе минтая, которое хранили при температуре – 20 °С до 26 недель. В процессе хранения проводили органолептическую оценку мороженого, размороженного и филе после пробы на варку. Получены следующие результаты: после 6 недель хранения органолептические показатели качества были достаточно стабильными для всех видов филе; через 14 недель отмечено снижение общей балльной оценки на 40,0 % у закрепленного филе, при этом основные изменения проявлялись после варки образцов по наиболее значимым органолептическим показателям: цвет рыбного филе, его вкус, запах, консистенция. У незакрепленного филе после 14 недель хранения показатели качества практически не изменились. К четырнадцатой неделе хранения значение коэффициента свежести закрепленного филе увеличивается почти в 3 раза (с 14,8 до 40,0), т. е. рыба может употребляться в пищу только после обязательной кулинарной обработки. Установлено, что операция «закрепление филе» способствует сохранению монолитности блока филе, придает большую механическую прочность филейчикам, снижает потери тканевого сока. Однако такое филе уступает по органолептическим показателям незакрепленному филе в процессе хранения, что ограничивает срок его годности. Опираясь на результаты проведенного эксперимента, для закрепленного мороженого филе минтая можно рекомендовать срок хранения до 5 месяцев, для незакрепленного – до 7 месяцев без учета упаковочных материалов.

Для цитирования: Дементьева Н.В., Бойцова Т.М., Федосеева Е.В., Круговая П.Н. Влияние технологической операции «закрепление» на качественные характеристики филе минтая (*Theragra chalcogramma*) // Индустрия питания/Food Industry. 2020. Т. 5, № 3. С. 97–104. DOI: 10.29141/2500-1922-2020-5-3-11

Дата поступления статьи: 10 июня 2020 г.

Influence of the Technological Cycle «Fixing» on the Quality Characteristics of Pollock Fillets (*Theragra Chalcogramma*)

Natalia V. Dementieva^{1*}, Tatyana M. Boitsova¹, Elena V. Fedoseeva¹, Polina N. Krugovaya¹

¹Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russian Federation, *e-mail: dnvdd@mail.ru

Keywords:

pollock;
fillet;
operation «fixing»;
freezing;
storage;
quality

Abstract

Pollock (*Theragra chalcogramma*) remains one of the main fishing objects in the far Eastern region. The most popular product on both the domestic and international markets is fillet, when it is frozen it can be used to produce a wide range of finished products. The main technology for obtaining iced fillet consists of its production in a fixed or loose form. A man conducts the operation «fixed fillet» immediately after filleting fresh fish by irrigation or immersion in a cold 10 % solution of table salt. The research purpose was to determine changes in the quality characteristics of fixed and unfixed Pollock fillets during cold storage. The research object was refrigerated fixed and unfixed fillet of Pollock stored at a temperature below minus 18 degrees for up to 26 weeks. During storage the authors run organoleptic assessment on refrigerated, defrosted fillets after the cooking test. The results are the following: after 6 weeks of storage the organoleptic quality indicators are quite stable for all types of fillets; after 14 weeks there is a 40 % decrease in the overall score for the fixed fillet; moreover, there are the main changes in the samples after cooking for the most significant organoleptic indicators: color, taste, smell, consistency. After 14 weeks of storage the quality indicators of loose fillets remained almost unchanged. By the 14th week of storage the freshness value coefficient of the fixed fillet increases almost 3 times (from 14.8 to 40.0), i.e. a man can consume the fish only after mandatory cooking. The study identified that the operation of fixing fillet preserved the fillet block integrity, giving greater mechanical strength to the fillets, reducing the tissue juice loss, but it is inferior in organoleptic parameters to the loose fillet during storage reducing its shelf life. According to the experiment results, the researchers recommend a storage period for fixed frozen fillet of Pollock – up to 5 months, for loose fillet – up to 7 months without considering packaging materials.

For citation: Natalia V. Dementieva, Tatyana M. Boitsova, Elena V. Fedoseeva, Polina N. Krugovaya. Influence of the Technological Cycle «Fixing» on the Quality Characteristics of Pollock Fillets (*Theragra Chalcogramma*). *Индустрия питания*/Food Industry. 2020. Т. 5, No. 3. Pp. 97–104. DOI: 10.29141/2500-1922-2020-5-3-11

Paper submitted: June 10, 2020

Актуальность

В свете реализации «Стратегии развития рыбохозяйственного комплекса РФ до 2030 г.»¹ глубокая разделка сырья, производимая с учетом комплексного использования всех его фрагментов, обозначена как приоритетная [1].

В Дальневосточном регионе одним из основных объектов промысла рыбы остается минтай (*Theragra chalcogramma*), промысловые запасы которого находятся в устойчивом состоянии, а установленный допустимый улов не превышает предельного уровня.

Традиционная технология переработки минтая включает в себя производство филе, фарша, в том числе сурими, извлечение и переработку икры и печени. В настоящее время разработаны технологии получения из минтая обогащенного рыбного жира из печени, выделки рыбной кожи, получения биологических активных веществ из внутренних органов [2].

Однако самым востребованным продуктом и на внутреннем, и на международном рынке рыбной продукции является филе, которое в дальнейшем замораживается и может быть использовано для производства широкого ассортимента готовой продукции [3; 4]. В основном

¹ Стратегия развития рыбохозяйственного комплекса РФ до 2030 г. Утв. распоряжением Правительства РФ от 26 ноября 2019 г. № 2798-р.

используемая в технологии производства филе машинная разделка приводит к значительным потерям мышечной ткани рыбы. Выход готового филе на филетировочных машинах фирмы «Баадер» составляет 20,0–25,0 % целой рыбы [5]. В то же время остающиеся после разделки пищевые обрезки мышечной ткани являются полноценным белковым сырьем и могут быть использованы для изготовления рыбного фарша, что позволяет повысить выход пищевого продукта из мышечной ткани рыбы до 36,0 % [6]. Кроме того, полученный фарш вместе с филе можно использовать в технологии ламинированного филе (в филе добавляется от 10,0 до 30,0 % фарша, который подпрессовывают в цельные монолитные блоки) [2].

В соответствии с требованиями межгосударственного стандарта ГОСТ 3948-90 «Филе рыбное мороженое» (действовал до 2018 г.), определены следующие сроки хранения мороженого филе при температуре не выше –18 °С: для филе замороженного в коробках из парафинированного или ламинированного картона – 10 месяцев; для глазированного в блоках – 12 месяцев.

Взамен вышеуказанного ГОСТ 3948-90 с 1 января 2018 г. введен в действие межгосударственный стандарт ГОСТ 3948-2016 «Филе рыбы мороженое», принятый Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации Армении, Казахстана, Киргизии, России, Таджикистана. В этом стандарте рекомендуемый срок годности мороженого филе при температуре не выше – 18 °С значительно увеличен: для филе минтая, глазированного в блоках – 12 месяцев; для филе минтая, замороженного в коробках из картона парафинированных или ламинированных – 24 месяца.

Вместе с тем в Технологической инструкции по производству мороженого филе, упакованного в полимерные пакеты под давлением, срок хранения приравнивается к сроку хранения глазированных блоков филе и составляет для филе минтая 5 месяцев.

Основная технология получения мороженого филе предусматривает его получение в закреплённом или незакреплённом виде. Закрепление производится сразу после филетирования свежей рыбы путем орошения или погружения в холодный 10 %-й раствор поваренной соли. Закрепление повышает механическую прочность кусочков филе, делает его устойчивым к микробиологической контаминации, уменьшает потери тканевого сока после размораживания¹.

Механизм антимикробного действия соли можно объяснить следующими факторами: поваренная соль повышает осмотическое давление и вызывает обезвоживание микробных клеток, что нарушает их обмен веществ; в присутствии воды поваренная соль диссоциирует на ионы натрия и хлора. Радиус иона хлора почти в 2 раза больше, чем иона натрия, в связи с чем у него выше адсорбционная способность. По этой причине ион хлора адсорбируется на поверхности микробной клетки. Обладая свойствами восстановителя, он посылает в клетку свободные электроны, усиливая окислительно-восстановительные процессы. При этом ионы натрия остаются в межфазном пространстве, интенсивно гидратируются и лишают клетку свободной воды. Введение поваренной соли снижает уровень активности воды и, таким образом, подавляет развитие микроорганизмов. Введение поваренной соли обуславливает повышение водосвязывающей способности (ВСС) белков.

Главным компонентом рыбного филе являются мышечные белки, в первую очередь миозин – основной структурообразователь, водо- и соле-растворимый белок, обладающий поверхностно-активными свойствами. При введении поваренной соли увеличивается как набухание, так и растворимость миозина, возрастает его ВСС (и других миофибриллярных белков) за счет наличия на поверхности электростатических центров и присоединения ионов натрия и хлора, которые обеспечивают дополнительную ориентацию диполей воды.

Потери уменьшаются на 50,0 % при впитывании около 1,0 % хлорида натрия, что ведет к увеличению водоудерживающей способности тканей.

Как известно, одним из важных условий пищевого производства является использование технологических приемов, способствующих получению готовой продукции высокого качества, которое должно поддерживаться в течение всего срока хранения продукта.

Цель исследования – определить изменения качественных характеристик закреплённого и незакреплённого филе минтая в течение холодильного хранения.

Объекты и методы исследования

В качестве объекта исследования выбрано закреплённое и незакреплённое филе минтая, выработанное в производственных условиях путем машинной разделки. Одну партию филе закрепляли путем погружения в солевой раствор; другую оставляли без погружения, укладывали в блок-формы, замораживали и упаковывали в полиэтиленовые пакеты без вакуума. Данная

¹ Инструкция по изготовлению филе рыбного мороженого // Сборник технологических инструкций по обработке рыбы: в 2 т. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: ВНИРО, 1992. Т. 1 (Оглавление. Приложение).

упаковка позволяет определить качественные характеристики хранящегося филе, причем без учета влияния специализированной упаковки.

Филе закладывали на хранение при температуре -20°C . Образцы отбирали для исследования через 1, 6, 14, 20, 26 недель.

Органолептическую оценку проводили на мороженом, размороженном филе и филе после пробы на варку в соответствии с требованиями ГОСТ 3948-2016.

Для снижения степени субъективности органолептической оценки разработана 5-балльная шкала оценки с учетом коэффициентов значимости (табл. 1).

Шкала включает в себя характеристики качества (внешний вид, консистенция, способность к формованию, вкус, запах), а также коэффициенты значимости, рекомендованные для органолептической оценки филе, позволяющие учитывать степень влияния отдельных его показателей на качество. Перечень единичных и комплексных показателей и коэффициентов значимости формировали с учетом рекомендаций Т.М. Сафровой и др. [2]. Итоговый балл рассчитывали как произведение полученной оценки по единичному показателю на коэффициент значимости. Окончательный результат представлял собой среднее значение оценок, данных разными дегустаторами.

Для уточнения органолептических показателей качества определяли коэффициент свежести ($K_{\text{св}}$), позволяющий объективно оценивать качество, так как он учитывает все образующиеся в процессе хранения продукты распада аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ). Ее распад в результате действия собственных ферментов в рыбе протекает по следующей схеме:

Аденозинтрифосфорная кислота (АТФ) $\rightarrow$ Аденозиндифосфорная кислота (АДФ) $\rightarrow$ Аденозин-5-монофосфат (АМФ) $\rightarrow$ Инозин-5-фосфат (ИМФ) $\rightarrow$ Инозин (НхR) $\rightarrow$ Гипоксантин (Нх).

Продукты распада АТФ фиксируются сразу после вылова рыбы, а накопление инозина и гипоксантина свидетельствует об исчезновении ценных компонентов и о глубине протекания процесса автолиза.

Коэффициент свежести ($K_{\text{св}}$) рассчитывали по формуле (1):

$$K_{\text{св}} = \frac{\text{НхR} + \text{Нх}}{\text{АТФ} + \text{АДФ} + \text{АМФ} + \text{ИМФ} + \text{НхR} + \text{Нх}} \times 100,0\%. \quad (1)$$

Чем ниже значение $K_{\text{св}}$, тем выше качество филе. Было обозначено, что при показателе до 20,0 % сырье можно квалифицировать как сырье высокой свежести; при коэффициенте от 20,0 до 40,0 % – сырье «хорошей» свежести; от 40,0 до 60,0 % сырье можно употреблять в пищу толь-

Таблица 1. Балльная шкала оценки качества филе при холодильном хранении
Table 1. Score Scale for Fillets Quality Assessment in Cold Storage

Характеристика	Коэффициент значимости	Максимальный балл
Филе мороженое и после размораживания		
Внешний вид блока	0,5	2,5
Ровность поверхности блока	0,6	3,0
Плотность блока	0,6	3,0
Целостность блока после размораживания	1,5	7,5
Структура филе на поверхности блока	0,7	3,5
Правильность разделки рыбного филе	0,8	4,0
Цвет рыбного филе	0,9	4,5
Запах рыбного филе	1,8	9,0
Консистенция рыбного филе	1,5	7,5
Максимальная оценка, балл	44,5	
Филе после варки		
Внешний вид	0,6	3,0
Цвет рыбного филе	0,9	4,5
Прозрачность бульона	0,8	4,0
Запах бульона	1,8	9,0
Запах рыбного филе	1,8	9,0
Вкус рыбного филе	1,9	9,5
Консистенция	1,5	7,5
Максимальная оценка, балл	46,5	

ко после обязательной кулинарной обработки; при $K_{св}$ выше 60,0 % дальнейшее хранение сырья должно быть прекращено.

Методика определения коэффициента свежести ($K_{св}$) базируется на методике, предложенной японскими учеными Х. Итикава, К. Хасигути, Т. Удагава, предусматривающей градацию качества рыбы в зависимости от значения коэффициента свежести [7; 8; 9].

В авторской модификации принцип определения $K_{св}$ состоит в следующем [10]: 25 г исследуемого образца гомогенизировали; заливали 50 мл 0,6 N раствором $HClO_4$. Фильтрат нейтрализовали 6 N KOH, вновь отфильтровывали от выпавшего осадка $KClO_4$ в мерную колбу на 100 см³. Содержимое колбы доводили до метки дистиллированной водой (раствор А). 50 мл раствора А встряхивали с 6 г сильно основного анионита в хлор-форме (раствор В). На спектрофотометре СФ-46 определяли оптические плотности растворов А и В при длине волны 250 нм относительно дистиллированной воды.

Коэффициенты свежести вычисляли по формуле (2):

$$K_{св} = \frac{E_{р-раВ}}{E_{р-раА}} \times 100,0 \%. \quad (2)$$

Исследования проводили в 3–7-кратной повторности. В процессе работы применяли методы математической, статистической, графо-аналитической обработки с использованием программных пакетов Statistica 6.0 компании StatSoft Inc. и Microsoft Excel 2007. Для получения достоверных результатов рассчитывали необходимое количество опытов.

Результаты исследования и их обсуждение

Установлено, что после 6 недель хранения органолептические показатели качества филе минтая оставались достаточно стабильными для всех видов филе (рис. 1). Включение операции «закрепление» существенного влияния на качественные характеристики продукта не оказало.

Через 14 недель отмечено снижение общей балльной оценки закрепленного филе. Наибольшие изменения отмечены у образцов после варки. Балльная оценка образцов закрепленного филе снижена почти на 40,0 %. При этом основные изменения отмечены у образцов после варки для наиболее значимых при органолептической оценке показателей: цвет, вкус, запах, консистенция. Эти показатели имеют более высокие коэффициенты значимости, что сказалось на общей балльной оценке (рис. 2).

Показатели качества незакрепленного филе после 14 недель хранения практически не изменились. Однако значение коэффициента свежести

■ Незакрепленное филе ■ Закрепленное филе

Рис. 1. Органолептическая оценка образцов мороженого филе минтая при хранении, балл
Fig. 1. Organoleptic Assessment of Pollock Frozen Fillet Samples during Storage, Points

■ Незакрепленное филе ■ Закрепленное филе

Рис. 2. Органолептическая оценка образцов филе минтая при хранении после варки, балл
Fig. 2. Organoleptic Assessment of Pollock Fillet Samples during Storage after Cooking, Points

сти выросло по сравнению с начальным значением более чем в 2 раза (с 12,5 до 26,5) (табл. 2). Несмотря на то, что по органолептическим показателям незакрепленное филе после 14 недель хранения относится к качественному продукту, значение коэффициента свежести не позволяет квалифицировать эту продукцию, как сырье высокой свежести. К сырью высокой свежести можно отнести только закрепленное сырье до одной недели хранения, незакрепленное – до 6 недель хранения.

К 14-й неделе хранения значение коэффициента свежести закрепленного филе увеличивается почти в 3 раза (с 14,8 до 40,0); это значит, что рыбу можно употреблять в пищу только после кулинарной обработки.

Дальнейшее снижение органолептических показателей мороженных образцов происходит примерно одинаково. Даже для образцов закрепленного филе к 26-й неделе хранения общая оценка несколько выше, чем у незакрепленного,

Таблица 2. Изменение коэффициента свежести филе минтая в течение холодильного хранения, %
Table 2. Changing in the Freshness Ratio of Pollock Fillets during Refrigerated Storage, %

Образец	Неделя хранения					
	0-я	1-я	6-я	14-я	20-я	26-я
Незакрепленное филе	12,5	13,5	18,8	26,5	31,0	39,4
Закрепленное филе	14,8	18,0	25,0	40,0	54,9	63,5

поскольку у мороженных образцов закрепленного филе были выше такие показатели, как «плотность» и «целостность блока». Очевидно, что операция «закрепление» этому способствовала. Однако органолептическая оценка образцов после варки значительно быстрее снижается у образцов закрепленного филе. При этом значение коэффициента свежести говорит о том, что хранение более 20 недель закрепленного филе должно быть прекращено, так как значение $K_{св}$ в течение этого срока возрастает более 60,0 %. Вывод подтвержден и органолептическими показателями образцов филе после варки, $K_{св}$ которых снижался до минимума.

Хранение образцов незакрепленного филе может быть продолжено, так как несмотря на снижение органолептических показателей, значение коэффициента свежести это позволяет сделать. Продукцию можно употреблять в пищу после кулинарной обработки.

Выводы

Установлено, что технологическая операция «закрепления» филе минтая способствует сохранению монолитности блока филе, приданию большей механической прочности филейчикам, снижению потерь тканевого сока. Однако в процессе хранения такое филе уступает по органолептическим показателям незакрепленному филе, что ограничивает его срок годности.

По результатам проведенного эксперимента, можно рекомендовать сроки хранения: для закрепленного мороженого филе минтая – до 5 месяцев, для незакрепленного – до 7 месяцев. В то же время межгосударственный стандарт (ГОСТ) 3948-2018 гарантирует срок годности мороженого филе минтая в различных упаковках до 12 и 24 месяцев. Это, по мнению авторов, связано с повышением качества упаковочных материалов.

На фоне усиливающейся конкуренции между производителями возрастают требования к упаковке основных видов рыбной продукции. Особое внимание уделяется вопросам безопасности и качества рыбной продукции, а также функциональности и «барьерности» используемых упаковочных материалов [4; 5; 11]. Современные упаковочные материалы, обладают барьерными свойствами к кислороду воздуха, воды, препятствуют развитию окислительных процессов, в сочетании с использованием при упаковывании разнообразных модифицированных газовых сред способствуют сохранению качества и продлению сроков годности готовой рыбной продукции [12; 13; 14; 15; 16; 17]. Вместе с тем следует учитывать, что только зная особенности технологии производства рыбного филе, специфику изменения его качества в процессе хранения, допустимо рекомендовать сроки хранения филе в мороженом виде.

Библиографический список

1. Волков А.Ю., Донскова Л.А., Коткова В.В. Технологические решения в производстве пищевых продуктов в контексте обеспечения их качества и безопасности // Новые технологии. 2018. № 3. С. 20–27.
2. Ким Г.Н., Ким И.Н., Сафронова Т.М., Мегеда Е.В. Сенсорный анализ продуктов переработки рыбы и беспозвоночных. СПб.: Лань, 2014. 512 с.
3. Зверев Г.Н., Буглак А.В. Мировой рынок филе минтая. Исследование аналитиков АДМ // Fishnews – Новости рыболовства: информационно-аналитический журнал. 2011. № 4 (25). URL: <https://fishnews.ru/mag/zhurnal-fishnews-novosti-rybolovstva/585>.

Bibliography

1. Dragunova, E.E.; Golub, O.V. Sovremennye Podhody k Klassifikatsii Volkov, A.Yu.; Donskova, L.A.; Kotkova, V.V. Tekhnologicheskie Resheniya v Proizvodstve Pishchevykh Produktov v Kontekste Obespecheniya Ikh Kachestva i Bezopasnosti [Technological Solutions in Food Production in the Context of Ensuring Their Quality and Safety]. Novye Tekhnologii. 2018. No. 3. Pp. 20–27.
2. Kim, G.N.; Kim, I.N.; Safronova, T.M.; Megeda, E.V. Sensornyj Analiz Produktov Pererabotki Ryby i Bespozvonochnykh [Sensory Analysis of Fish and Invertebrate Processing Products]. SPb.: Lan'. 2014. 512 p.
3. Zverev, G.N.; Buglak, A.V. Mirovoj Rynok File Mintaya. Issledovanie Analitikov ADM [World Market of Pollock Fillet. Research by ADM Analysts]. Fishnews – Novosti Rybolovstva: Informacionno- Analiticheskij Zhurnal. 2011. No. 4 (25). URL: <https://fishnews.ru/mag/zhurnal-fishnews-novosti-rybolovstva/585>.

4. Chouliara, E.; Karatapanis, A.; Savvaidis, I.N.; Kontominas, M.G. Combined Effect of Oregano Essential Oil and Modified Atmosphere Packaging on Shelf-Life Extension of Fresh Chicken Breast Meat, Stored at 4 °C. *Food Microbiology*. 2007. Vol. 24. No. 6. Pp. 607–617. DOI: 10.1016/j.fm.2006.12.005.
5. Alfaro, B.; Hernandez, I.; Balino-Zuazo, L.; Barranco, A. Quality Changes of Atlantic Horse Mackerel Fillets (*Trachurus Trachurus*) Packed in a Modified Atmosphere at Different Storage Temperatures. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2013. Vol. 93. Pp. 2179–2187. DOI: 10.1002/jsfa.6025.
6. Купина Н.М., Баштавой А.Н., Павел К.Г. Исследование химического состава, биологической ценности и безопасности минтая *Theragra chalcogramma* залива Петра Великого // *Известия ТИНРО*. 2015. Т. 180. С. 310–319. DOI: 10.26428/1606-9919-2015-180-310-319.
7. Cyprian, O.; Oduor-Odote, P.; Lauzon, H.L.; Martinsdyttir, E.; Arason, S. Microbiological Quality and Shelf Life of Fresh Packaged Tilapia Fillets Stored Under Different Chill Temperatures. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*. 2013. Vol. 4. Pp. 2431–2455.
8. Hashiguchi, M.; Matsumoto F.; Tsuyuki, H. Relationship between K value and Oxidation of Lipids in Two Kinds of Mackerel Meat during Storage at Different Low Temperatures. *Nippon sekuhin Koch chakkaysi*. 1983. Vol. 30, no. 3. Pp. 155–161. DOI: <https://doi.org/10.3136/nskkk1962.30.155>.
9. Ranmeechai, N.; Photchanachai, S. Effect of Modified Atmosphere Packaging on the Quality of Germinated Parboiled Brown Rice. *Food Science and Biotechnology*. 2017. Vol. 26 (2). Pp. 303–310. DOI: 10.1007/s10068-017-0041-2.
10. Бойцова Т.М., Вахрушев И.Н., Сергеева Н.А. Метод объективного контроля качества рыбы и продуктов ее переработки // *Комплексная переработка дальневосточных объектов промысла. Владивосток: ТИНРО*, 1992. Т. 114. С. 14–16.
11. Cviková, P.; Čuboň, J.; Kunová, S.; Kačániová, M.; Hleba, L.; Haščík, P.; Trembecká, L.; Bartošová, G. Chemical and Physical Parameters of Dried Salted Pork Meat. *Potravinarstvo*. 2016. Vol. 10, no. 1. DOI: 10.5219/632.
12. Cooksey, K. Effectiveness of Antimicrobial Food Packaging Materials. *Food Additives and Contaminants*. 2005. Vol. 22, no. 10. Pp. 980–987. DOI: 10.1080/02652030500246164.
13. Cutter, C.N. Opportunities for Bio-Based Packaging Technologies to Improve the Quality and Safety of Fresh and Further Processed Muscle Foods. *Meat Science*. 2006. Vol. 74, no. 1. Pp. 131–142. DOI: 10.1016/j.meatsci.2006.04.023.
14. Ichikawa, H. The Relationship Between the Okijima Effect and the «K» Guide Value – the Constant of the Fish and Shellfish Freshness Index. *New Food Industry*. 1980. Vol. 30, no. 8. Pp. 22–25.
15. Lyhs, U.; Lahtinenb, J.; Schelvis-Smit, R. Microbiological Quality of Maatjes Herring Stored in Air and Under Modified Atmosphere at 4 and 10 °C // *Food Microbiology*. 2007. Vol. 24, no. 5. Pp. 508–516. DOI: 10.1016/j.fm.2006.08.003.
16. Udagawa, S. Measuring the Value of «K» in the Process of Processing Fish and Storing Products. *Bull Tokai Red Fish Res Lab*. 1989. Vol. 127. Pp. 89–92.
4. Chouliara, E.; Karatapanis, A.; Savvaidis, I.N.; Kontominas, M.G. Combined Effect of Oregano Essential Oil and Modified Atmosphere Packaging on Shelf-Life Extension of Fresh Chicken Breast Meat, Stored at 4 °C. *Food Microbiology*. 2007. Vol. 24. No. 6. Pp. 607–617. DOI: 10.1016/j.fm.2006.12.005.
5. Alfaro, B.; Hernandez, I.; Balino-Zuazo, L.; Barranco, A. Quality Changes of Atlantic Horse Mackerel Fillets (*Trachurus Trachurus*) Packed in a Modified Atmosphere at Different Storage Temperatures. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2013. Vol. 93. Pp. 2179–2187. DOI: 10.1002/jsfa.6025.
6. Kupina, N.M.; Bashtavoj, A.N.; Pavel, K.G. Issledovanie Himicheskogo Sostava, Biologicheskoy Cennosti i Bezopasnosti Mintaya *Theragra Chalcogramma* Zaliva Petra Velikogo [Research of the Chemical Composition, Biological Value and Harmlessness of Pollock *Theragra Chalcogramma* of Peter the Great Bay]. *Izvestiya TINRO*. 2015. Vol. 180. Pp. 310–319. DOI: 10.26428/1606-9919-2015-180-310-319.
7. Cyprian, O.; Oduor-Odote, P.; Lauzon, H.L.; Martinsdyttir, E.; Arason, S. Microbiological Quality and Shelf Life of Fresh Packaged Tilapia Fillets Stored Under Different Chill Temperatures. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*. 2013. Vol. 4. Pp. 2431–2455.
8. Hashiguchi, M.; Matsumoto F.; Tsuyuki, H. Relationship between K value and Oxidation of Lipids in Two Kinds of Mackerel Meat during Storage at Different Low Temperatures. *Nippon sekuhin Koch chakkaysi*. 1983. Vol. 30, no. 3. Pp. 155–161. DOI: <https://doi.org/10.3136/nskkk1962.30.155>.
9. Ranmeechai, N.; Photchanachai, S. Effect of Modified Atmosphere Packaging on the Quality of Germinated Parboiled Brown Rice. *Food Science and Biotechnology*. 2017. Vol. 26 (2). Pp. 303–310. DOI: 10.1007/s10068-017-0041-2.
10. Boitsova, T.M.; Vahrushev, I.N.; Sergeeva, N.A. Metod Ob'ektivnogo Kontrolya Kachestva Ryby i Produktov Ee Pererabotki [Objective Quality Control of Fish and Products of Its Processing]. *Kompleksnaya Pererabotka Dal'nevostochnyh Ob'ektov Promysla. Vladivostok: TINRO*. 1992. Vol. 114. Pp. 14–16.
11. Cviková, P.; Čuboň, J.; Kunová, S.; Kačániová, M.; Hleba, L.; Haščík, P.; Trembecká, L.; Bartošová, G. Chemical and Physical Parameters of Dried Salted Pork Meat. *Potravinarstvo*. 2016. Vol. 10, no. 1. DOI: 10.5219/632.
12. Cooksey, K. Effectiveness of Antimicrobial Food Packaging Materials. *Food Additives and Contaminants*. 2005. Vol. 22, no. 10. Pp. 980–987. DOI: 10.1080/02652030500246164.
13. Cutter, C.N. Opportunities for Bio-Based Packaging Technologies to Improve the Quality and Safety of Fresh and Further Processed Muscle Foods. *Meat Science*. 2006. Vol. 74, no. 1. Pp. 131–142. DOI: 10.1016/j.meatsci.2006.04.023.
14. Ichikawa, H. The Relationship Between the Okijima Effect and the «K» Guide Value – the Constant of the Fish and Shellfish Freshness Index. *New Food Industry*. 1980. Vol. 30, no. 8. Pp. 22–25.
15. Lyhs, U.; Lahtinenb, J.; Schelvis-Smit, R. Microbiological Quality of Maatjes Herring Stored in Air and Under Modified Atmosphere at 4 and 10 °C // *Food Microbiology*. 2007. Vol. 24, no. 5. Pp. 508–516. DOI: 10.1016/j.fm.2006.08.003.
16. Udagawa, S. Measuring the Value of «K» in the Process of Processing Fish and Storing Products. *Bull Tokai Red Fish Res Lab*. 1989. Vol. 127. Pp. 89–92.

Информация об авторах / Information about Authors

**Дементьева
Наталья Валерьевна**Dementieva,
Natalia Valerievna

Тел./Phone: +7 (4232) 26-49-71

E-mail: dnvdd@mail.ru

*Кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технологии продуктов питания**Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет
690087, Российская Федерация, г. Владивосток, ул. Луговая, 52 Б**Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Food Technology Department**Far Eastern State Technical Fisheries University**690087, Russian Federation, Vladivostok, Lugovaya St., 52 B*ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5714-385X>**Бойцова
Татьяна Марьяновна**Boitsova,
Tatyana Maryanovna

Тел./Phone: +7 (4232) 26-49-71

E-mail: boitsova_tm@mail.ru

*Доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технологии продуктов питания**Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет
690087, Российская Федерация, г. Владивосток, ул. Луговая, 52 Б**Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Food Technology Department**Far Eastern State Technical Fisheries University**690087, Russian Federation, Vladivostok, Lugovaya St., 52 B*ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1717-0626>**Федосеева
Елена Владимировна**Fedoseeva,
Elena Vladimirovna

Тел./Phone: +7 (4232) 26-49-71

E-mail: elena-692008@mail.ru

*Кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технологии продуктов питания**Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет
690087, Российская Федерация, г. Владивосток, ул. Луговая, 52 Б**Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Food Technology Department**Far Eastern State Technical Fisheries University**690087, Russian Federation, Vladivostok, Lugovaya St., 52 B*ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5237-1546>**Круговая
Полина Николаевна**Krugovaya,
Polina Nikolaevna

Тел./Phone: +7 (4232) 26-49-71

E-mail: krugovaia.pn@dgtru.ru

*Старший преподаватель кафедры технологии продуктов питания**Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет
690087, Российская Федерация, г. Владивосток, ул. Луговая, 52 Б**Senior Lecturer of the Food Technology Department**Far Eastern State Technical Fisheries University**690087, Russian Federation, Vladivostok, Lugovaya St., 52 B*ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5845-4468>