

Научная статья

УДК 664.951

DOI 10.46845/1997-3071-2022-67-89-98

Рекомендации по составу солевой смеси, стабилизирующей качество соленой продукции из лососевых рыб

**Екатерина Игоревна Степаненко¹, Борис Лазаревич Нехамкин²,
Ирина Олеговна Шалимова³**

^{1,2,3}Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (АтлантНИРО), Калининград, Россия

¹ e.stepanenko@atlantniro.ru, katestepanenko@yandex.ru

Аннотация. При реализации соленой продукции из лососей, выращенных в условиях аквакультуры, существуют проблемы сохранения качества, связанные с тем, что рыба теряет изначально яркий привлекательный цвет, также имеют место случаи микробиологической порчи в пределах декларируемого срока годности. Поэтому возникает необходимость в рекомендациях по составу солевой смеси, способствующей снижению скорости обесцвечивания лососевых рыб и повышающей их микробиологическую стабильность. В экспериментах использовали лосось атлантический (*Salmo salar*) и форель (*Oncorhynchus mykiss*). Для сохранения цвета изучали влияние аскорбиновой и лимонной кислот и их солей, экстракта розмарина, глюконо-дельта-лактона, ликопина и астаксантина, для микробиологической стабильности синергистов традиционных консервантов – солей молочной и уксусной кислот, а также комплексных пищевых добавок. Основная часть экспериментов проведена на модельных образцах, во всех вариантах присутствовал консервант – смесь бензойнокислого натрия и сорбата калия (1:1) в количестве 0,02 % согласно нормам технического регламента. Для определения изменения цветовых характеристик в зависимости от содержания в рыбе астаксантина были построены калибровочные графики по оптической плотности спиртовых экстрактов каротиноидов и установлено количественное содержание астаксантина. Проведены исследования по влиянию света и температуры на изменение цветовых характеристик атлантического лосося. В процессе исследования выявлена неэффективность коммерческих препаратов, используемых в настоящее время для инъектирования рыбы при посоле. Разработан состав солевой смеси для стабилизации качества соленой продукции из лососевых рыб, изготавливаемой методом инъектирования.

Ключевые слова: соленая рыба, лососи, солевая смесь, качество, сохранение цвета, микробиологическая стабильность, пищевые добавки

Для цитирования: Степаненко Е. И., Нехамкин Б. Л., Шалимова И. О. Рекомендации по составу солевой смеси, стабилизирующей качество соленой продукции из лососевых рыб // Известия КГТУ. 2022. № 67. С. 89–98. DOI: 10.46845/1997-3071-2022-67-89-98.

Original article

Recommendations on the composition of the salt mixture that stabilizes the quality of salted products from salmon fish

Ekaterina I. Stepanenko¹, Boris L. Nekhamkin², Irina O. Shalimova³

^{1,2,3}Russian Federal Research Institute of Fisheries and oceanography (AtlantNIRO),
Kaliningrad, Russia

¹e.stepanenko@atlantniro.ru

Abstract. When selling salted products from salmon grown in aquaculture, there are quality preservation problems associated with the fact that the fish loses its initially bright attractive color, and there are also cases of microbiological spoilage within the declared shelf life. Therefore, there is a need for recommendations on the composition of the salt mixture, which helps to reduce the rate of discoloration of salmon fish and increase their microbiological stability. Atlantic salmon (*Salmo salar*) and trout (*Oncorhynchus mykiss*) have been used in the experiments. In order to preserve color, the influence of ascorbic and citric acids and their salts, rosemary extract, glucono-delta-lactone, lycopene and astaxanthin has been studied, and for microbiological stability, synergists of traditional preservatives - salts of lactic and acetic acids, as well as complex food additives. The main part of the experiments has been carried out on model samples, and in all variants there was a preservative - a mixture of sodium benzoate and potassium sorbate (1: 1) in an amount of 0.02 % in accordance with the technical regulations. On order to determine the change in color characteristics depending on the content of astaxanthin in fish, calibration graphs have been constructed for the optical density of carotenoid alcohol extracts and the quantitative content of astaxanthin has been found. Studies have been carried out on the effect of light and temperature on the change in the color characteristics of Atlantic salmon. The study revealed the ineffectiveness of commercial preparations currently used for injection of fish during salting. A decrease in the total microbial contamination in the presence of salts of lactic and acetic acids has been confirmed. Based on the results of the work, the composition of the mixture has been developed, which stabilizes the quality of salted products from salmon fish. The composition of the salt mixture has been developed to stabilize the quality of salted products from salmon fish produced by the injection method.

Keywords: salted fish, salmon, salt mixture, quality, color retention, microbiological stability, food additives.

For citation: Stepanenko E. I., Nekhamkin B. L., Shalimova I. O. Recommendations on the composition of the salt mixture that stabilizes the quality of salted products from salmon fish. *Izvestiya KGTU = KSTU News*. 2022; (67):89–98. (In Russ). DOI: 10.46845/1997-3071-2022-67-89-98.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время производят значительное количество соленой продукции из семги и форели, выращенной в условиях аквакультуры. В большинстве случаев филе этих рыб солят методом инъектирования с последующим досаливанием, при этом в раствор, как правило, входят комплексные смеси для увеличения выхода готовой продукции. Порционированные куски или ломтики соленой рыбы фасуют в полимерные пакеты под вакуумом.

Практика реализации такой продукции в розничной торговле показывает, что в период декларируемого срока годности при положительной температуре, свойственной данному этапу оборота, соленая семга (форель) обесцвечивается с различной степенью интенсивности, причем влияние всевозможных факторов на степень процесса до настоящего времени не изучено. Известно, что связано это в первую очередь с окислением астаксантина, основного каротиноида, входящего в состав кормов для рыб аквакультуры и определяющего цвет мышечной ткани лососевых рыб [1].

Многие производители для стабилизации цвета используют синтетические красители E110 и E124, которые, как и другие, допускаются согласно техническому регламенту ТР ТС 029 [2] только при производстве продукции, в том числе соленой "под лосось". Такая терминология не разрешает применение их в лососевых рыбах, имеющих естественную оранжево-красную окраску, и это не связано с безопасностью продукции, что является основной целью данного регламента наряду с недопущением введения потребителя в заблуждение. При достоверной маркировке, которую обязан наносить производитель в соответствии с техническими регламентами ТР ТС 022 [3] и ТР ЕАЭС 040 [4], информация об использовании этих красителей, как и других компонентов, должна быть доведена до потребителя.

Исходя из такой ситуации основным способом в какой-то мере снизить скорость обесцвечивания и сохранить качество соленых лососей является использование разрешенных пищевых добавок, например, аскорбиновой и лимонной кислот, аскорбата и изоаскорбата натрия, экстракта розмарина и др.

В настоящее время активно рассматривается вопрос о допустимых суточных нормах астаксантина (E 161i), получаемого, в частности, из микроводорослей *Haematococcus pluvialis*. Группа экспертов по питанию, новым пищевым продуктам и пищевым аллергенам (NDA) делает вывод о безопасности потребления 8 мг астаксантина даже в сочетании с его высоким содержанием в натуральных источниках [5].

К таким источникам относятся лососевые рыбы, ракообразные и др. К примеру, в рыбе лососевой дальневосточной различных видов содержится 10–30 мг астаксантина/кг мышечной ткани, в семге аквакультуры – 4–7 мг/кг, в форели – до 30 мг/кг.

В связи с этими выводами и возможной перспективой допуска астаксантина на рынок продуктов питания представляется возможным оценить влияние данного каротиноида на уровне 3–5 мг/кг рыбы с целью сохранения цвета соленого лосося. Также в качестве потенциального усилителя цвета следует рассмотреть и натуральный ликопин (E 160d), который допускается ТР ТС 029 для большого ассортимента рыбной продукции – рыбы "под лосося", копченой, икры, фарша "сурими", пасты, вареных полуфабрикатов из ракообразных. Такое широкое применение ликопина, причем в больших дозах (до 500 мг/кг), свидетельствует о его безопасности. Кроме того, следует оценить и роль комплексных добавок, которые обычно используют при инъекционном посоле лосося.

Другой проблемой в процессе реализации соленой семги и форели является то, что зачастую в пределах декларируемого срока годности общая микробиологическая обсемененность продукции (КМАФАнМ) превышает норматив, установленный ТР ЕАЭС 040 для соленой рыбы (10^5 КОЕ/г). Среди прочего, это свя-

зано и с неэффективным действием консервантов на основе бензойной и сорбиновой кислот, разрешенных для соленой рыбы на уровне 0,02 %, и с нарушениями температурного режима в торговой сети.

В связи с этим в настоящей работе также рассматривалось возможное влияние этих добавок на качество рыбы в процессе хранения, в том числе в комплексе с другими компонентами.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В качестве сырья для исследований использовали охлажденную рыбу аквакультуры – лосось атлантический (семга *Salmo salar*, Фарерские острова) и форель (*Oncorhynchus mykiss*, Турция). Основная часть экспериментов проведена на модельных образцах, которые представляли собой фарш с добавлением 4,2 % сухой морской соли, расфасованный в полимерные пакеты под вакуумом.

Для сохранения цвета рассматривали антиокислители и их синергисты – аскорбиновую и лимонную кислоты, аскорбат натрия, изоаскорбат натрия, экстракт розмарина, цитрат натрия, глюконо-дельта-лактон, а также красители природного происхождения – ликопин и астаксантин (табл. 1, 2). Исследовали влияние на микробиологическую стабильность компонентов, которые являются синергистами традиционных консервантов (соотношение бензойнокислого натрия и сорбата калия 1:1), и оценивали комплексные добавки, обычно используемые при инъекционном посоле лосося (табл. 2), их состав указан в табл. 3.

Таблица 1. Компоненты, внесенные в модельные образцы из фарша форели

Table 1. Components added to model samples from minced trout

№ п/п	Наименование компонентов	Количество, %
1	Контроль	—
2	Лактат натрия / диацетат натрия	2 / 0,2
3	Лактат кальция	1,5
4	Экстракт розмарина natur forte	0,3
5	Аскорбиновая кислота	0,1
6	Изоаскорбат натрия	0,15
7	Цитрат натрия / изоаскорбат	0,8 / 0,15
8	Димонная кислота	0,1
9	Астаксантин в виде масляного раствора*	0,0005
10	Лактат кальция / экстракт розмарина natur forte	1,5 / 0,3
11	Глюконо-дельта-лактон	0,3
*масляный раствор астаксантина, полученного из микроводорослей <i>Haematococcus pluvialis</i>		

Во все варианты образцов из форели был внесен консервант (смесь бензойнокислого натрия и сорбата калия (1:1) из расчета для соленой рыбы 0,02 % согласно нормам технического регламента ТР ТС 029) [2].

Таблица 2. Компоненты, внесенные в модельные образцы из фарша семги
Table 2. Components added to model samples from minced salmon

№ п/п	Наименование компонентов	Количество, %
К 0	Контроль без консерванта	–
К 1	Контроль с консервантом*	0,02
К 2	Контроль с консервантом*	0,2
1	Консервант/ лактат натрия / диацетат натрия	0,02 / 2 / 0,2
2	Консервант/ комплексная добавка 1**	0,02 / 4,0
3	Консервант / комплексная добавка 2**	0,02 / 1,8
4	Консервант / комплексная добавка 3**	0,02 / 1,8
5	Консервант / комплексная добавка 4**	0,02 / 2,0
6	Консервант / лактат натрия / диацетат натрия / экстракт розмарина natur forte	0,02 / 0,3
7	Консервант / лактат натрия / диацетат натрия / изоаскорбат натрия	0,02/2,0/0,2/0,15
8	Консервант / астаксантин в виде масляного раствора	0,02 / 0,0005
9	Консервант / ликопин	0,02 / 0,00013
* консервант во всех образцах – смесь бензоата натрия и сорбата калия (1:1)		
** состав согласно табл. 3		

Таблица 3. Основной состав комплексных добавок, использованных при подготовке модельных образцов соленой семги и форели

Table 3. Main composition of complex additives used in the preparation of model samples of salted salmon and trout

№ п/п	Функциональные компоненты			
	Стабилизаторы	Антиокислители	Регуляторы кислотности	Загустители
1	Цитрат натрия*	Лимонная кислота	Цитрат натрия*, диацетат натрия, лимонная кислота	
2	Пирофосфат натрия, цитрат натрия*	Изоаскорбат натрия	Цитрат натрия*, гидрокарбонат натрия, триполифосфат натрия	Каррагинан, ксантановая камедь
3	Полифосфат кальция, карбоксиметилцеллюлоза, цитрат натрия*	Аскорбат натрия	Цитрат натрия*, триполифосфат натрия, глюконодельта-лактон, яблочная кислота, лактат кальция	
4	Пирофосфат натрия		Гидрокарбонат натрия, триполифосфат натрия	Рожковая камедь
* двойная функция				

Таблица 4. Условия освещенности при хранении образцов рыбы

Table 4. Light conditions for storing fish samples

Энергетическая освещенность (УФ-А), мВт/м ²			Освещенность, лк		
холодильник со стеклянной дверью	окно в комнате	торговая сеть	холодильник со стеклянной дверью	окно в комнате	торговая сеть
17–18	26–31	0,2	390–400	590–600	1800

Образцы хранили в холодильнике "Бирюса-2" со стеклянной дверцей при температуре $2 \div 5$ °С, часть образцов из форели – при аналогичной температуре в темноте. Температуру контролировали с помощью логгера "Testo 175-T1". Освещенность возле витрины измеряли люксметром "ТКА-ЛЮКС", энергетическую освещенность – "ТКА-ПКМ". Для понимания условий реализации соленой рыбопродукции также была определена освещенность в магазинах некоторых торговых сетей (табл. 4).

Образцы, предназначенные для оценки общего микробного числа (КМАФАнМ), хранили в термостате суховоздушном "ТВЛ-К" при температуре $5 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Микробиологическую обсемененность определяли по стандарту ГОСТ 10444.15-94. В процессе хранения фаршевых образцов были измерены активность воды на приборе "LabMaster-Aw", азот летучих оснований методом отгонки на автоанализаторе "Kjeltec Tecator". Цвет мышечной ткани оценивали с помощью цветовой шкалы "SalmoFantm", экстрагирование астаксантина осуществляли 96 %-м этиловым спиртом. Измерение оптической плотности спиртовых растворов проводили на спектрофотометре "СФ-2000" при длине волны 480 нм.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Так как обесцвечивание связано с химическими изменениями естественных красителей, одним из которых является астаксантин, для количественной оценки его содержания в рыбе первоначально были проведены работы по построению калибровочных графиков на основе оптической плотности. В качестве стандартизованного источника использовали капсулы, содержащие 12 мг астаксантина, полученного из микроводорослей *Haematococcus pluvialis*. Капсулы помещали в 96 %-й раствор этилового спирта, делая соответствующие разведения. После получения калибровочного графика оценили полноту извлечения астаксантина данным растворителем из рыбы, в которую было внесено известное количество красителя. Для получения прозрачного раствора для спектрофотометрии экстракты подвергали центрифугированию.

Также были проведены исследования по влиянию света и температуры на изменение цветовых характеристик коммерческих образцов соленой семги. Отметим, что условия реализации продукции исследуемых торговых сетей характеризуются минимальным ультрафиолетовым излучением и хорошей освещенностью. Содержание астаксантина в начале хранения составило 5,7 мг/кг. После 7 сут хранения в образцах, находившихся в условиях дневного света при температуре $21 \div 23$ °С, и образцах, помещенных при отсутствии дневного света и температуре $9 \div 13$ °С, содержание астаксантина снизилось до 4,5 мг/кг. Количество астаксантина в образцах, хранившихся при температуре минус 2 °С, составило 5,2 мг/кг, через 1 мес – 3,3 мг/кг, 3,9 мг/кг и 4,6 мг/кг соответственно. Температура хранения существенно повлияла на содержание астаксантина. Сравнительные данные по оценке цвета различных образцов рыбы шкалой "SalmoFantm" показали, что визуально заметно отличие окраски мышечной ткани при разнице значений не менее чем 2 балла.

Исследования возможности стабилизировать окраску первоначально проводили на масляных растворах астаксантина. Для этого 30 мг масляного раствора с концентрацией астаксантина 3,9 % эмульгировали в 200 мл воды с помо-

щью ультразвукового диспергатора (70 Вт, частота 40 кГц). Полученная концентрация астаксантина в эмульсии (0,5 мг/100 г) соответствовала распространенному содержанию его в семге. В эмульсию вносили компоненты, концентрации которых указаны в табл. 1, 2.

Изменение цвета в эмульсии астаксантина оценивали визуально. На рисунке показано осветление некоторых вариантов образцов в сравнении с цветом на начало хранения.

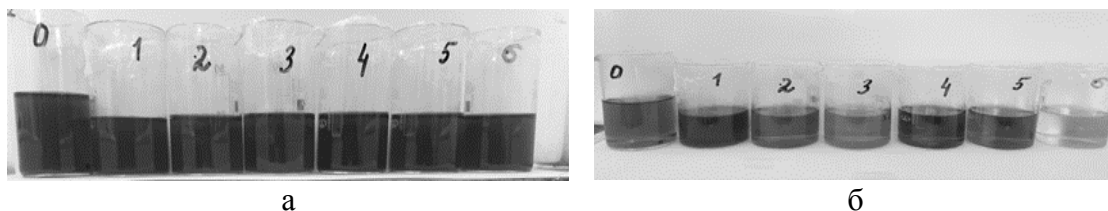


Рис. Изменение цвета эмульсии астаксантина в процессе хранения
(а – 1 сутки хранения; б – 20-е сутки хранения при 20÷22 °С)

Обозначения: 0 – контроль; 1 – экстракт розмарина natur forte;
2 – лимонная кислота; 3 – аскорбиновая кислота; 4 – цитрат натрия + изоаскорбат натрия; 5 – изоаскорбат натрия

Fig. Change in the color of the astaxanthin emulsion during storage
(а – 1 day of storage; б – 20 days of storage at 20÷22 deg C)

Designations: 0 – control; 1 – rosemary extract natur forte;
2 – citric acid; 3 – ascorbic acid; 4 – sodium citrate + sodium isoascorbate;
5 – sodium isoascorbate

На 20-е сутки хранения можно наблюдать довольно видимые отличия в цвете образцов. При измерении оптической плотности исследуемых растворов полученные значения согласовывались с внешним видом образцов.

Наиболее устойчивыми к изменению цвета были эмульгированные образцы с экстрактом розмарина и смеси цитрата и изоаскорбата натрия, значительные изменения наблюдались в образце с аскорбиновой кислотой.

В одном из экспериментов с образцами фарша семги изоаскорбат натрия также в наибольшей степени стабилизировал цвет. При этом, в отличие от эксперимента с эмульсией астаксантина, на 15-е сутки хранения экстракт розмарина не продемонстрировал способность снизить скорость изменения цвета в сравнении с контрольным образцом. Такой же результат получен и при использовании смеси лактата и диацетата натрия. Однако предыдущие наши работы [6] показали, что применение традиционных консервантов в количестве 0,02 % в комплексе с солями молочной и уксусной кислот обуславливает микробиологическую стабильность соленой рыбы. Это сравнимо с использованием 0,2 % консервантов, что допускает технический регламент ТР ТС 029 в пресервах из соленой рыбы.

Содержание астаксантина (точнее, каротиноидов с пиковым значением, близким к 480 нм, характерным для астаксантина в этаноле) в процессе хранения опытных образцов из форели и семги представлено в табл. 5, 6.

Таблица 5. Содержание астаксантина (мг/кг) в некоторых образцах форели на 50-е сутки хранения в зависимости от используемых добавок

Table 5. Content of astaxanthin (mg/kg) in some trout samples for 50 days of storage, depending on the additives used

Условия хранения	Содержание астаксантина, мг/кг, в образцах различных вариантов (варианты согласно табл. 1)							
	1	2	3	4	5	6	7	11
Свет	19,2	20,2	21,1	22,3	18,8	24,7	23,9	17,2
Без света	20,9	21,2	20,7	22,7	20,8	25,3	22,9	22,1

Исходное содержание астаксантина в мышечной ткани форели составляло 27 мг/кг. Значимое снижение скорости наблюдалось при использовании экстракта розмарина (40 %), изоаскорбата натрия (70 %) и изоаскорбата в комплексе с цитратом натрия (60 %). Заметное положительное влияние отсутствия освещенности можно отметить только для образца с глюконо-дельта-лактоном и отчасти для аскорбиновой кислоты.

Таблица 6. Содержание астаксантина (мг/кг) в некоторых образцах семги в зависимости от используемых добавок (исходное содержание – 6,3 мг/кг)

Table 6. Content of astaxanthin (mg/kg) in some salmon samples depending on the additives used (initial content – 6.3 mg/kg)

Срок хранения, сут	Содержание астаксантина, мг/кг, в образцах различных вариантов (обозначения согласно табл. 2)									
	K1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
32	3,4	4,0	4,1	3,9	4	4,2	3,9	4,9	5,1	7,2*
60	3,1	3,1	3,4	3,2	3,6	3,4	3,4	4,0	4,8	5,5*

* значение отражает содержание астаксантина и ликопина, с учетом того, что ликопин имеет три пика, один из которых близок к 480 нм

Контроль с консервантом 0,02 % имел на 60-е сутки хранения все признаки органолептической порчи при значении азота летучих оснований 48 мг/100 г, поэтому астаксантин в нем не определяли. Как и в образцах из форели, добавление изоаскорбата натрия в семгу (в данном эксперименте в комплексе с лактатом и диацетатом натрия) в значительной степени обеспечило защиту от обесцвечивания. Следует отметить, что лучшая сохранность цвета наблюдалась в образцах с добавлением каротиноидов (№№ 8–9), причем астаксантин придавал семге естественный оранжево-красный цвет, а ликопин – оттенок желтого. Комплексные смеси (варианты №№ 2–5) незначительно повлияли на изменение цвета, однако во всех образцах на 32-е сутки хранения было превышено общее микробное число (табл. 7).

Из данных таблиц 6, 7 видно, что комплексные смеси, используемые в настоящее время для инъектирования лососевых рыб, мало эффективны в целях сохранения цвета и микробиологической стабильности соленой продукции, их необходимо усилить консервирующими и антиоксидантными добавками. Консервирующими добавками, которые способствуют снижению активности воды (табл. 7) для соленой рыбы, являются лактат натрия в сочетании с диацетатом натрия, а наилучшим антиокислителем для сохранения цвета выбран изоаскорбат натрия.

Таблица 7. Значения КМАФАнМ и активности воды (A_w) в образцах семги на 32-е сутки хранения при температуре $5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$

Table 7. Values of total viable count and water activity (A_w) in salmon samples on the 32 day of storage at a temperature of $5\text{ deg C} \pm 0,3\text{ deg C}$

Наименование показателя	Значение показателя в образцах различных вариантов (обозначения согласно таблице 2)							
	K1	1	2	3	4	5	6	7
A_w	0,957	0,941	0,964	0,956	0,954	0,969	0,942	0,939
КМАФАнМ, КОЕ/г	$3,1 \cdot 10^5$	$7 \cdot 10^3$	$1,5 \cdot 10^5$	$1,9 \cdot 10^5$	10^5	$5,5 \cdot 10^5$	$2,4 \cdot 10^4$	$1,5 \cdot 10^3$

ВЫВОДЫ

1. На основании проведенных исследований возможно рекомендовать состав смеси для стабилизации качества соленой продукции из лососевых рыб, изготавливаемой методом инъектирования (табл. 8).

Таблица 8. Рекомендуемый состав смеси на 100 кг соленого филе

Table 8. Recommended composition of the mixture per 100 kg of salted fillet

Наименование компонента	Содержание, кг
Бензоат натрия (E 211) + сорбат калия (E202), соотношение 1:1	0,02
Лактат натрия E 325	2,0
Диацетат натрия E 262ii	0,2
Изоаскорбат натрия E 316	0,15

2. Количества добавок должны быть в 100 кг соленого филе рыбы, при этом порядок введения их, как и количество пищевой соли в смеси, зависит от принятой на конкретном производстве технологии инъектирования и должен определяться технологической службой.

3. Разработанный состав смеси может быть внесен в технологические инструкции по производству соленой рыбы из семги и форели.

Список источников

1. Lerfall J., Osterlie M. Use of sodium nitrite in salt-curing of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). Impact on product quality // Food Chemistry. 2011. V. 124. P. 759–766.

2. Технический регламент Таможенного союза 029/2012 "Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств", URL: <http://docs.cntd.ru/document/902359401> (дата обращения: 24.03.2021 г.).

3. Технический регламент Евразийского экономического союза 040/2016 "О безопасности рыбы и рыбной продукции", URL: <http://docs.cntd.ru/document/420394425> (дата обращения: 25.03.2021 г.).

4. Технический регламент Таможенного союза 022/2011 "Пищевая продукция в части ее маркировки", URL: <https://docs.cntd.ru/document/902320347> (дата обращения: 04.03.2021 г.).

5. Safety of astaxanthin for its use as a novel food in food supplements / Turck D. [et al.] EFSA Panel on Nutrition, Novel Foods and Food Allergens (NDA),

URL: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2020.5993> (дата обращения: 21.11.2021).

6. Нехамкин Б. Л., Степаненко Е. И. Роль отдельных компонентов солевого раствора в сохранении качества лосося инъекционного посола // Труды АтлантНИРО. Том 5, № 1 (11). Калининград: Изд-во "АтлантНИРО", 2021. С. 147–156.

References

1. Lerfall J., Osterlie M. Use of sodium nitrite in salt-curing of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). Impact on product quality. *Food Chemistry*, 2011, vol. 124, pp. 759–766.

2. Tekhnicheskiiy reglament Tamozhennogo soyuza 029/2012 "Trebovaniya bezopasnosti pishchevykh dobavok, aromatizatorov i tekhnologicheskikh vspomogatel'nykh sredstv" [Technical regulation of the Customs Union. Safety requirements for food additives, flavors and technological aids]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/902359401> (Accessed 24 March 2021).

3. Tekhnicheskiiy reglament Evraziyskogo ekonomicheskogo soyuza 040/2016 "O bezopasnosti ryby i rybnoy produktsii" [Technical Regulations of the Eurasian Economic Union. On the safety of fish and fish products]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/420394425> (Accessed 25 March 2021).

4. Tekhnicheskiiy reglament Tamozhennogo soyuza 022/2011 "Pishchevaya produktsiya v chasti ee markirovki" [Technical regulation of the Customs Union. Food products in terms of their labeling]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/902320347> (Accessed 04 March 2021).

5. Turck D. [et al.]. Safety of astaxanthin for its use as a novel food in food supplements. EFSA Panel on Nutrition, Novel Foods and Food Allergens (NDA). Available at: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2020.5993> (Accessed 21 November 2021)

6. Nekhamkin B. L., Stepanenko E. I. Rol' otdel'nykh komponentov solevogo rastvora v sokhranении kachestva lososya in'ektsionnogo posola [The role of individual components of the saline solution in maintaining the quality of injection salted salmon]. *Trudy AtlantNIRO: sb. nauch. trudov*, Kaliningrad, "AtlantNIRO" Publ., 2021, pp. 147–156.

Информация об авторах

Е. И. Степаненко – кандидат технических наук, старший научный сотрудник

Б. Л. Нехамкин – заведующий лабораторией общей технологии

И. О. Шалимова – специалист лаборатории общей технологии

Information about the authors

E. I. Stepanenko – PhD in Engineering, senior researcher

B. L. Nekhamkin – head of the general technology laboratory

I. O. Shalimova – specialist of the general technology laboratory

Статья поступила в редакцию 04.04.2022; одобрена после рецензирования 19.04.2022; принята к публикации 16.09.2022.

The article was submitted 04.04.2022; approved after reviewing 19.04.2022; accepted for publication 16.09.2022.