

DOI: <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2022-5-4-319-326>



Поступила 18.10.2022

Поступила после рецензирования 08.11.2022

Принята в печать 14.11.2022

© Абрамова Л. С., Козин А. В., Гусева Е. С., 2022

<https://www.fsjour.com/jour>

Научная статья

Open access

# ПРОБЛЕМА ФАЛЬСИФИКАЦИИ ЗЕРНИСТОЙ ИКРЫ ЛОСОСЕВЫХ РЫБ И ПУТИ РЕШЕНИЯ

Абрамова Л. С., Козин А. В.,\* Гусева Е. С.

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Москва, Россия

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

имитированная продукция, пищевая ценность, белок, органолептический анализ, тест на варку

## АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрена проблема фальсификации пищевой рыбной продукции, которая беспокоит производителей и потребителей во всем мире. Фальсификация пищевых продуктов чаще всего осуществляется путем придания продуктам отдельных наиболее типичных признаков — например, внешнего вида при общем ухудшении или утрате остальных наиболее значимых свойств пищевой ценности, в том числе безопасности. Анализ рынка показал, что наблюдается тенденция подмены натуральной икры имитированной путем реализации ее в металлических и стеклянных банках с указанием адреса Дальневосточного производителя. Установлено, что при производстве имитированной икры по современным технологиям содержание белка не превышает одного процента. Для установления подлинности продукции разработана методика измерений массовой доли белка в зернистой икре лососевых рыб методом Кьельдаля. Представлена метрологическая характеристика разработанной методики в трех диапазонах концентраций. Исползованные значения могут служить для идентификации заявленных свойств с установленными показателями точности, правильности, повторяемости и воспроизводимости. В дополнении к методике предложены органолептические показатели продукции, включающие оценку внешнего вида, консистенции, вкуса, запаха, а также особенности пробы на варку, которые могут служить в качестве отличительных признаков и учитываться при проведении идентификации икры зернистой лососевых видов рыб.

**БЛАГОДАРНОСТИ:** Авторы выражают благодарность сотрудникам лаборатории метрологии влагометрии и стандартных образцов (241) УНИИМ — филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева» — Гольнец О. С., Медведевских М. Ю., Сергеевой А. С. за помощь в проведении работ по обоснованию и аттестации методики измерений массовой доли белка в зернистой икре лососевых рыб методом Кьельдаля и использование этих значений для идентификации заявленных свойств.

Received 18.10.2022

Accepted in revised 08.11.2022

Accepted for publication 14.11.2022

© Abramova L. S., Kozin A. V., Guseva, E.S., 2022

Available online at <https://www.fsjour.com/jour>

Original scientific article

Open access

# THE PROBLEM OF GRAINED SALMONID ROE FALSIFICATION AND WAYS FOR ITS SOLUTION

Liubov S. Abramova, Andrei V. Kozin\*, Elena S. Guseva

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography («VNIRO»), Moscow, Russia

## KEY WORDS:

imitated products, nutritional value, protein, organoleptic analysis, cooking test

## ABSTRACT

The paper examines the problem of falsification of edible fish products, which concerns producers and consumers worldwide. Food products are most often falsified by imparting them some of the most typical features, for example appearance, upon the overall worsening or losing the other most significant properties of nutritional value, including safety. Market analysis shows that there is a tendency of replacing natural roe with imitated roe by its selling in metal and glass jars with indication of the address of the Far Eastern producer. It has been established that the protein content is not higher than one percent upon imitated roe production using modern technologies. To establish product authenticity, a methodology for measuring the protein mass fraction in grained salmonid roe by the Kjeldahl method was developed. The metrological characteristic of the developed methodology in three concentration ranges is presented. The used values can serve for identification of claimed properties with the specified indicators of accuracy, trueness, repeatability and reproducibility. In addition to the methodology, product organoleptic indicators are proposed, including assessment of appearance, consistency, taste, odor, as well as specific features of the cooking test that can serve as distinctive features and are taken into consideration in identification of grained salmonid roe.

**ACKNOWLEDGEMENTS:** The authors thank the researchers of the Laboratory of Metrology of Moisture Measurement and Reference Materials (241) of UNIIM — Affiliated Branch of the D. I. Mendeleev Institute for Metrology — O. S. Golynets, M. Yu. Medvedevskiy, A. S. Sergeeva for the help in performing the work on substantiation and certification of the methodology for measuring the protein mass fraction in grained salmonid roe by the Kjeldahl method and the use of these values for identification of claimed properties.

## 1. Введение

Одной из наиболее важных проблем является обеспечение потребителя безопасной продукцией гарантированного качества. Не последнюю роль в этом вопросе играет фаль-

сификация, так как в широком смысле она может рассматриваться как действия, направленные на ухудшение потребительских свойств пищевой продукции. Самым большим рискам из-за применения такой продукции подвергаются

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Абрамова, Л. С., Козин, А. В., Гусева, Е. С. (2022). Проблема фальсификации зернистой икры лососевых рыб и пути решения. *Пищевые системы*, 4(4), 319-326. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2022-5-4-319-326>

FOR CITATION: Abramova, L. S., Kozin, A. V., Guseva, E. S. (2022). The problem of grained salmonid roe falsification and ways for its solution. *Food Systems*, 4(4), 319-326. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2022-5-4-319-326>

в первую очередь потребители: некачественный фальсифицированный продукт может представлять угрозу для здоровья человека.

Неоднократные исследования показывают, что повышенное внимание следует уделить проблеме оценки качества и подлинности икры рыб семейства лососевых как дорогостоящего продукта [1–3].

Для решения проблемы подделывания пищевой продукции в Федеральном законе от 01.03.2020 № 47-ФЗ дано определение: «фальсифицированные пищевые продукты, материалы и изделия — пищевые продукты, материалы и изделия, которые являются умышленно измененными (поддельными) и (или) имеют скрытые свойства и качество и (или) информация о которых является заведомо неполной и (или) недостоверной» [4]. Пищевые продукты, в отношении которых установлен факт фальсификации, признаются некачественными и подлежат экспертизе, утилизации или уничтожению в порядке, устанавливаемом правительством Российской Федерации.

Особое место среди пищевой продукции занимает имитированная продукция, которая может официально производиться согласно определению, данному в техническом регламенте Евразийского экономического союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции» (ТР ЕАЭС 040/2016): «имитированная пищевая рыбная продукция» — пищевая рыбная продукция, воспроизводящая органолептические показатели заданного имитируемого продукта (например, «аналоги икры», «изделия структурированные», «крабовые палочки») [5]. Тогда встает вопрос: может ли эта продукция являться фальсифицированной, когда она по органолептическим показателям близка к натуральной, но по пищевой и биологической ценности в большинстве случаев не соответствует ожиданиям потребителя? Например, крабовые палочки высокого качества могут создавать ощущение крабового мяса, но по содержанию белка они отличаются от оригинала в 2–3 раза, не говоря уже о микро- и макроэлементном составе. Еще серьезнее выглядит проблема с имитированной икрой. Существующая на рынке икра, за исключением внешнего вида, по показателям пищевой ценности не соответствует натуральной икре. Кроме того, в последнее время наблюдается тенденция упаковки искусственной икры в металлические и стеклянные банки, на которых нанесена маркировка с адресом производителя Дальнего Востока. Встает вопрос о целесообразности существования понятия «имитированная икра» или «аналог икры» как объекта технического регулирования ТР ЕАЭС 040/2016 [5], так как это понятие дает возможность выпуска подделанной продукции, которая вводит в заблуждение потребителя и по содержанию нутриентов не может быть отнесена к пищевой рыбной продукции.

Для борьбы с фальсифицированной продукцией необходимы современные и доступные методы идентификации, учитывающие специфику анализируемой пищевой продукции, в особенности икорной, которая становится все более доступной среднему потребителю [6].

В настоящее время продолжают совершенствоваться методы идентификации, основанные на морфологических признаках [7], с использованием анализа ДНК [8,9], а также на анализе жирнокислотного состава и на содержании токсичных элементов с использованием хемометрических методов обработки полученных данных. У исследованных образцов икры наблюдалась тенденция к кластерной классификации в соответствии с репродуктивными особенностями видов рыб и средой их обитания [10–12].

Проблеме обеспечения подлинности икорных продуктов уделяется большое внимание, о чем свидетельствуют науч-

но обоснованные различные методологические подходы, которые широко освещены в современных обзорах [13–15]. Для идентификации икорной продукции используются, как правило, дорогостоящие генетические исследования, поэтому разработка простых в исполнении и доступных методов определения подлинности икры является важной практической задачей.

Нами проведен анализ технологии изготовления имитированной продукции для выявления маркеров зернистой икры лососевых рыб и сделан вывод, что содержание белка в зернистой икре лососевых рыб может являться основным показателем при сличении признаков исследуемого объекта с регламентированными характеристиками показателей натуральной икры горбуши, кеты, нерки и кижуча [16]. В связи с этим целью работы было обоснование и разработка методики измерений массовой доли белка в зернистой икре лососевых рыб методом Кьельдаля и использование этих значений для идентификации заявленных свойств.

## 2 Материалы и методы

При разработке методики измерений массовой доли белка в зернистой икре лососевых рыб методом Кьельдаля и использовании этих значений для идентификации заявленных свойств за основу взята методика определения содержания белка методом Кьельдаля (далее — методика), согласно ФР.1.31.2020.38483 [17,18]. В качестве средства измерений содержания азота и, соответственно, белка использовали Анализатор азота Kjeltac System 2300 (Foss Analytical AB, Швеция).

Метрологическую аттестацию методики осуществляли в соответствии с требованиями программы проведения исследований, разработанной в рамках договора с Уральским научно-исследовательским институтом метрологии — филиалом Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д. И. Менделеева» (УНИИМ — филиалом ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»). Для аттестации методики измерений массовой доли белка в пробах зернистой икры лососевых рыб и зернистой икры имитированной методом Кьельдаля было разработано техническое задание. Оно устанавливало исходные данные для проведения испытаний, по результатам которых определялись и оценивались показатели точности методики измерений и норматив контроля:

- среднее квадратическое отклонение и предел повторяемости;
- среднее квадратическое отклонение и предел воспроизводимости;
- границы неисключенной систематической погрешности (показатель правильности) при доверительной вероятности  $P = 0,95$ ;
- границы погрешности измерений при доверительной вероятности  $P = 0,95$ ;
- норматив контроля точности при оперативном контроле процедуры измерений.

Экспериментальные исследования по оценке показателей точности проводились в ходе межлабораторного исследования в соответствии с положениями РМГ 61–2010 по п. 10 с применением метода варьирования навески [19].

Для исследований использовали образцы продукции, перечень которых приведен в Таблице 1.

Проверку систематической составляющей погрешности осуществляли по стандартному образцу утвержденного типа, который был разработан, утвержден и предоставлен для исследований УНИИМ — филиалом ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева». Стандартный образец ГСО 10272–2013

представлял собой аминокислоту с массовой долей основного вещества не менее 99,0% в виде белого порошка (Таблица 2).

Таблица 1. Характеристика образцов икры лососевых рыб зернистой и имитированной  
Table 1. Characteristics of the samples of grained salmonid roe and imitated roe

Номер образца	Характеристика образца	Происхождение икры
1	Икра имитированная	Конфискованная без маркировки Фальсифицированная
1-2 1-2а	Икра имитированная	Конфискованная без маркировки Фальсифицированная
2 2а	Икра горбуши зернистая пастеризованная	Натуральная
3 3а	Икра нерки зернистая пастеризованная	Натуральная
4 4а	Икра кеты зернистая пастеризованная	Натуральная
5	Икра горбуши	Фальсифицированная
6	Икра лососевая	Фальсифицированная
7	Икра кеты зернистая	Натуральная
8	Икра лососевая	Фальсифицированная
9	Икра лососевая	Фальсифицированная
10	Икра горбуши зернистая	Натуральная развесная
11	Икра кеты зернистая	Натуральная развесная
12	Икра кеты зернистая	Натуральная

Таблица 2. Метрологические характеристики стандартного образца утвержденного типа ГСО 10272–2013

Table 2. Metrological characteristics of the reference material of the approved type SRM 10272–2013

Аттестуемая характеристика	Значение аттестуемой характеристики CO*, %	Границы относительной погрешности аттестованного значения CO при P = 0,95, %
Массовая доля азота	18,50	± 0,6
Массовая доля основного вещества	99,14	± 0,6

\* в расчете на материал, высушенный при (105 ± 5) °C в течение 2-х часов.

### 3. Результаты и обсуждение

Для научного обоснования методики в образцах икры лососевых рыб зернистой и имитированной, приведенных в Таблице 1, определено содержание азота и рассчитано содержание белка в соответствии с требованиями программы метрологической аттестации в условиях повторяемости (параллельные определения), с изменяющимися навесками, в различные дни и разными операторами. Полученные результаты представлены на Рисунках 1 и 2, исходя из которых видно, что в имитированной икре содержание белка колеблется в интервале от 0 до 0,5%, в то время как в натуральной икре его количество составляет 27–34%.

В связи с тем, что возможны случаи смешения образцов икры натуральной и имитированной, принято решение обосновать метрологические показатели для всего интервала возможного содержания белка от 0 до 34%. С этой целью были приготовлены модельные смеси, содержащие около 4, 10, 15 и 20% белка путем смешивания рассчитанного количества икры горбуши имитированной с содержанием белка

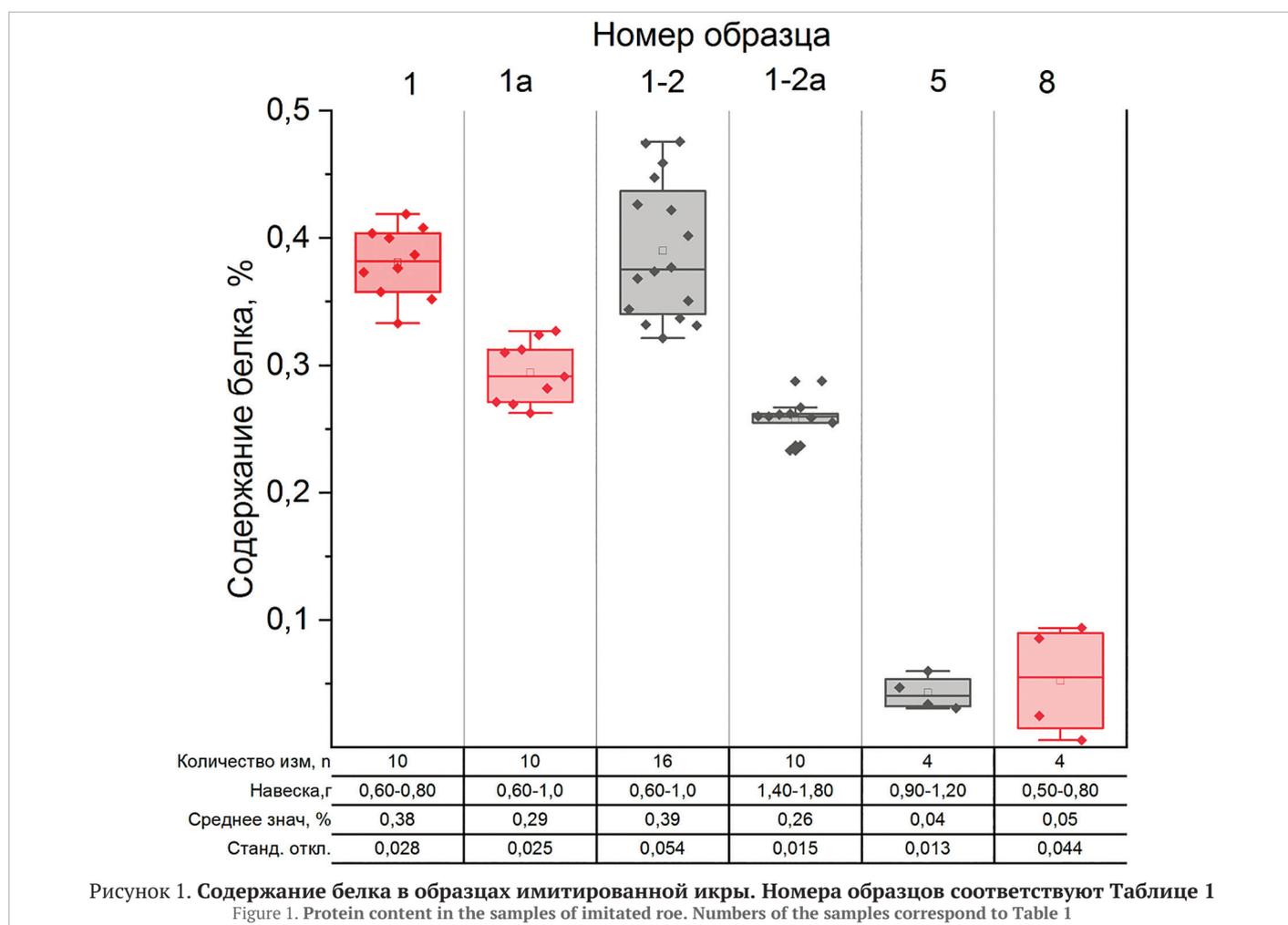


Рисунок 1. Содержание белка в образцах имитированной икры. Номера образцов соответствуют Таблице 1  
Figure 1. Protein content in the samples of imitated roe. Numbers of the samples correspond to Table 1

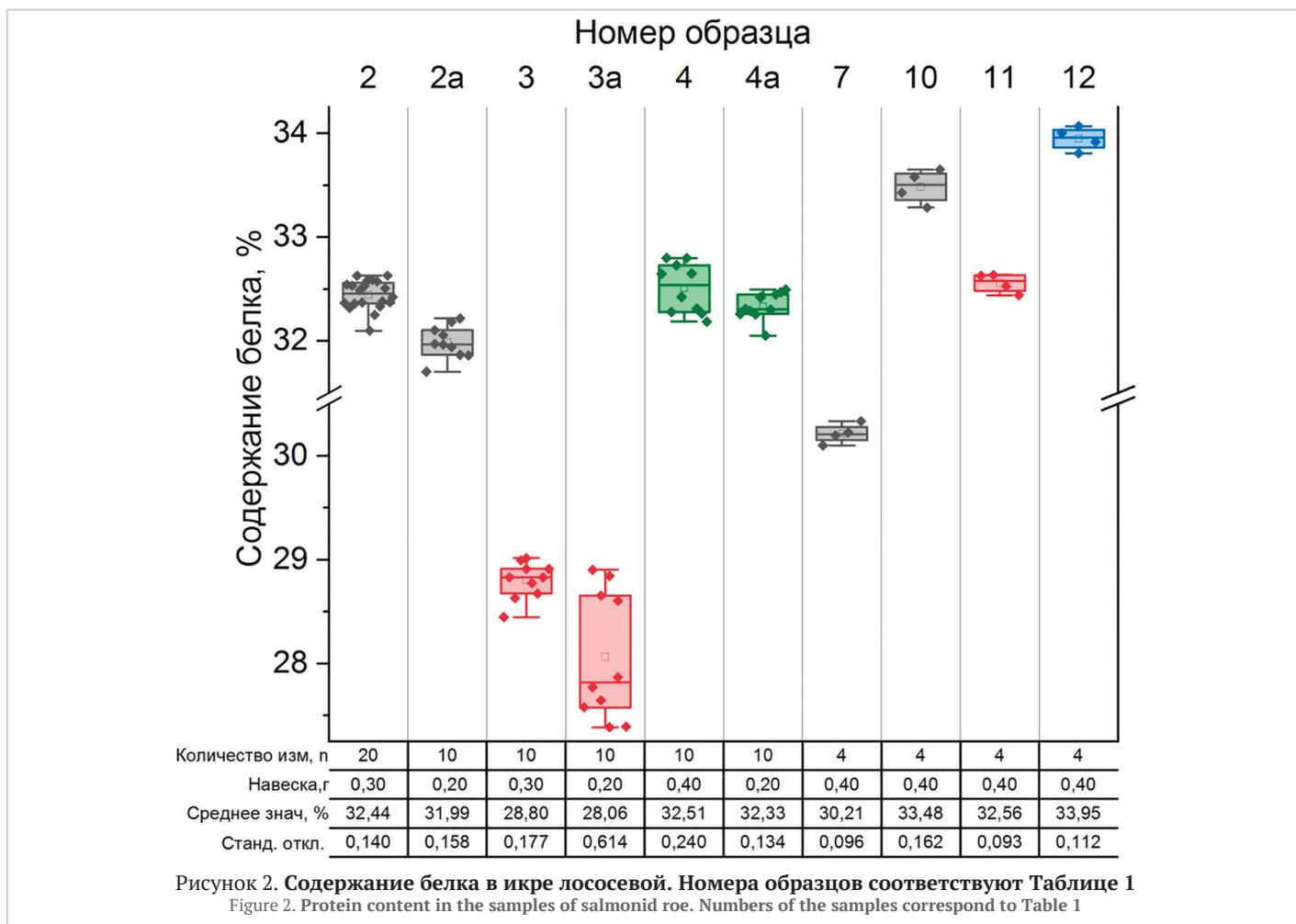


Рисунок 2. Содержание белка в икре лососевой. Номера образцов соответствуют Таблице 1  
 Figure 2. Protein content in the samples of salmonid roe. Numbers of the samples correspond to Table 1

0,05% (образец № 5) и икры кеты зернистой натуральной, содержащей 33,95% белка (образец № 12). В модельных образцах определяли содержание азота и рассчитывали количество белка (Рисунок 3).

Данные о содержании белка в смесях были статистически обработаны, и средние значения использовались для построения кривой зависимости содержания белка от соотношения икры горбуши зернистой натуральной в смеси с имитированной икрой (Рисунок 4). Установлена прямая зависимость, которая рекомендована для определения количественного содержания икры лососевой натуральной в смеси с имитированной. Аналогично может быть построена прямая зависимости для смеси имитированной икры и лососевой натуральной с другим исходным содержанием белка.

Для проверки систематической составляющей погрешности метода определяли содержание азота в стандартном образце. Данные исследований, приведенные в Таблице 3, свидетельствуют о хорошей воспроизводимости между параллельными определениями.

Таблица 3. Результаты определения содержания азота в стандартном образце ГСО 10272–2013

Table 3. Results of measuring the nitrogen content in the reference material SRM 10272–2013

№ п/п	Содержание азота, %		Навеска, г	
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	m <sub>1</sub>	m <sub>2</sub>
1	18,45	18,66	0,0706	0,1036
2	18,57	18,57	0,0586	0,1112
3	18,75	18,63	0,0959	0,1200
4	18,58		0,1193	

В соответствии с программой исследований выполнены межлабораторные сличительные испытания образцов икры кеты зернистой (образец № 12) в четырех лабораториях. Результаты исследований представлены в Таблице 4.

Таблица 4. Результаты межлабораторных сличительных испытаний по измерению массовой доли белка в икре кеты зернистой

Table 4. Results of the interlaboratory comparison tests for measuring the protein mass fraction in grained salmon roe

№ п/п	Наименование лаборатории	Массовая доля белка, %
1	Отдел качества пищевой рыбной продукции ФГБНУ «ВНИРО»	33,95
2	Лабораторный центр «АтлантНИРО»	33,80
3	Научно-исследовательский испытательный центр ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В. М. Горбатова» РАН (НИИЦ)	33,48
4	Отдел кормов и кормовых компонентов Департамента аквакультуры ФГБНУ «ВНИРО»	33,81

Данные по содержанию белка были получены в условиях повторяемости при проверке систематической составляющей погрешности метода и межлабораторных сличительных испытаний. Они использовались для расчета и обоснования метрологических параметров методики специалистами УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева» в соответствии с нормативными документами: РМГ 61–2010 и РМГ 76–2014 [19,20]. Диапазоны измерений, значения показателей точности, правильности, повторяемости и воспроизводимости методики приведены в Таблице 5.

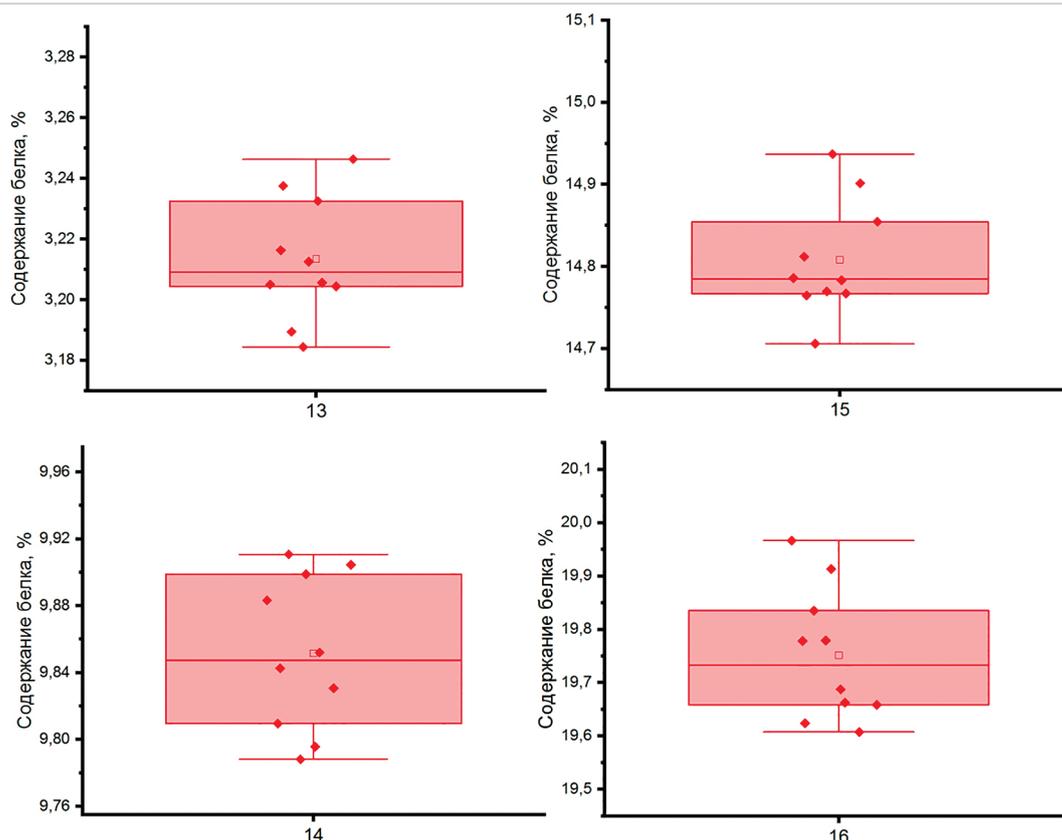


Рисунок 3. Содержание белка в модельных смесях, приготовленных из фальсифицированной икры № 5 и зернистой натуральной № 12. Номера образцов соответствуют Таблице 1  
 Figure 3. Protein content in the model mixtures prepared from falsified roe No. 5 and grained natural roe No.12. Numbers of the samples correspond to Table 1

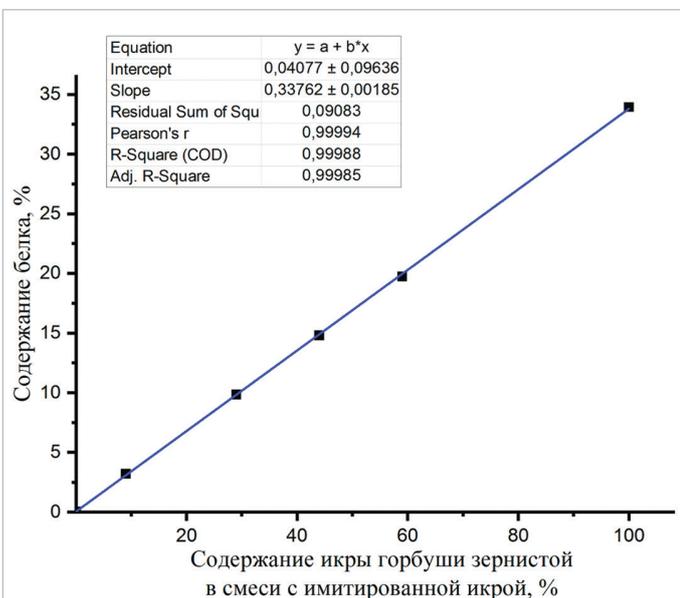


Рисунок 4. Изменение содержания белка в модельной смеси, приготовленной из фальсифицированной икры № 5 и зернистой натуральной № 12. Номера образцов соответствуют Таблице 1.

Figure 4. Change in the protein content in the model mixture prepared from falsified roe No. 5 and grained natural roe No.12. Numbers of the samples correspond to Table 1

По результатам проведенных исследований и расчетов метрологических параметров получено Свидетельство об аттестации методики (метода) измерений № 241.0085/RA.RU.311866/2022 от 15.08.2022 г.

Таблица 5. Диапазоны измерений, значения показателей точности, правильности, повторяемости и воспроизводимости (в процентах)

Table 5. Measurement ranges, values of accuracy, trueness, repeatability and reproducibility (in %)

Диапазон измерений массовой доли белка	Показатель повторяемости (абсолютное среднее квадратическое отклонение повторяемости), $\sigma_r$	Показатель воспроизводимости (абсолютное среднее квадратическое отклонение воспроизводимости), $\sigma_R$	Показатель правильности (границы неисключенной систематической абсолютной погрешности, $P = 0,95$ ), $\pm \Delta_c$	Показатель точности (границы абсолютной погрешности, $P = 0,95$ ), $\pm \Delta$
от 0,20 до 3,00 включ.	0,05	0,10	0,05	0,20
св. 3,0 до 27,0 включ.	0,10	0,20	0,10	0,4
св. 27,0 до 40,0 включ.	0,3	0,4	0,20	0,8

При выполнении методики определения содержания белка необходимо проводить проверку приемлемости результатов параллельных определений. За результат анализа принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений, расхождение между которыми не должно превышать предела повторяемости:

$$|X_1 - X_2| \leq r \quad (1),$$

где

$X_1, X_2$  – результаты параллельных определений, %;  
 $r$  – значение предела повторяемости, приведенное в Таблице 6; при этом  $r = 2,8 \cdot \sigma_r$ .

Таблица 6. Пределы повторяемости и воспроизводимости при доверительной вероятности  $P = 0,95$  (в процентах)Table 6. Limits of repeatability and reproducibility at the confidence probability  $P = 0.95$  (in %)

Диапазон измерений массовой доли белка	Предел повторяемости (значение абсолютного допускаемого расхождения между двумя результатами параллельных определений), г	Предел воспроизводимости (значение допускаемого абсолютного расхождения между двумя результатами измерений, полученных в разных лабораториях), R
от 0,20 до 3,00 включ.	0,14	0,28
св. 3,0 до 27,0 включ.	0,3	0,6
св. 27,0 до 40,0 включ.	0,8	1,1

При невыполнении условия (1) выясняют причины превышения предела повторяемости, устраняют их и вновь выполняют анализ.

Разработанные методические подходы позволяют достоверно определять содержание белка и использовать эти значения в качестве количественного маркера идентификации зернистой икры лососевых видов рыб. Кроме того, дополнительно необходимо учитывать органолептические показатели продукции, включающие оценку внешнего вида, консистенции, вкуса, запаха, а также особенностей пробы на варку. Предложенные отличительные признаки рекомендованы для внесения в методику идентификации икры зернистой лососевых видов рыб.

Процедура идентификации заключается в сличении признаков исследуемого объекта с характеристиками показателей, приведенных в определительной Таблице 7 для икры лососевой зернистой.

Идентификацию икры лососевой зернистой по органолептическим признакам (внешний вид, консистенция, вкус и запах) проводят в соответствии с ГОСТ 7631–2008 [21].

Проба на варку осуществляется путем погружения икры в горячую воду с температурой около 60 °C и выдерживания в течение 2–3 минут. У натуральной икры наблюдается образование белого налета на поверхности, помутнение воды вследствие денатурации белка.

Результаты идентификации проб образцов сопоставляют с характеристиками показателей, приведенных в Таблице 7, и оформляют протоколы в установленном порядке.

На основании метрологической экспертизы утверждена в установленном порядке ФР.1.31.2022.44107. МИ 005–2022 «Методика измерений массовой доли белка в зернистой икре лососевых рыб методом Кьельдаля и использование этих значений для идентификации заявленных свойств».

Таблица 7. Характеристика показателей, их определений и значений для идентификации икры лососевой зернистой

Table 7. Characteristics of indicators, their definitions and values for identification of grained salmonid roe

Наименование показателя	Характеристика показателя и его значение
Внешний вид	Икра одного вида рыб. Икринки чистые, целые, однородные по цвету, без сгустков крови и пленок. Допускаются икринки неоднородного цвета; незначительное количество оболочек икринок-лопанца и отстоя.
Консистенция	Икринки упругие, с влажной поверхностью, отделяющиеся одна от другой. Допускаются слабые икринки, вязкость икры в пределах сохранения зернистой структуры.
Вкус и запах	Свойственные данному виду продукта, без посторонних привкуса и запаха. Допускается слабый привкус горечи для икры нерки (красной) и кижуча.
Проба на варку	Денатурация белка на поверхности икринок с образованием белого налета на поверхности.
Массовая доля белка, %, не менее	27,0
Наличие посторонних примесей	Не допускается

#### 4. Заключение

Разработаны методические подходы к идентификации икры лососевых рыб, которые основаны на количественном определении белка в образце и на сличении признаков исследуемого объекта с характеристиками показателей для икры лососевой зернистой по органолептическим признакам. К ним относятся внешний вид, консистенция, вкус и запах, проба на варку и массовая доля белка.

Научно обоснованы метрологические показатели методики измерений массовой доли белка в зернистой икре лососевых рыб методом Кьельдаля. Получено свидетельство об аттестации методики (метода) измерений № 241.0085/RA.RU.311866/2022 от 15.08.2022 г.

На основании метрологической экспертизы утверждена в установленном порядке ФР.1.31.2022.44107. МИ 005–2022 «Методика измерений массовой доли белка в зернистой икре лососевых рыб методом Кьельдаля и использование этих значений для идентификации заявленных свойств».

Результаты измерений содержания белка в исследуемых объектах, полученные по методу Кьельдаля, показали достаточно высокую воспроизводимость и правильность методики. Предложенный подход аналитического контроля образцов по разработанной методике позволяет оценить образец, дать заключение о его подлинности и дальнейшем использовании.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Чугунова, Е. О. (2019). Оценка качества и микробиологической безопасности икры рыб семейства лососевых. *Пермский аграрный вестник*, 3(27), 139–145.
- Кундина, Л. Ю. (2020). Идентификация и выявление фальсификации икорных товаров на региональном продовольственном рынке. *Вестник СамГУПС*, 1(47), 9–18.
- Калужная, Т. В., Орлова, Д. А., Родак, Г. Н. (2021). Ветеринарно-санитарная экспертиза икорных продуктов. *Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии*, 2, 135–136. <https://doi.org/10.17238/issn2072-6023.2021.2.133>
- Федеральный закон от 1 марта 2020 г. N47-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О качестве и безопасности пищевых продуктов» и статью 37 Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации». Электронный ресурс: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_346666/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_346666/) Дата доступа 18.09.2022
- Технический регламент Евразийского экономического союза ТР ЕАЭС 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции». Утвержден решением Совета Евразийской экономической комиссии от 18 октября 2016 года № 162 Электронный ресурс: <http://docs.cntd.ru/document/420394425/> Дата обращения 13.09.2022 г.
- Sicuro, B. (2019). The future of caviar production on the light of social changes: A new dawn for caviar? *Reviews in Aquaculture*, 11(1), 204–216. <https://doi.org/10.1111/raq.12235>
- Vilgis, T. A. (2020). The physics of the mouthfeel of caviar and other fish roe. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 19, Article 100192. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2019.100192>
- Калужная, Т. В., Орлова, Д. А., Родак, Г. Н. (2021). Идентификация икры лососевых пород рыб с помощью полимеразной цепной реакции с наблюдением в реальном времени. *Международный вестник ветеринарии*, 4, 88–92. <https://doi.org/10.52419/issn2072-2419.2021.4.88>
- Pappalardo, A. M., Petraccioli, A., Capriglione, T., Ferrito, V. (2019). From fish eggs to fish name: Caviar species discrimination by Coibar-RFLP, an efficient molecular approach to detect fraud in the caviar trade. *Molecules*, 24(13), Article 2468. <https://doi.org/10.3390/molecules24132468>

10. Ma, S., Li, L. H., Hao, S. X., Yang, X. Q., Huang, H., Cen, J. W. et al. (2020). Fatty-acid profiles and fingerprints of seven types of fish roes as determined by chemometric methods. *Journal of Oleo Science*, 69(10), 1199–1208. <https://doi.org/10.5650/jos.ess20061>
11. Vasconi, M., Tirloni, E., Stella, S., Coppola, C., Lopez, A., Bellagamba, F. et al. (2020). Comparison of chemical composition and safety issues in fish roe products: Application of chemometrics to chemical data. *Foods*, 9(5), Article foods9040540. <https://doi.org/10.3390/foods9050540>
12. Nędzarek, A., Formicki, K., Kowalska-Górska, M., Dobrzański, Z. (2022). Concentration and risk of contamination with trace elements in acipenserid and salmonid roe. *Journal of Food Composition and Analysis*, 110, Article 104525. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2022.104525>
13. Farag, M. A., Abib, B., Tawfik, S., Shafik, N., Khattab, A. R. (2021). Caviar and fish roe substitutes: Current status of their nutritive value, biochemical diversity, authenticity and quality control methods with future perspectives. *Trends in Food Science and Technology*, 110, 405–417. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.02.015>
14. Tavakoli, S., Luo, Y., Regenstein, J. M., Daneshvar, E., Bhatnagar, A., Tan, Y. et al. (2021). Sturgeon, caviar, and caviar substitutes: From production, gastronomy, nutrition, and quality change to trade and commercial mimicry. *Reviews in Fisheries Science and Aquaculture*, 29(4), 753–768. <https://doi.org/10.1080/23308249.2021.1873244>
15. Fiorino, G. M., Garino, C., Arlorio, M., Logrieco, A. F., Losito, I., Monaci, L. (2018). Overview on untargeted methods to combat food frauds: A focus on fishery products. *Journal of Food Quality*, 2018, Article 1581746. <https://doi.org/10.1155/2018/1581746>
16. Вафина, Л. Х., Бакштанский, Э. Л., Копыленко, Л. Р., Рубцова, Т. Е. (2013). Качество, безопасность и методы анализа продуктов из гидробионтов. Информационные сведения о пищевой ценности рыбы и рыбной продукции. Москва. Издательство ВНИРО. — 97 с.
17. ФР.1.31.2020.38483. МИ 002–2020 «Методика измерений массовой доли белка методом Кьельдаля», М. — 2020. — 11 с.
18. Козин, А. В., Абрамова, Л. С., Гусева, Е. С., Дерунец, И. В. (2021). Установление метрологических параметров методики измерений массовой доли белка методом Кьельдаля в пищевой рыбной продукции. *Пищевые системы*, 4(4), 239–245. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2021-4-4-239-245>
19. РМГ 61–2010 «Государственная система обеспечения единства измерений. Показатели точности, правильности, прецизионности методики количественного химического анализа. Методы оценки». — М.: Стандартинформ, 2012. — 59 с.
20. РМГ 76–2014 «Государственная система обеспечения единства измерений. Внутренний контроль качества результатов количественного химического анализа». — Москва: Стандартинформ, 2016. — 111 с.
21. ГОСТ 7631–2008 «Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей». — М.: Стандартинформ, 2011. — 11 с.

## REFERENCES

1. Chugunova, E. O. (2019). Quality and microbiological safety assessment of salmon caviar. *Perm Agrarian Journal*, 3(27), 139–145. (In Russian)
2. Kundina, L. Yu. (2020). Identification and detection of falsification of caviar products in the regional food market. *Vestnik SamGUPS*, 1(47), 9–18. (In Russian)
3. Kalyuzhnaya, T. V., Orlova, D. A., Rodak, G. N. (2021). Veterinary and sanitary expertise of caviar products. *Issues of Regulatory Regulation in Veterinary Medicine*, 2, 133–136. <https://doi.org/10.17238/issn2072-6023.2021.2.133> (In Russian)
4. The law of the Russian Federation of Marche 01, 2020 No 47-FZ “On Amendments to the Federal Law “On the Quality and Safety of Food Products” and Article 37 of the Federal Law “On Education in the Russian Federation”. Retrieved from [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_346666/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_346666/) Retrieved from September 18, 2022. (In Russian)
5. Technical regulation of the Eurasian Economic Union TR EAEU040/2016 “On the safety of fish and fish products”. (Adopted by The decision of the Council of the Eurasian economic Commission of October 18, 2016 No 163). Moscow, 2016. Retrieved from <http://docs.cntd.ru/document/420394425/>. Accessed September 13, 2022. (In Russian)
6. Sicuro, B. (2019). The future of caviar production on the light of social changes: A new dawn for caviar? *Reviews in Aquaculture*, 11(1), 204–216. <https://doi.org/10.1111/raq.12235>
7. Vilgis, T. A. (2020). The physics of the mouthfeel of caviar and other fish roe. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 19, Article 100192. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2019.100192>
8. Kalyuzhnaya, T. V., Orlova, D. A., Rodak, G. N. (2021). Identification of salmon caviar using PCR-RV. *International Bulletin of Veterinary Medicine*, 4, 88–92. <https://doi.org/10.52419/issn2072-2419.2021.4.88> (In Russian)
9. Pappalardo, A. M., Petraccioli, A., Capriglione, T., Ferrito, V. (2019). From fish eggs to fish name: Caviar species discrimination by Coibar-RFLP, an efficient molecular approach to detect fraud in the caviar trade. *Molecules*, 24(13), Article 2468. <https://doi.org/10.3390/molecules24132468>
10. Ma, S., Li, L. H., Hao, S. X., Yang, X. Q., Huang, H., Cen, J. W. et al. (2020). Fatty-acid profiles and fingerprints of seven types of fish roes as determined by chemometric methods. *Journal of Oleo Science*, 69(10), 1199–1208. <https://doi.org/10.5650/jos.ess20061>
11. Vasconi, M., Tirloni, E., Stella, S., Coppola, C., Lopez, A., Bellagamba, F. et al. (2020). Comparison of chemical composition and safety issues in fish roe products: Application of chemometrics to chemical data. *Foods*, 9(5), Article foods9040540. <https://doi.org/10.3390/foods9050540>
12. Nędzarek, A., Formicki, K., Kowalska-Górska, M., Dobrzański, Z. (2022). Concentration and risk of contamination with trace elements in acipenserid and salmonid roe. *Journal of Food Composition and Analysis*, 110, Article 104525. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2022.104525>
13. Farag, M. A., Abib, B., Tawfik, S., Shafik, N., Khattab, A. R. (2021). Caviar and fish roe substitutes: Current status of their nutritive value, biochemical diversity, authenticity and quality control methods with future perspectives. *Trends in Food Science and Technology*, 110, 405–417. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.02.015>
14. Tavakoli, S., Luo, Y., Regenstein, J.M., Daneshvar, E., Bhatnagar, A., Tan, Y. et al. (2021). Sturgeon, caviar, and caviar substitutes: From production, gastronomy, nutrition, and quality change to trade and commercial mimicry. *Reviews in Fisheries Science and Aquaculture*, 29(4), 753–768. <https://doi.org/10.1080/23308249.2021.1873244>
15. Fiorino, G. M., Garino, C., Arlorio, M., Logrieco, A.F., Losito, I., Monaci, L. (2018). Overview on untargeted methods to combat food frauds: A focus on fishery products. *Journal of Food Quality*, 2018, Article 1581746. <https://doi.org/10.1155/2018/1581746>
16. Vafina, L. H., Bakshtanskij, E. L., Kopylenko, L. R., Rubcova, T. E. (2013). Quality, safety and methods of analysis of aquatic products. Information about the nutritional value of fish and fish products. Moscow. VNIRO Publishing House, 2013. (In Russian)
17. ФР.1.31.2020.38483. МИ 002–2020 «Method of measuring the mass fraction of protein by the Kjeldahl method», Moscow. — 2020. — 11 p.
18. Kozin, A. V., Abramova, L. S., Guseva, E. S., Derunets, I. V. (2021). Establishment of metrological parameters of the method for measuring the protein mass fraction in fish food products by the Kjeldahl method. *Food Systems*, 4(4), 239–245. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2021-4-4-239-245> (In Russian)
19. РМГ 61–2010 «The state system of ensuring the uniformity of measurements. Indicators of accuracy, correctness, precision of quantitative chemical analysis techniques. Evaluation methods». — Moscow: Standartinform, 2012. — 59 p.
20. РМГ 76–2014 “State system for ensuring the uniformity of measurements. Internal control of quantitative chemical analysis result’s accuracy”. — Moscow: Standartinform, 2016. — 111 p. (In Russian)
21. ГОСТ 7631–2008 «Fish, non fish objects and products from them. Methods of sensory and physical characteristics identification». — Moscow: Standartinform, 2011. — 11 p.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ	AUTHOR INFORMATION
<b>Принадлежность к организации</b>	<b>Affiliation</b>
<p><b>Абрамова Любовь Сергеевна</b> — доктор технических наук, профессор, заместитель директора департамента по вопросам качества пищевой рыбной продукции, Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии 105187, Москва, Окружной проезд, 19 Тел.: +7-915-064-77-04 E-mail: abramova@vniro.ru ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0001-8278-2760">https://orcid.org/0000-0001-8278-2760</a></p>	<p><b>Liubov S. Abramova</b>, Doctor of Technical Sciences, Professor, Deputy Head of the Department for the Quality of Fish Food Products, Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography 19, Okruzhnoy proezd, 105187, Moscow, Russia Tel.: +7-915-064-77-04 E-mail: abramova@vniro.ru ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0001-8278-2760">https://orcid.org/0000-0001-8278-2760</a></p>
<p><b>Козин Андрей Валерьевич</b> — кандидат химических наук, старший научный сотрудник, Отдел Качества пищевой рыбной продукции, Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии 105187, Москва, Окружной проезд, 19 Тел.: +7-916-102-93-87 E-mail: quality@vniro.ru ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0001-8507-3548">https://orcid.org/0000-0001-8507-3548</a> * автор для контактов</p>	<p><b>Andrey V. Kozin</b>, Candidate of Chemical Sciences, Senior Researcher, Fish Food Quality Department, Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography 19, Okruzhnoy proezd, 105187, Moscow, Russia Tel.: +7-916-102-93-87 E-mail: quality@vniro.ru ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0001-8507-3548">https://orcid.org/0000-0001-8507-3548</a> * corresponding author</p>
<p><b>Гусева Елена Сергеевна</b> — специалист, Отдел Качества пищевой рыбной продукции, Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии 105187, Москва, Окружной проезд, 19 Тел.: +7-917-505-92-06 E-mail: quality@vniro.ru ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0002-1377-1838">https://orcid.org/0000-0002-1377-1838</a></p>	<p><b>Elena S. Guseva</b>, Specialist, Fish Food Quality Department, Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography 19, Okruzhnoy proezd, 105187, Moscow, Russia Tel.: +7-917-505-92-06 E-mail: quality@vniro.ru ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0002-1377-1838">https://orcid.org/0000-0002-1377-1838</a></p>
<b>Критерии авторства</b>	<b>Contribution</b>
<p>Авторы в равных долях имеют отношение к написанию рукописи и одинаково несут ответственность за плагиат.</p>	<p>Authors equally relevant to the writing of the manuscript, and equally responsible for plagiarism.</p>
<b>Конфликт интересов</b>	<b>Conflict of interest</b>
<p>Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.</p>	<p>The authors declare no conflict of interest.</p>