




Современные методы идентификации «черной» икры

Наталья Н. Харченко ¹	natalyushka_lolo@mail.ru	 0000-0002-1546-2801
Ирина Н. Игонина ²	igonina@vniro.ru	 0000-0001-9162-2689
Нина И. Дунченко ³	dunchenko.nina@ya.ru	 0000-0002-6158-9854

¹ Волжско-Каспийский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии, ул. Савушкина, 1, Астрахань, 414056, Россия




² Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Верхняя Красносельская, 17, Москва, 107140, Россия

³ Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия им. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, г. Москва 127550, Россия)

Аннотация. Решение актуальных проблем повышения качества и безопасности пищевой рыбной продукции возможно только в случае применения современных и объективных методов анализа. Обеспечение должного качества и безопасности выпускаемых предприятиями икорных рыбных изделий возможно посредством соблюдения межгосударственных и национальных стандартов, нормативных документов. Действующий в настоящее время ГОСТ 30812 «Сырье и продукты пищевые. Метод идентификации икры рыб семейства осетровых» основанный на установлении морфологических признаков икры рыб семейства осетровые является результатом научно-исследовательских работ, проведенными ООО «Каспробтестцентр» и Российской Академии наук за период 1997–1998 гг. Приведенные в стандарте морфологические признаки икры рыб семейства осетровые, зависят от различных факторов, и не позволяют установить принадлежность к виду. Морфологические признаки икры (величина зерна, цитогенетическая структура) – изменяющиеся показатели, которые зависят от множества факторов влияющих на физиологическое состояние рыбы в процессе выращивания. Современные исследования, проведенные группой стандартизации и нормирования Волжско-Каспийского филиала Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии совместно с лабораторией молекулярной генетики Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии указывают, что более достоверным способом идентификации икры является установление молекулярно-генетических признаков. Генетические особенности – устойчивый критерий, отражающий наследственный материал родителей. Международным техническим комитетом МТК/ТК 300 «Рыбные продукты пищевые, кормовые, технические и упаковка» разработан актуализованный стандарт «Продукция рыбная пищевая. Метод идентификации икры рыб семейства осетровых». В основе разработки методов идентификации предлагается применение комплекса визуально выявляемых признаков макро- и микроскопической структуры икринок осетровых и веслоногих видов рыб и молекулярно-генетический метод. Актуализованный стандарт, включающий современный молекулярно-генетический метод идентификации осетровых рыб и веслоногих, обеспечит нормативно-техническую базу функционирования системы прослеживаемости, что позволит значительно снизить долю нелегальной, контрафактной и фальсифицированной продукции.

Ключевые слова: икра-сырец, осетровые рыбы, веслонос, методы идентификации, молекулярно-генетический метод, морфологический метод, фальсификация икры, аквакультура, технический регламент

Modern methods for identification of sturgeons caviar

Natalya N. Harchenko ¹	natalyushka_lolo@mail.ru	 0000-0002-1546-2801
Irina N. Igonina ²	igonina@vniro.ru	 0000-0001-9162-2689
Nina I. Dunchenko ³	dunchenko.nina@ya.ru	 0000-0002-6158-9854

¹ Volga-Caspian branch of Russian Federal Research Institute of Fisheries and oceanography, 1, Savushkina, st. Astrakhan, 414056, Russia

² Russian Federal Research Institute of Fisheries and oceanography, 17, V. Krasnoselskaya, Moscow, 107140 Russia

³ Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy, st., 49, Timiryazevskaya 127550 Russia

Abstract. Solving the current problems of improving the quality and safety of food fish products is possible only if modern and objective methods of analysis are used. Ensuring the proper quality and safety of wild fish products produced by enterprises is possible through compliance with interstate and national standards and regulatory documents. Currently operating GOST 30812 "Raw materials and food products. The method of identifying sturgeon fish caviar" based on the establishment of morphological features of sturgeon fish caviar is the result of research work carried out by the Kasprybtstcenter and the Russian Academy of Sciences for the period 1997–1998. The morphological features of sturgeon fish caviar specified in the standard depend on various factors, and do not allow to establish belonging to the species. Morphological signs of caviar (grain size, cytogenetic structure) are changing indicators that depend on many factors that affect the physiological state of fish during cultivation. Modern studies conducted by the standardization and rationing group of the Volga-Caspian branch of Russian Federal Research Institute of Fisheries and oceanography together with the laboratory of molecular genetics of Russian Federal Research Institute of Fisheries and oceanography indicate that the more reliable way to identify caviar is to establish molecular genetic features. Genetic features are a stable criterion that reflects the hereditary material of parents. Developed an updated standard "Fish food products. Method for identifying the caviar of fishes of the sturgeon family." The development of identification methods is based on the use of a complex of visually detectable signs of the macro and microscopic structure of the eggs of sturgeon and paddle-bearing fish species and the molecular genetic method Updated standard "Raw materials and food products. The method of identification of sturgeon fish caviar", supplemented by the modern molecular genetic method of identification of sturgeon fish and oatmeal, will provide a regulatory and technical basis for the functioning of the traceability system from the place of obtaining raw caviar to the store counter, which will significantly reduce the share of illegal, counterfeit and falsified products the functioning of the traceability system from the place of receipt of raw caviar to the store counter, which will significantly reduce the share of illegal, counterfeit and counterfeit products.

Keywords: sturgeon caviar, paddlefish caviar, identifications methods, molecular genetic method, morphological method, falsification of caviar, aquaculture, technical Committee, technical regulations

Для цитирования

Харченко Н.Н., Игонина И.Н., Дунченко Н.И. Современные методы идентификации «черной» икры // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 3. С. 183–188. doi:10.20914/2310-1202-2020-3-183-188

For citation

Harchenko N.N., Igonina I.N., Dunchenko N.I. Modern methods for identification of sturgeons caviar. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 3. pp. 183–188. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-3-183-188

Введение

Первые сведения о производстве икры в Астраханской области относятся к XVIII веку, другие источники свидетельствуют о поставке икры к царскому столу еще в XVI веке. Расцвет производства черной икры пришелся на XIX-й и XX-й века, когда мировым центром вылова и обработки осетровых видов рыб стала Астраханская губерния (Астраханская область). Это определялось биологическим разнообразием осетровых рыб Волжско-Каспийского бассейна, спецификой промысла и технологией производства икры. Рыбу вылавливали во время нерестового хода в реки, икру получали исключительно от живой рыбы.

Влияние комплекса природных (сейсмические явления, водность, колебания солености и уровня воды, изменения кормовой базы) и антропогенных (активное освоение запасов осетровых, ННН-промысел, развитие хозяйственной деятельности) факторов привели к катастрофическому состоянию популяции осетровых и полному запрету их промысла. Из 27 видов рыб отряда осетрообразных, 85% находятся на грани исчезновения [1, 2].

Запрет на коммерческий вылов (добычу) осетровых рыб из естественных водоемов привел к активному развитию аквакультуры и получению новых пород гибридов. В связи с успехами в области товарного осетроводства и его перспективного икорно-товарного направления, появились возможности использования различных видов сырья для изготовления икорной продукции. Согласно данным Росстата объем продукции икорно-товарного осетроводства в 2018 г. составил 44 тонны [3]. На прилавки торговых организаций вернулась икорная рыбная продукция, полученная от рыб осетровых видов и пород, выращенных в искусственных условиях.

На сегодняшний день российскими хозяйствами-лидерами икорно-товарного осетроводства являются ООО «Рыбоводно-воспроизводственный комплекс «Раскат» (г. Астрахань), ООО «Астраханская Рыбоводная Компания «Белуга», РТФ «Диана» (Волгоградская область), ООО «Кармановский рыбхоз» (Республика Башкортостан, г. Уфа), ГК «Русский икорный дом» (Вологодская обл.), ГК «Горкунов» (Московская область), ООО "РК "Акватрейд" (г. Астрахань), ООО «Кубанский завод осетровых» (Краснодарский край), Ржевский рыбноводный комплекс (бренд «Золото Каспия», Тверская область), Волгореченское рыбное хозяйство (Костромская область, г. Волгореченск) [4]. Обеспечение должного качества и безопасности, выпускаемых предприятиями

икорных рыбных изделий возможно посредством соблюдения действующих межгосударственных и национальных стандартов, нормативных документов.

Отличаясь высокой стоимостью и уникальной пищевой ценностью, черная икра имеет устойчивый спрос у потребителей, как в пределах страны, так и за рубежом, что сформировало проблему ее частой фальсификации – информационной, ассортиментной, квалитетической, количественной. Согласно данным СИТЕС, в 2018 году на долю икры, полученной из аквакультуры, приходилось 95% общего мирового импорта по весу. Это означает, что икра, полученная от диких осетровых, все еще реализуется [5].

Под видом черной икры рыб семейства осетровые и веслоносые реализуется крашеная икра частиковых видов рыб, недорогая имитированная или аналоговая продукция, натуральная икра с добавлением 15–20% искусственной. Так, по данным лаборатории молекулярной генетики ФГБНУ «ВНИРО» в 2018 г. зафиксировано 1075 случаев нарушений при реализации продукции из осетровых видов рыб:

- 12 банок икры, маркированной как продукция аквакультуры РФ различных хозяйств, при проверке оказалась икрой, произведенной в аквакультуре республики Китай;
- 1 банка икры с аквакультурной продукцией РФ не соответствовала видовому составу, указанному на банке;
- 806 банок – браконьерская продукция Дальневосточного происхождения;
- 58 банок – браконьерская продукция Каспийского происхождения;
- 191 банка – нелегальная продукция аквакультуры из Китая;
- 7 банок – имитация икры, искусственный продукт.

Кроме этого, на рынке встречается продукция, изготовленная с несоблюдением технологии производства, режимов хранения, допустимых норм закладки консервантов, с внесением пищевых добавок, не включенных в нормативную или техническую документацию (загустители, красители, стабилизаторы цвета) или полученная нелегальным способом. Таким образом, для фальсификации икорной продукции складывается благоприятная ситуация в связи с отсутствием законодательно закреплённых документов, обязывающих проводить молекулярно-генетический анализ.

В Российской Федерации одним из приоритетных направлений развития рыбохозяйственного комплекса является обеспечение населения пищевой рыбной продукцией,

соответствующей требованиям Технических регламентов Евразийского экономического союза. Пищевая рыбная продукция должна обладать совокупностью характеристик, включающих безопасность, потребительские свойства, энергетическую и пищевую ценность, аутентичность. Для обеспечения населения безопасной и качественной пищевой рыбной продукцией должны соблюдаться требования технических регламентов [6], Федерального закона Российской Федерации № 184-ФЗ «О техническом регулировании» [7], Федерального закона Российской Федерации № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации» [8], стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 г. [9].

Материалы и методы

Пробы икры рыб веслоносовых и осетровых, (русского и сибирского осетра, шипа, белуги, стерляди, бестера), массой по 50 грамм отбирали в пластиковые банки с закручивающимися крышками на НЭКА БИОС ВКФ «ФГБНУ» («КаспНИРХ») в весенний и осенний периоды 2019 г. Образцы щучьей, лососевой, имитированной осетровой и окрашенной щучьей икры были приобретены в розничных магазинах г. Астрахань.

Отличительные характеристики различных видов рыб устанавливали в соответствии с ГОСТ 30812–2002. При проведении идентификации 15–20 штук intactных икринок исследуемых видов помещали в стакан с кипящей водой на 5 минут. Объемное соотношение пробы и воды 1:40. В результате кипячения содержимое икринок коагулировало, после чего они легко разрезались.

Другую часть икры в количестве 15–20 штук фиксировали в 4% растворе формалина или растворе Буэна кипячение не проводили. Далее раствор формалина из банки с пробой сливали, пробы промывали большим количеством дистиллированной воды. После фиксации икринки разрезали скальпелем на две половины. Пробы паюсной, икры рассекали так, чтобы получить тонкий срез-пластинку. Пробы просматривались под микроскопом при увеличении от 40^x до 60^x.

Для определения микропилярных каналов (микропиле) у икринки находили анимальный полюс, разрезали. В срезанную часть икринки между оболочкой и цитоплазмой вводили препаровальную иглу, отделяя цитоплазму от оболочки.

Исследование химического состава образцов икры проводили по ГОСТ 7636–85.

Результаты и обсуждение

В соответствии с действующими документами идентификацию икры рыб семейства осетровые проводят по ГОСТ 30812–2002 «Сырье и продукты пищевые. Метод идентификации

икры рыб семейства осетровых». [10] Действующий стандарт был разработан на основе методики «Сырье и продукты пищевые. Методика идентификации икры рыб семейства осетровые в сырье, полуфабрикатах, икорных продуктах». Положения, приведенные в ней, предусматривали способы идентификации икры-сырца от осетровых рыб естественных популяций («диких») стандартной стадии зрелости или икорной продукции путем определения морфологических признаков. Однако результаты такой оценки не дают полного представления о виде рыбы, от которого получена икра и ее происхождении.

Согласно требованиям технического регламента ЕАЭС 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции» (далее ТР ЕАЭС 040/2016) [6], продукция из икры рыб (икра – зерно, зернистая, ястычная, паюсная, пастеризованная и икорные рыбные изделия), является объектом технического регулирования.

Процедуру идентификации пищевой рыбной продукции осуществляют одним или несколькими методами: по наименованию, визуально, органолептически, аналитически.

Для такого уникального сырья, как черная икра данные методы идентификации относительны и большей частью субъективны. При этом органолептический метод применяется если невозможно идентифицировать продукцию по наименованию и визуально. Аналитический метод используется в случае невозможности идентификации продукции одним из перечисленных методов и осуществляется установлением тождественности показателей продукции (морфологических, физических, химических, биохимических и микробиологических) аутентичным природным образцам. Определить происхождение производителя икры (дикого, выловленного из природных водоемов; аквакультурного, выращенного в полувольных условиях или искусственно созданной среде обитания) органолептически, визуально или по наименованию невозможно.

Аналитический метод идентификации, основанный на анализе химического состава икры-сырца осетровых видов рыб, веслоноса и щуки (наиболее часто окрашиваемую и имитируемую под черную икру осетровых рыб) также показывает сопоставимые значения. Например, содержание белка в икре находится в близких интервалах (для белуги и осетра от 23,0 до 27,5%, севрюги и щуки – от 26,4 до 30,0%). Данные о размере икринок рыб, приведенные в таблице 1, свидетельствуют о том, что наиболее крупными являются икринки белуги (до 5,0 мм), мелкими – веслоноса (до 1,2 мм), размер икринок остальных рыб в среднем составляет 3,0 мм.

Химический состав и размер икринок некоторых видов рыб

Table 1.

Chemical composition and size of the eggs of some fish species

Виды рыб Fish species	Среда обитания Habitat	Содержание, % Content, %				Размер икринок, мм Size of eggs, mm
		Белок Protein	Жир Lipid	Вода Moisture	Мин. вещества Ash	
Белуга (<i>Huso huso</i>)	естественная wild	23,5–27,5	14,5–17,5	51,0–58,0	1,2–1,5	3,0–5,0
	аквакультура	25,0–26,5	12–14,0	58,0–60,0	1,0–1,5	3,0–4,5
Стерлядь (<i>Acipenser ruthenus</i>)	aquaculture	16,5–17,5	16,0–17,5	56,0–58,0	1,0–1,2	1,9–2,5
Севрюга (<i>Acipenser stellatus</i>)	естественная	26,5–30,0	12,5–18,0	47,5–55,0	1,2–1,5	2,0–3,0
	wild	23,0–27,0	11,0–17,0	51,5–58,5	1,2–1,5	3,0–4,0
Осетр (<i>Acipenser gueldenstaedtii</i>)	аквакультура	26,0–28,0	14,0–15,5	55,0–57,0	1,4–1,5	3,0–3,5
Веслонос (<i>Polyodon spathula</i>)		25–27,5	14,5–16,0	55,0–57,0	1,5–1,8	1,0–1,2
Шип (<i>Acipenser nudipectus</i>)	aquaculture	24–26	15–16	59–62	1,4–2,0	2,5–3,4
Щука (<i>Esox lucius</i>)	естественная wild	26,4–29,8	1,5–2,5	64,6–68,3	1,9–2,0	2,5–2,6

Примечание: Химический состав рыб естественной среды обитания – литературные данные [11]

Note: Chemical composition of fish of natural habitat – literary data [11]

Очевидно, что достоверно идентифицировать принадлежность икры к семейству осетровые или веслоносые по химическому составу невозможно, так же как и выявить факты фальсификации или легальности происхождения [12].

В ходе разработки стандарта были исследованы и уточнены морфологические характеристики ооцитов рыб семейств осетровые и веслоносые, выращенных в условиях аквакультуры. Отмечен комплекс выбранных идентификационных признаков, который соответствует строению и свойствам исключительно ооцитов рыб отряда осетрообразные: внешний вид икринок, состояние цитоплазмы и оболочки после фиксации, структурированность оболочки, наличие структурных признаков для пигментированной и непигментированной икры. Установлено, что в спорных случаях, следует проводить дополнительный анализ по определению наличия микропиле (особенно важный признак идентификации икры рыб семейств осетровые и веслоносые, подделать который практически невозможно). Расположение микропилярных каналов в ооцитах рыб семейства веслоносые аналогично осетровым: они пронизывают оболочки яйца на небольшом участке анимального полюса.

Кроме того, проведенные опыты показали, что икринки аналоговой икорной продукции при кипячении разрушаются, желточная масса не коагулирует. У некоторых образцов аналогов икры, оболочка при кипячении не разрушается, сохраняет форму, но при этом значительно светлеет, бульон приобретает характерную окраску (становится розовым, мутным или темно-серым, с ярко выраженным рыбным запахом, на поверхности появляются капельки жира). В имитированной икре локализация пигментов всегда разная: встречаются образцы с однородным окрашиванием всего объема

интактной икринки, беспорядочное вкрапление цветных частиц или наблюдается окрашивание верхней оболочки.

Таким образом, при осуществлении актуализации положений разрабатываемого проекта ГОСТ и лабораторных исследований идентификации проб икры была подтверждена работоспособность методики. Однако, разрешающая способность предложенного варианта идентификации ограничивается способностью отличать икру осетровых (без идентификации до вида) от икры других видов рыб (лососевых, щуки), а также от полностью искусственных подделок.

Для борьбы с фальсификацией требуется надежная система прослеживаемости по всей цепочке производства икорной продукции (от места получения икры до прилавка), в основе которой должно быть применение современных методов объективного анализа [13]. Опытным путем установлено, что метод полимеразной цепной реакции (ПЦР) с последующим секвенированием ДНК оптимален для определения видовой принадлежности черной икры и установления наличия примесей икры других видов рыб, в том числе подвергавшейся термической обработке.

Учитывая приведенные факторы, при рассмотрении стандарта ГОСТ 30812 – 2002 «Сырье и продукты пищевые. Метод идентификации икры рыб семейства осетровых» [10] было принято решение о расширении области его применения дополнительным объектом стандартизации (веслонос) и молекулярно-генетическим методом анализа.

Такой подход обусловлен включением рыб семейства веслоносые в Перечень видов животных и растений, подпадающих под действие конвенции о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися

под угрозой исчезновения (СИТЕС) [1], а также утверждением Федеральной научно-технической программы развития генетических технологий на 2019–2027 годы, применяемых в животноводстве и аквакультуре [14].

Молекулярно-генетический метод анализа устанавливает способ секвенирования ДНК по Сенгеру с использованием флуоресцентно-меченных терминаторов реакции и капиллярного электрофореза [15]. Распространяется на секвенирование участков ДНК разного происхождения с подобранными условиями амплификации при условии получения специфического ампликона без дополнительных полос и допускает изменение качественного состава праймеров для амплификации ДНК. Представленный в проекте стандарта молекулярно-генетический метод анализа может применяться для идентификации икры-сырца и продукции из нее таких видов рыб семейства осетровые как русский осетр «GUE» (*Acipenser gueldenstaedtii*), русский осетр «BL» (гаплотип *baerii-like*) (*Acipenser gueldenstaedtii*), сибирский осетр (*Acipenser baerii*), белуга (*Huso huso*), калуга (*Huso dauricus*), шип (*Acipenser nudiiventris*), стерлядь (*Acipenser ruthenus*), севрюга (*Acipenser stellatus*), амурский осетр (*Acipenser schrenckii*), китайский осетр (*Acipenser sinensis*) и семейства веслоносые (*Polyodon spathula*).

Выявление и фиксация видовых, расовых и экологических различий таксономических единиц тестируемой икры позволит определять принадлежность производителей к определенным осетровым рыболовным заводам РФ и осуществлять контроль за деятельностью браконьеров, что обеспечит выпуск качественной и безопасной икорной продукции.

В актуализированном проекте стандарта дополнительно разработана форма заключения идентификации икры рыб молекулярно-генетическим методом.

Работы по актуализации положений стандарта были проведены подкомитетом по стандартизации, функционирующем в Волжско-Каспийском филиале ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ») № 7 «Волжско-Каспийский рыбохозяйственный бассейн» технического комитета по стандартизации МТК/ТК300 «Рыбные продукты пищевые, кормовые, технические и упаковка». Исследования по выявлению особенностей макро- и микроскопической структур икринок осетровых видов рыб были проведены сотрудниками «Каспробтехцентр». Особенности внешнего и внутреннего строения гибридов ооцитов осетровых и веслоносых рыб установлены сотрудниками группы стандартизации и нормирования Волжско-Каспийского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»). Молекулярно-генетический метод разработан в лаборатории молекулярной генетики ФГБНУ «ВНИРО».

Актуализированный ГОСТ будет востребован исследовательскими лабораториями, экспертами рыбоохраны, надзорными организациями, осуществляющими учет и контроль производства и обращения продукции из осетровых видов рыб.

Заключение

Актуализированный стандарт ГОСТ 30812 «Сырье и продукты пищевые. Метод идентификации икры рыб семейства осетровых», устанавливающий современные аналитические методы идентификации икры осетровых рыб и веслоносых, обеспечит нормативно-техническую базу функционирования системы прослеживаемости от места получения икры-сырца до мест сбыта, что позволит значительно снизить долю нелегальной, контрафактной и фальсифицированной икорной продукции.

Литература

- 1 Конференции сторон СИТЕС. URL: www.cites.org
- 2 Ludwig A. Identification of *Acipenseriformes* species in trade // Journal of applied ichthyology. 2008. V. 24. P. 2-19.
- 3 Федеральная служба государственной статистики. URL: <http://www.gks.ru>
- 4 Маркетинговое исследование рынка рыб осетровых пород (на территории РФ) для ООО «ПолимерБитум-Волжский». URL: <http://investvolga.volgograd.ru>.
- 5 Havelka M., Fujimoto T., Hagihara S., Adachi S. et al. Nuclear DNA markers for identification of Beluga and Sterlet sturgeons and their interspecific Bester hybrid // Scientific reports. 2017. V. 7. № 1. P. 1-8.
- 6 ТР ЕАЭС 040/2016 Технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции»
- 7 О техническом регулировании: Федеральный закон Российской Федерации от 27.12.2002 № 184.
- 8 О стандартизации в Российской Федерации: Федеральный закон Российской Федерации от 29.06.2015 № 162.
- 9 Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации: распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.06.2016 № 1364-р.
- 10 ГОСТ 30812–2002. Сырьё и продукты пищевые. Метод идентификации икры рыб семейства осетровых. 2004. 18 с.
- 11 Энциклопедия «Пищевые технологии». Технологии рыбной промышленности. Часть 1; под ред. Абрамовой Л.С. М.: Изд-во ВНИРО. 2019.
- 12 Boscari E., Vitulo N., Ludwig A., Caruso C. et al. Fast genetic identification of the Beluga sturgeon and its sought-after caviar to stem illegal trade // Food control. 2017. V. 75. P. 145-152. doi: 10.1016/j.foodcont.2016.11.039
- 13 Сытова М.В. и др. Методические основы системы прослеживаемости продукции из осетровых рыб, выращенных в аквакультуре. 2016.

14 Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития генетических технологий на 2019–2027 годы: постановление правительства РФ от 22.04.2019 № 479. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72128722>


15 Van Uhm D., Siegel D. The illegal trade in black caviar // *Trends in Organized Crime*. 2016. V. 19. № 1. P. 67-87.

References


- 1 CITES Conference of the Parties. Available at: www.cites.org (in Russian).
- 2 Ludwig A. Identification of Acipenseriformes species in trade. *Journal of applied ichthyology*. 2008. vol. 24. pp. 2-19
- 3 Federal State Statistics Service. Available at: <http://www.gks.ru> (in Russian).
- 4 Marketing study of the sturgeon fish market (in the Russian Federation) for ООО “PolymerBitum-Volzhsky”. Available at: <http://investvolga.volgograd.ru> (in Russian).
- 5 Havelka M., Fujimoto T., Hagihara S., Adachi S. et al. Nuclear DNA markers for identification of Beluga and Sterlet sturgeons and their interspecific Bester hybrid. *Scientific reports*. 2017. vol. 7. no. 1. pp. 1-8.
- 6 TR EAEU 040/2016 Technical Regulations of the Eurasian Economic Union “On the safety of fish and fish products”. (in Russian).
- 7 On technical regulation: Federal Law of the Russian Federation of December 27, 2002 No. 184. (in Russian).
- 8 On standardization in the Russian Federation: Federal Law of the Russian Federation dated June 29, 2015 No. 162. (in Russian).
- 9 Strategy for improving the quality of food products in the Russian Federation: order of the Government of the Russian Federation dated June 29, 2016 No. 1364 r. (in Russian).
- 10 GOST 30812-2002. Raw materials and food products. Method for identification of fish eggs of the sturgeon family. 2004. 18 p. (in Russian).
- 11 Encyclopedia “Food Technologies”. Fishing industry technologies. Part 1; ed. Abramova L.S. Moscow, Publishing house VNIRO. 2019. (in Russian).
- 12 Boscarri E., Vitulo N., Ludwig A., Caruso C. et al. Fast genetic identification of the Beluga sturgeon and its sought-after caviar to stem illegal trade // *Food control*. 2017. V. 75. P. 145-152. doi: 10.1016/j.foodcont.2016.11.039
- 13 Sytova M.V. et al. Methodological foundations of the system of traceability of products from sturgeon fish grown in aquaculture. 2016.
- 14 On approval of the Federal Scientific and Technical Program for the Development of Genetic Technologies for 2019–2027: Resolution of the Government of the Russian Federation No. 479 dated April 22, 2019. Available at: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72128722> (in Russian).
- 15 Van Uhm D., Siegel D. The illegal trade in black caviar. *Trends in Organized Crime*. 2016. vol. 19. no. 1. pp. 67-87.

Сведения об авторах


Наталья Н. Харченко руководитель группы стандартизации и нормирования, Волжско-Каспийский филиал «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии», ул.Савушкина,1, Астрахань, 414056, Россия, natalyushka_lolo@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-1546-2801>

Ирина Н. Игонина к.т.н., руководитель департамента технического регулирования, Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Верхняя Красносельская, 17, Москва, 107140, Россия, igonina@vniro.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-9162-2689>

Нина И. Дунченко д.т.н., зав. кафедрой, профессор, кафедра управление качеством и товароведение продукции, Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия им. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, г. Москва 127550, dunchenko.nina@ya.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-6158-9854>

Вклад авторов

Наталья Н. Харченко предложила внесение молекулярно-генетического анализа в стандарт, провела эксперимент, разрабатывала стандарт, написала рукопись, несет ответственность за плагиат

Ирина Н. Игонина консультация в ходе исследований, разработка стандарта


Нина И. Дунченко консультация в ходе исследования

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors


Natalya N. Harchenko standardization and rationing team leader, Volga-Caspian branch of Russian Federal Research Institute of Fisheries and oceanography, 1, Savushkina, st. Astrakhan, 414056, Russia, natalyushka_lolo@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-1546-2801>

Irina N. Igonina Cand. Sci. (Engin.), head of technical regulation department, Russian Federal Research Institute of Fisheries and oceanography, 17, V. Krasnoselskaya, Moscow, 107140, Russia, igonina@vniro.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-9162-2689>

Nina I. Dunchenko Dr. Sci. (Engin.), head of department professor, commodity quality management and merchandizing department, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, 49, st. Timiryazevskaya Moscow, 127550 Russia, dunchenko.nina@ya.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-6158-9854>

Contribution

Natalya N. Harchenko proposed the introduction of molecular genetic analysis in the standard, conducted an experiment, developed standards, wrote the manuscript, responsible for plagiarism

Irina N. Igonina consultation during the study, developed standards

Nina I. Dunchenko consultation during the study

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 12/08/2020	После редакции 21/08/2020	Принята в печать 31/08/2020
Received 12/08/2020	Accepted in revised 21/08/2020	Accepted 31/08/2020