

РАЗРАБОТКА ВЫСОКОЦЕННЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ ОБЪЕКТОВ АКВАКУЛЬТУРЫ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СБАЛАНСИРОВАННОГО ПИТАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ

Дворянинова О.П.¹, Соколов А.В.¹

¹ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Воронеж, Россия (394036, Воронеж, пр. Революции, 19), e-mail: olga-dvor@yandex.ru

Потребность в белках определяется эффективностью обмена и утилизацией белка организмом. В связи с этим актуальной представляется разработка специализированных продуктов, обогащенных защитными факторами, обладающих иммуномодулирующими свойствами и отвечающих требованиям функционального питания населения. В целях удовлетворения потребности населения в обеспечении качества и безопасности продукции предлагается для оценки рыбы и рыбной продукции использовать мультисенсорную систему «электронный нос», состоящую из десяти пьезосенсоров, работа которой основана на многоуровневой нейронной семиотической модели, описывающей механизм работы обонятельной луковицы человека. Следует отметить, что белки рыбы после правильной технологической обработки характеризуются высокой усвояемостью (до 93–95 %), значительно превосходящей аналогичные белки мяса наземных животных. Это обусловлено тем, что миозин (составляющий основную массу белковых веществ мышечной ткани рыб) легче подвергается денатурации под влиянием нагревания и скорее переваривается в желудочно-кишечном тракте человека пепсином и химотрипсином, чем миозин мяса наземных животных. Также хорошая усвояемость белков рыбы связана с незначительным содержанием белков соединительной ткани (5–7 % от всего количества белков рыбы), почти полным отсутствием эластина, легкой развариваемостью и глютинизацией коллагена. Таким образом, аквакультурные биоресурсы служат источником пищевых и биологически активных веществ, которые во многом обеспечивают физиологические нормы в питании и полезны для разработки продуктов, корректирующих и поддерживающих здоровье человека.

Ключевые слова: пищевые продукты, аквакультурные биоресурсы, пищевой белок, «электронный нос», аминокислоты, сбалансированное питание, эссенциальные нутриенты

DEVELOPMENT OF HIGH-VALUABLE FOODSTUFF ON THE BASIS OF OBJECTS OF THE AQUACULTURE FOR ENSURING THE BALANCED FOOD OF THE POPULATION

Dvoryaninova O.P.¹, Sokolov A.V.¹

¹FSBEI HPE «Voronezh state university of engineering technologies», Voronezh, Russia (394036, Voronezh, Revolution Ave., 19), e-mail: olga-dvor@yandex.ru

The need for proteins is defined by efficiency of an exchange and protein utilization by an organism. In this regard actual development of the specialized products enriched with protective factors, possessing immunomodulating properties and meeting the requirements of functional food of the population is represented. For satisfaction of requirement of the population in ensuring quality and safety of production it is offered for an assessment of fish and fish production to use multitouch system "electronic nose", consisting of ten piezosensor which work is based on the multilevel neural semiotics model describing the mechanism of work of an olfactory bulb of the person. It should be noted that proteins of fish after the correct technological processing are characterized by high comprehensibility (to 93–95%), considerably surpassing similar proteins of meat of land animals. It is caused by that the myosin (making bulk of albumens of muscular tissue of fishes) is exposed to a denaturation under the influence of heating easier and rather the myosin of meat of land animals is digested in a gastrointestinal path of the person pepsin and chymotrypsin, than. Also, good comprehensibility of proteins of fish is connected with the insignificant content of proteins of connecting fabric (5–7% of all amount of proteins of fish), almost total absence of the elastin, an easy razvarivayemost and a collagen glyutinization. Thus, aquacultural bioresources are a source of food and biologically active agents which in many respects provide physiological norms in food and are useful to development of the products correcting and supporting health of the person.

Keywords: foodstuff, aquacultural bioresources, food protein, «electronic nose», amino acids, balanced food, essentsialny substance.

Сегодня в мире существует дефицит пищевого белка, и недостаток его в ближайшие десятилетия, вероятно сохранится. На каждого жителя Земли приходится около 60 г белка в сутки при норме 70 г. По данным Института питания РАМН начиная с 1992 г. в России потребление животных белковых продуктов снизилось на 25–35 %, соответственно увеличилось потребление углеводсодержащей пищи (картофеля, хлебопродуктов, макаронных изделий). Среднедушевое потребление белка уменьшилось на 17–22%: с 47,5 г/сут до 38,8 г/сут белка животного происхождения (49% против 55% рекомендуемых); в семьях с низким доходом потребление общего белка в сутки не превышает 29–40 г.

По данным Института питания РАМН ежегодный дефицит пищевого белка в России превышает 1 млн т [<http://food-chem.ru>].

Нехватка пищевого белка является не только экономической, но и социальной проблемой современного мира. Не во всех странах продукты животного происхождения доступны широким слоям населения.

Следует, однако, отметить, что потребность в белках определяется эффективностью обмена и утилизацией белка организмом. При этом зависимость между количеством белка, поступающим с пищей, и состоянием организма немного сложнее (рис. 1).

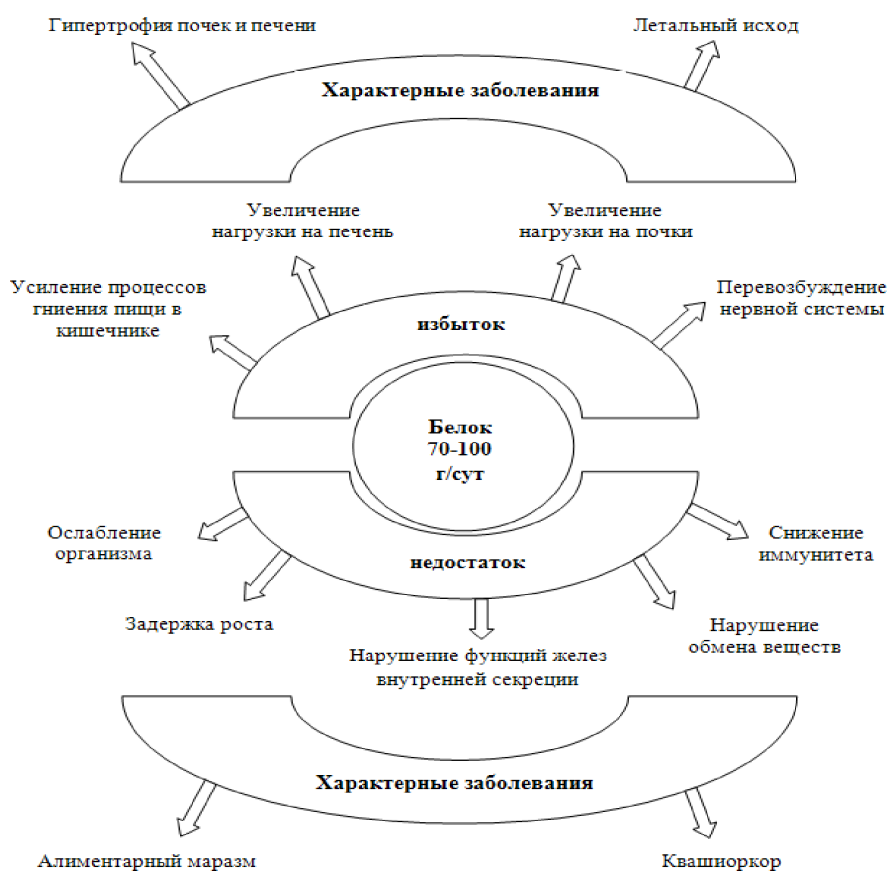


Рис. 1. Основные опасности избытка и недостатка белков

(по данным <http://food-chem.ru>)

Специалистами ВОЗ отмечается, что потребление человеческим организмом белка в количестве ниже рекомендуемой минимальной потребности (35–40 г/сут) вызывает белковую недостаточность.

Рациональное питание населения — одно из основных условий нормального роста, физического и нервно-психического развития, резистентности к заболеваниям различной этиологии. Характер питания влияет на гармоничное развитие человека, физическое и психологическое здоровье, развитие интеллекта и является фактором обеспечения иммунного статуса организма. В связи с этим актуальной представляется разработка специализированных продуктов, обогащенных защитными факторами, обладающих иммуномодулирующими свойствами и отвечающих требованиям функционального питания населения. Все продукты рационального питания должны содержать ингредиенты, придающие им функциональные свойства. К таким добавкам-ингредиентам относятся минеральные вещества, витамины, олигосахариды, пищевые волокна и т. д. Удовлетворение потребности в белке можно производить за счет животных и растительных белков. Основными источниками животного белка являются молоко и молочные продукты, мясо, рыба и яйца. В последнее время все большую популярность приобретает использование водных биоресурсов, в том числе аквакультуры.

Создание инновационных продуктов на базе продуктов прудового рыбоводства и аквакультуры возможно при целенаправленном использовании методов промышленной биотехнологии в рамках социальной политики Российской Федерации. Для обеспечения белковой полноценности питания необходимо ежедневно включать в пищевой рацион населения 40–60 г рыбы.

Прудовые рыбы являются одним из резервов увеличения высокоценных пищевых продуктов, так как не уступают, а в некоторых случаях превосходят океаническую по качеству и соотношению основных эссенциальных ингредиентов. Создание устойчивого ассортимента продуктов массового потребительского спроса имеет большое экономическое и социальное значение, так как при высокой пищевой ценности они значительно дешевле океанической и морской рыбы, а объемы и виды прудовых рыб легко планировать путем целенаправленного разведения, вылова и откорма.

Наиболее востребованными на продовольственном рынке Центрально-Черноземного региона являются карп, толстолобик, окунь, щука и белый амур. В переработанном виде они были использованы в качестве объектов исследования в условиях лаборатории кафедры технологии продуктов питания животного происхождения ФГБОУ ВПО ВГУИТ.

Массовые характеристики основных и вторичных продуктов и отходов, формирующихся при переработке прудовых рыб, известны [5]. В карпе и толстолобике содержится 16–22% белков, липидов — от 5 до 8%, а также необходимые человеку соединения: незаменимые аминокислоты, полиненасыщенные жирные кислоты, включая уникальные (эйкозопентаеновую и докозогексановую), которых нет в других продуктах. Мясо рыб богато витаминами А, Е, С, группы В и минеральными веществами [1].

Учитывая перспективы роста спроса на рыбную продукцию и функциональные продукты питания, углубленное изучение химического состава и научное проектирование рецептур позволят расширить и разнообразить ассортимент рыбных продуктов, завоевать нового покупателя и обеспечить положительные производственные показатели, а также организовать максимальную переработку аквакультурных биоресурсов с безотходностью производства. Рациональное использование рыбного сырья значительно улучшит структуру питания и будет способствовать созданию отечественного рынка продуктов функционального значения. Развитие производства продуктов из прудовых рыб, однако, приводит к необходимости совершенствования аналитической базы для эффективного и повсеместного контроля качества и безопасности продуктов на всех этапах производства. Здесь безусловный интерес представляют экспрессные и инструментальные методы.

Материалы и методы

Решая задачу снабжения населения продуктами питания на основе рыбы и морепродуктов (гидробионтов), добывающая и перерабатывающая подотрасли рыбной промышленности вносят важный вклад в обеспечение продовольственной безопасности страны. Специалистам необходимо создать новую стратегию производства с учетом современных представлений о системах управления качеством и безопасностью пищевых продуктов. В области научного обеспечения государственных гарантий по безопасности и качеству рыбной продукции приоритетными являются разработка и совершенствование методов испытаний продукции в целях сертификации и оценки соответствия.

Один из главных факторов безопасного потребления рыбы — объективная оценка степени ее пригодности, в основе которой лежат как органолептические, так и физико-химические методы. В связи с этим особую актуальность приобретает создание портативных приборов для оперативного определения (экспресс-контроля) степени пригодности рыбы к употреблению в пищу и при этом доступных для потребителя.

В целях удовлетворения потребности в обеспечении качества и безопасности продукции предлагается для оценки рыбы и рыбной продукции использовать мультисенсорную систему «электронный нос», состоящую из десяти пьезосенсоров. Работа

такой системы основана на многоуровневой нейронной семиотической модели, описывающей механизм работы обонятельной луковицы человека.

«Электронный нос» может непрерывно оценивать свежесть или происхождение рыбных продуктов, что раньше выполнялось исключительно только опытными экспертами или группой экспертов. «Нос» может выполнять анализ без перерывов, вызванных усталостью экспертов. Дополнительным преимуществом искусственной системы обоняния является быстрота действия, что позволяет применять ее для контроля в диалоговом режиме производства пищевых продуктов.

Изучение аминокислотного состава аквакультурных биоресурсов проводили методом капиллярного электрофореза на приборе «Капель-105».

Результаты и обсуждение

Для определения свежести (срок хранения с момента вылова) образец анализируемой рыбы помещали в стеклянную ячейку детектирования в затем микрокомпрессором (скорость 150 мл/мин) в течение 2–3 мин отбирали в газовую фазу. Отобранные пары микрокомпрессором направлялись в «электронный нос», включающий шесть сенсоров. Результаты исследованных образцов прудовых рыб (исследования проводились по истечении 48 ч после «засыпания» рыбы) представлены на сенсограммах (рис. 2) [7].

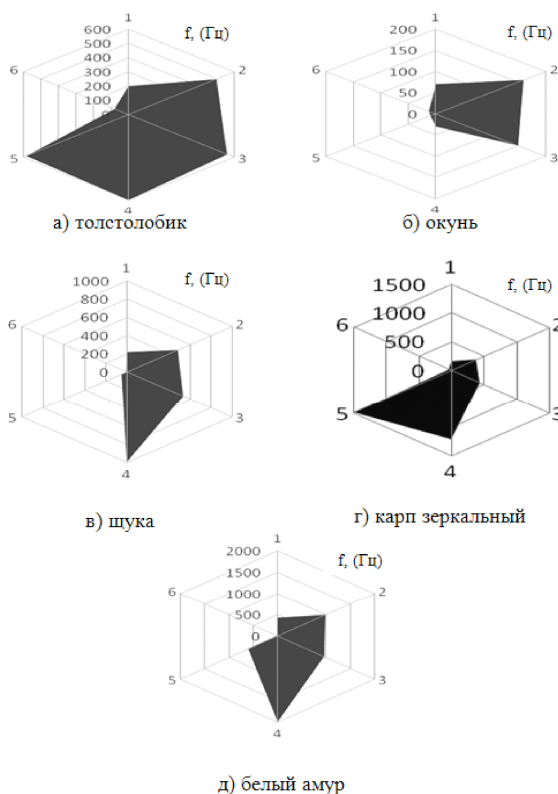


Рис. 2. Сенсограммы исследованных образцов прудовых рыб: — сигнал сенсора, Гц;
 1,2,3 — сенсоры, чувствительные к альдегидам, кетонам, эфирам; 4, 5, 6 — сенсоры,
 чувствительные к парам воды

Известно, что щука, являясь хищником, питается зоопланктоном и различными животными, обитающими в воде. Из сенсограммы, представленной на рисунке 2в видно, что аромат мяса щуки менее выражен, чем толстолобика и окуня (рис. 2а и 2б). Аналогичную ситуацию можно наблюдать на примере карпа (рис. 2г).

Сенсограмма белого амура, представленная на рисунке 2д, свидетельствует о наличии травяного аромата, менее выраженного, чем у толстолобика (рис 2а), хотя первый считается также растительной рыбой и питается водорослями. Возможно, это связано с особенностями химического состава мяса белого амура.

Как видно на рисунке 2, все сенсограммы различаются и зависят прежде всего от вида рыбы, образа жизни, условий и характера питания.

Основными компонентами при формировании вкуса и аромата являются аминокислоты и амиды: гистидин, глутаминовая и аспарагиновая кислоты, глутамин, треонин, фенилаланин, лейцин и др. Эти вещества образуются и накапливаются в процессе автолиза при распаде белков, а также пептидов, относящихся к экстрактивным веществам мышечной ткани рыб (глутатион, карнозин, ансерин) (рис. 3) [1].

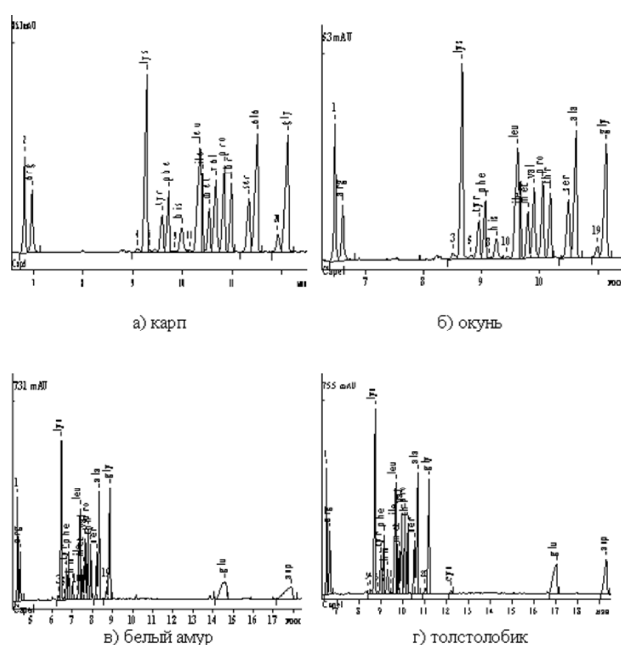


Рис. 3. Электрофореграммы исследуемых видов рыб

Как видно на рисунке 3, мясо анализируемых прудовых рыб содержит в своем составе полный набор протеиногенных аминокислот. Особое внимание обращает высокая доля аспарагиновой (1,28—1,56 %) и глутаминовой (1,75—2,16 %) кислот, которые, как известно, являются химическими предшественниками вкуса и аромата. Кроме того, аспарагиновая кислота участвует в работе иммунной системы и синтезе ДНК и РНК (основных носителей генетической информации), а также способствует превращению углеводов в глюкозу и последующему запасанию гликогена [4, 5].

Глутаминовая кислота способна присоединять аммиак, превращаясь в глутамин, и переносить его в печень, где затем образуются мочевины и глюкоза. Глутамат натрия стал самой популярной вкусовой добавкой в мире,

Высокое содержание лизина (1,16—1,64 %) оказывает противовирусное действие, особенно в отношении вирусов, вызывающих герпес и острые респираторные инфекции; поддерживает уровень энергии и сохраняет здоровым сердце. Кроме того, лизин обладает мягким антидепрессантоподобным эффектом.

При недостатке лизина мы можем ощущать утомляемость, усталость и слабость, плохой аппетит, замедление роста и снижение массы тела, неспособность к концентрации, раздражительность, появление кровоизлияний в глазное яблоко, потерю волос, анемию и проблемы в репродуктивной сфере, нарушения пищеварения. При недостатке лизина замедляется образование новой мышечной и соединительной ткани. Лизин усиливает действие аргинина, увеличивает уровень карнитина в присутствии витамина В₃ (тиамина) и железа.

Немаловажный интерес представляет содержание лейцина (0,93—1,32 %), который является важным звеном в биосинтезе холестерина и других стероидов. Лейцин также является разветвленной аминокислотой, необходимой для построения и развития мышечной ткани, синтеза протеина организмом, для укрепления иммунной системы. Он понижает содержание сахара в крови и способствует быстрому заживлению ран и костей. При недостатке лейцина уменьшается масса тела, возникают изменения в почках и щитовидной железе. Недостаток этой аминокислоты может быть обусловлен либо неудовлетворительным питанием, либо нехваткой витамина В₆ [4].

Из полученных данных видно, что немалая доля приходится и на содержание в исследуемых образцах прудовых рыб аланина (0,81—1,26 %), который является важным источником энергии для головного мозга и центральной нервной системы. Он укрепляет иммунную систему путем выработки антител; активно участвует в метаболизме сахаров и органических кислот. Недостаток его приводит к повышению потребности в разветвленных аминокислотах.

Важно, что белки мышечной ткани рыб более полноценны и перспективны в создании продуктов кулинарной готовности, так как в значительной степени они могут покрыть суточные потребности человека в белковом питании. Вместе с тем следует заметить, что количественный недостаток изолейцина и лейцина и фенилаланин + тирозин возможно скорректировать путем дополнительного введения в рецептурную композицию каких-либо наполнителей и за счет комбинирования белковых ресурсов.

Следует отметить, что белки рыбы после правильной технологической обработки характеризуются высокой усвояемостью (до 93–95 %), значительно превосходящей аналогичные белки мяса наземных животных. Это обусловлено тем, что миозин (составляющий основную массу белковых веществ мышечной ткани рыб) легче подвергается денатурации под влиянием нагревания и скорее переваривается в желудочно-кишечном тракте человека пепсином и химотрипсином, чем миозин мяса наземных животных. Также хорошая усвояемость белков рыбы связана с незначительным содержанием белков соединительной ткани (5–7 % от всего количества белков рыбы), почти полным отсутствием эластина, легкой развариваемостью и глютинизацией коллагена. Усвояемость мяса рыбы определяется также соотношением белков и жиров в тканях. При отсутствии жиров (тощие рыбы) или слишком большом содержании жиров (выше уровня содержания белков) в тканях и органах рыбы усвояемость белков понижается. Полная усвояемость белков и лучшие товарно-пищевые качества рыбной продукции проявляются при одинаковом содержании белков и жиров [2, 3, 5, 9].

Таким образом, сравнивая разные виды мышечной ткани рыб, можно отметить, что лучше всего по составу аминокислот сбалансированы белки белого амура, сазана и толстолобика, примерно равноценны белки щуки и окуня. В целом представленные данные подтверждают, что идеального соотношения аминокислот в мышечной ткани прудовых рыб нет, но они по полноценности не уступают белкам мяса теплокровных животных (коэффициент утилитарности для говядины равен 0,74, показатель сопоставимой избыточности – 15,1%) и вполне могут улучшать сбалансированность рациона, являясь важным дополнительным источником лейцина, валина, треонина и фенилаланина [6, 8].

В заключение следует отметить, что аквакультурные биоресурсы служат источником пищевых и биологически активных веществ. Целенаправленное и дозированное употребление рыбопродуктов из них во многом обеспечивает физиологические нормы в питании и полезно для разработки продуктов, корректирующих и поддерживающих здоровье человека.

Список литературы

1. Алтухова Е.В. Инструментальная оценка качества рыбного сырья // Е.В. Алтухова, Е.В. Калач, О.П. Дворянинова / Международный журнал экспериментального образования, 2011. — № 8. — С. 326–327.
2. Антипова Л.В. Перспективность методов биотехнологии в получении рыбных белковых гидролизатов пищевого назначения / Л.В. Антипова, О.П. Дворянинова // Актуальная биотехнология, 2013. — №3 (6). — С. 4–8.
3. Антипова Л.В. Пищевая биотехнология в обеспечении правильного питания населения на основе биоресурсов и исследование показателей качества региональной пресноводной аквакультуры // Л.В. Антипова, О.П. Дворянинова, Е.В. Калач / Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий, 2010. — № 3. — С. 1–74.
4. Антипова Л.В. Прудовые рыбы: биотехнологический потенциал и основы рационального использования ресурсов [Текст]: монография / Л.В. Антипова, О.П. Дворянинова, Л.П. Чудинова. Воронеж, 2012. – 404 с.
5. Антипова, Л.В. Рыбоводство. Основы разведения, вылова и переработки рыб в искусственных водоемах [Текст]: Учебное пособие / Л.В. Антипова, О.П. Дворянинова. О.А. Василенко [и др.] — СПб.: ГИОРД, 2009. — 472 с.
6. Антипова Л.В. Сухая основа из малоценных продуктов разделки прудовых рыб для приготовления первых блюд / Л.В. Антипова, О.П. Дворянинова, Ю.Н. Воронцова // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология, 2012. — № 2–3. — С. 76–78.
7. Дворянинова О.П. Проблема качества и безопасности рыбных продуктов в условиях рыночных отношений // О.П. Дворянинова, Д.А. Сьянов / Экономика. Инновации. Управление качеством, 2013. — № 4 (5). — С. 68–71.
8. Дворянинова О.П. Расширение ассортимента рыбопродуктов на основе фарша: оптимизация сырьевых комбинаций, свойства и усовершенствованные технологии / О.П. Дворянинова // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания, 2014. — № 1(1). — С. 32–42.
9. Технология рубленых полуфабрикатов, обогащенных йодом // А.В. Баглачева, Л.В. Антипова, О.П. Дворянинова и др. / Успехи современного естествознания, 2012. — № 6. — С. 129а.

Рецензенты:

Харенко Е.Н., д.т.н., доцент, заместитель директора ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии», г. Москва;

Васильева Л.М., д.с-х.н., руководитель научно-образовательного центра «Осетроводство»,
ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный университет», г. Астрахань.