

УДК 639.371

## Оценка морфометрических и рыбоводно-биологических показателей сибирского осетра (*Acipenser baerii* Brandt) ленской популяции при выращивании в условиях Крайнего Севера

А. Ю. Волкова\*, М. Э. Хуобонен

\*Петрозаводский государственный университет, г. Петрозаводск, Россия;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5584-8952>, e-mail: [golubewat@mail.ru](mailto:golubewat@mail.ru)

Информация о статье    Реферат

Поступила в редакцию  
04.03.2019;

получена после  
доработки  
27.05.2019

Ключевые слова:

осетровые,  
скорость роста,  
северные регионы,  
выращивание,  
рыбоводно-  
биологические  
показатели

Для цитирования

На Европейском Севере активно развивается аквакультура. Это направление базируется в основном на использовании естественных водоемов и выращивании холодолюбивых видов рыб. Осетровые являются ценными и перспективными объектами тепловодной аквакультуры. Сибирский осетр (*Acipenser baerii* Brandt), в отличие от остальных представителей этого семейства, может выращиваться в хозяйствах различного типа, в том числе и в садках, установленных в естественных водоемах, при пониженных температурах воды. Эта особенность делает его перспективным объектом аквакультуры северных регионов. Представлен материал по результатам выращивания сибирского осетра ленской популяции (*Acipenser baerii* Brandt) в условиях северных регионов на базе рыбоводного хозяйства в Мурманской области. При выращивании двухлеток и семилеток осетра в садках, установленных в оз. Имандра, отмечена высокая выживаемость и хорошая скорость роста. Проанализированы результаты комплексной оценки морфометрических и экстерьерных показателей сибирского осетра. Анализ промеров и рассчитанных по ним индексов выявил, что производители имели высокие показатели коэффициентов упитанности и широкоспинности. Оптимальные значения морфометрических показателей отмечены в группе осетров с максимальной живой массой (8,28 кг). Коэффициент упитанности у семилеток составляет 1,06, коэффициент широкоспинности – 17,32, это указывает на хорошее состояние будущих производителей осетра. Отмечено, что увеличение коэффициентов упитанности и широкоспинности в данной группе рыб может быть обусловлено преднерестовыми изменениями, происходящими в организме рыб, и свидетельствует о скором созревании. Изученные материалы позволяют сделать вывод, что использование осетровых в аквакультуре северных регионов перспективно. Исследования по выращиванию товарного сибирского осетра для получения рыбной продукции и икры в условиях Севера необходимо продолжить. Полученные результаты подтверждают потенциальные возможности использования сибирского осетра в аквакультуре северных регионов, в том числе районах, приравненных к Крайнему Северу.

Волкова А. Ю. и др. Оценка морфометрических и рыбоводно-биологических показателей сибирского осетра (*Acipenser baerii* Brandt) ленской популяции при выращивании в условиях Крайнего Севера. Вестник МГТУ. 2019. Т. 22, № 2. С. 243–248. DOI: 10.21443/1560-9278-2019-22-2-243-248.

## Estimation of morphometric and fish-breeding biological indicators of Siberian sturgeon (*Acipenser baerii* Brandt) from the Lena River population, rearing in the conditions of the Far North

A. Yu. Volkova\*, M. E. Huobonen

\*Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, Russia;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5584-8952>, e-mail: [golubewat@mail.ru](mailto:golubewat@mail.ru)

Article info

Received  
04.03.2019;

received in revised  
27.05.2019

Key words:

sturgeon,  
growth rate,  
Northern regions,  
rearing,  
fish-breeding  
biological indicators

Abstract

Aquaculture is actively developing in the European North. This area is mainly based on using natural water bodies and the cultivation of cold-loving fish species. Sturgeon is a valuable and perspective object of warm-water aquaculture. Siberian sturgeon (*Acipenser baerii* Brandt), unlike other members of this family, can be grown in farms of various types, including cages established in natural water bodies with low water temperatures. This feature makes it a perspective aquaculture object of the Northern regions. The results of rearing Siberian sturgeon (*Acipenser baerii* Brandt) from Lena's River population in the Northern regions based on a fish farm in the Murmansk region have been presented. The rearing of two-year-olds and seven-year-olds of sturgeon in cages set up in Imandra Lake has shown a high survival rate and a good growth rate. The results of a comprehensive assessment of morphometric and exterior indicators of Siberian sturgeon have been estimated. The analysis of the measurements and calculated indices has shown that the males for reproduction have high values of fatness and wide-back coefficients. The optimal values of morphometric parameters are observed in the group of sturgeons with the maximum body weight (8.28 kg). The coefficients of fatness in seven-year-olds fish is 1.06, the wide-back coefficient is 17.32 indicating the high quality of future sturgeon for reproduction. It has been noted that the increasing of fatness and wide-back coefficient in this group of fish may appear due to pre-spawning changes occurring in the body of fish, and may indicate early maturation. The materials of studies lead to the conclusion that the use of sturgeon in aquaculture of the Northern regions is perspective. The research on rearing marketable Siberian sturgeon for manufacturing fish products and caviar in the North should be continued. The results indicate a great potential for using the Siberian sturgeon in aquaculture of the Northern regions including areas equated to the Far North.

For citation

Volkova, A. Yu. et al. 2019. Estimation of morphometric and fish-breeding biological indicators of Siberian sturgeon (*Acipenser baerii* Brandt) from the Lena River population, rearing in the conditions of the Far North. *Vestnik of MSTU*, 22(2), pp. 243–248. (In Russ.)  
DOI: 10.21443/1560-9278-2019-22-2-243-248.

## Введение

Европейский Север России является территорией активного развития аквакультуры. Так, рыбоводными предприятиями Северо-западного региона в 2018 г. произведено 59,9 тыс. т рыбы, что на 21 % превышает аналогичный показатель предыдущего 2017 г. Лидирующие позиции по развитию аквакультуры принадлежат Республике Карелия, где выращивается около 25 тыс. т форели<sup>1</sup>. Мурманская область также показывает значительный прирост объемов производства рыбоводной продукции. За последние 3 года объемы выращиваемой предприятиями аквакультуры продукции возросли в 3 раза и достигли в 2018 г. 13,8 тыс. т.

Так как климатические, географические и другие факторы северных регионов схожи, то основным объектом выращивания здесь является радужная форель, производство которой составляет более 90 % от всей продукции.

Наряду с форелью в рыбоводных хозяйствах Европейского Севера выращиваются и другие ценные объекты, например осетровые. Интенсивное развитие товарного осетроводства в настоящее время отмечается практически во всех регионах России, в том числе приравненных к районам Крайнего Севера. Положительный опыт выращивания осетровых в условиях Севера получен рыбоводными предприятиями различного типа в Вологодской, Ленинградской областях и Республике Карелия. Несмотря на географическое расположение и суровые климатические условия в Мурманской области также имеются водоемы, пригодные для выращивания осетровых.

Наиболее перспективным для выращивания в условиях низких температур является сибирский (ленский) осетр (*Acipenser baerii* Brandt), который может достаточно быстро расти и созревать в северных водоемах. Опытные работы по выращиванию *Acipenser baerii* Brandt в садках в естественных температурных режимах в Республике Карелия показали, что этот объект проявляет высокую выживаемость и скорость роста. Также есть опыт проведения нереста и создано маточное производственное стадо сибирского (ленского) осетра, от которого ежегодно получают икру для воспроизводства, в том числе для дальнейшей переработки и пищевого использования. Оценка репродуктивных показателей производителей осетра показала их высокое качество (Волкова, Хубонен, 2015).

Производство товарного осетра в Мурманской области ведется уже с 2000 г. в садках, установленных в озере Имандра. Благоприятные условия здесь обеспечиваются за счет теплой воды, поступающей из отводящего канала Кольской АЭС. Однако, несмотря на длительность работ по выращиванию осетровых в Мурманской области, комплексной оценки условий и результатов выращивания осетровых в условиях этого региона ранее не проводилось. В настоящее время в садках в этом озере выращивается не только товарная рыба, но и содержится будущее маточное стадо сибирского осетра (семилетки), в 2019 г. от этой группы рыб планируют получить икру. В этой связи изучение рыбоводно-биологических и морфологических показателей является актуальным и необходимым для комплексной оценки условий и результатов выращивания осетровых в естественных водоемах Крайнего Севера.

Цель исследования – изучить рыбоводно-биологические и морфометрические показатели сибирского осетра при выращивании в условиях естественных водоемов Крайнего Севера.

В задачи исследований входило изучение выживаемости рыб за весь период выращивания, скорости роста, затрат кормов на прирост (кормовой коэффициент), анализ результатов индивидуальных измерений, взвешиваний и определение основных морфометрических показателей семилеток сибирского осетра, выращенных в садках в условиях Крайнего Севера.

## Материалы и методы

Исследования проводились на базе рыбоводного хозяйства, расположенного на оз. Имандра (г. Полярные Зори, Мурманская область). Садковая линия, в которой выращивались осетры, состоит из круглых садков с диаметром 10 м и глубиной 3 м. Плотность посадки была в пределах 10–20 кг/м<sup>2</sup>. Исследуемых рыб кормили в течение всего периода выращивания производственными кормами фирмы BioMar по нормам, предложенным производителем, в соответствии с температурой воды и средней массой рыбы. Гидрохимический режим водоема стабилен в течение всего периода выращивания. Температура воды летом находилась в диапазоне 15–24 °С, зимой – не ниже +5 °С. Период активного питания наблюдался с мая по октябрь.

Количество исследованных рыб составило 4467 двухлеток и 756 семилеток сибирского осетра. Посадочный материал осетра (сеголетки с массой 150 г и четырехгодовики с массой 1300 г) был привезен в хозяйство из Тверской области с Конаковского завода товарного осетроводства.

Изучение рыбоводно-биологических показателей выращивания двухлеток проводилось в течение 1 года, семилеток – трех лет. Для оценки результатов выращивания определяли стандартные рыбоводные показатели: выживаемость за весь период выращивания, прирост живой массы рыб и затраты кормов на прирост. С этой целью анализировалась конечная и начальная средняя живая масса, а также учитывалось

<sup>1</sup> Государственный доклад о состоянии окружающей среды Республики Карелия в 2017 году // Мин-во по природопользованию и экологии Республики Карелия. Петрозаводск, 2018. 293 с.

количество погибших рыб. Для оценки морфометрических показателей была проведена комплексная работа по индивидуальному взвешиванию и определению длины и максимальной толщины тела семилеток осетра. Исследования проводились в соответствии со стандартной методикой ихтиологических измерений, предложенной Правдиным (Правдин, 1966; Рыжков и др., 2013) и используемой для комплексной оценки многих видов рыб в аквакультуре. В результате определены коэффициент упитанности по Фультону ( $Q$ ) и коэффициент широкоспинности ( $Br$ ). Для определения этих показателей были использованы формулы:

$$Q = \frac{M}{L^3},$$

где  $Q$  – коэффициент упитанности (%),  $M$  – масса тела (г),  $L$  – длина от начала рыла до конца лопасти хвостового плавника, см;

$$Br = \frac{B}{L} \times 100,$$

где  $Br$  – коэффициент широкоспинности (%),  $B$  – максимальная толщина туловища (см),  $L$  – длина от начала рыла до конца лопасти хвостового плавника, см.

Полученные материалы по измерениям, взвешиваниям семилеток осетровых и рассчитанным индексам были оценены на репрезентативность методами вариационной статистики (Карманова и др., 2003; Ивантер и др., 1992).

### Результаты и обсуждение

Особенностью водоема, в котором выращивались осетровые, является более благоприятный температурный режим по сравнению с естественными водоемами Мурманской области, что обусловлено влиянием теплой воды, поступающей из отводящего канала-охладителя Кольской АЭС. Благодаря этому в губе Молочная оз. Имандра сформировался температурный режим, соответствующий биологическим особенностям ленского осетра. Гидрохимический режим в озере в зоне установки садков также был благоприятным в течение всего периода выращивания. Так, материалы исследований состояния экосистемы губы Молочная оз. Имандра показали, что сбросные воды из отводящего канала-охладителя не имеют превышений предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ и не оказывают негативного влияния на состояние экосистемы оз. Имандра (Анохина и др., 2016).

Анализ рыбоводно-биологических показателей выращивания двух разновозрастных групп сибирского осетра показал, что условия выращивания были благоприятными. В исследованных группах отмечена высокая выживаемость – более 99 % (табл. 1). За весь период выращивания зафиксирована гибель единичных экземпляров (3–4 шт.), что обусловлено причинами технического характера. Высокая выживаемость (90 % и более) сибирского осетра при выращивании в холодноводных северных водоемах отмечается довольно часто (Технология..., 2012), что может быть связано с благоприятным гидрохимическим режимом и оптимальным содержанием растворенного в воде кислорода. При содержании осетровых в тепловодных хозяйствах индустриального типа выживаемость может быть ниже (85–90 %), а нормативное значение выживаемости в соответствии с общепринятыми рекомендациями выращивания двухлеток осетра в тепловодных хозяйствах составляет 80–90 % (Пономарев и др., 2002; 2003).

Таблица 1. Рыбоводно-биологические показатели выращивания ленского осетра  
Table 1. Fish-breeding and biological indicators of Siberian sturgeon cultivation

Показатель	Двухлетки	Семилетки
Количество рыб, шт.	4 467	756
Начальная масса, г	150	1 300
Конечная масса, г	550	5 150
Выживаемость, %	99,6	99,9
Кормовой коэффициент	1,2	1,4

Информативным показателем эффективности выращивания рыбы в индустриальных условиях является кормовой коэффициент, величина которого возрастает при ухудшении условий выращивания или при несоблюдении технологии кормления рыбы. Увеличение кормового коэффициента влечет за собой рост затрат и повышение себестоимости продукции, поэтому при выращивании товарной рыбы нужно стремиться к снижению этого показателя. При изучении величины кормового коэффициента в исследованных группах осетра были отмечены невысокие значения. Кормовой коэффициент в группе двухлеток составил 1,2, в группе семилеток – 1,4. Аналогичные рыбоводно-биологические показатели при выращивании ленского осетра в садках были отмечены в условиях естественных водоемов в Республике Карелия (Технология..., 2012). При выращивании осетровых в Южном федеральном округе с использованием как импортных, так

и кормов отечественного производства расход корма на прирост массы двухлеток осетровых обычно выше, кормовой коэффициент может достигать 2 и более (Омаров и др., 2017). Невысокие кормовые коэффициенты в нашем случае свидетельствуют о благоприятных условиях выращивания и хорошо организованном процессе кормления рыбы. Повышение кормового коэффициента у семилеток по сравнению с двухлетками вполне закономерно и соответствует особенностям обмена веществ у разновозрастных организмов. Так, известно, что с увеличением возраста скорость обмена снижается, соответственно, инверсия корма идет менее интенсивно. Также могут влиять и преднерестовые изменения в организме рыб.

Анализ скорости роста двухлеток и семилеток ленского осетра был проведен по результатам всего периода содержания в садках. Длительность выращивания двухлеток составила 1 календарный год. За этот период живая масса увеличилась в 3,6 раза и составила 550 г (максимальная масса 1 200 г).

Длительность выращивания семилеток составила 3 года, эту группу осетров привезли в Мурманскую область в возрасте четырехгодовиков с начальной массой 1 300 г. В результате трехлетнего выращивания была отмечена высокая скорость роста. Средняя масса семилеток составила 5 150 г, т. е. увеличилась практически в 4 раза. К семилетнему возрасту среди рыб наблюдался очень большой разброс массы, поэтому была проведена сортировка: семилеток распределили на 3 группы с различной массой (табл. 2). С целью изучения особенностей роста сибирского осетра в этих группах была проведена комплексная оценка, результаты которой представлены в табл. 2.

Таблица 2. Морфометрические показатели семилеток ленского осетра, выращенных в условиях Мурманской области  
Table 2. Morphometric indicators of seven-year-old Siberian sturgeon, rearing in the conditions of the Murmansk region

Показатель	Распределение по массе					
	1,2–4,0, кг <i>n</i> = 512, экз.		4,0–7,0, кг <i>n</i> = 147, экз.		7,0–13,0, кг <i>n</i> = 97, экз.	
	$\bar{X} \pm m$	<i>Cv</i> , %	$\bar{X} \pm m$	<i>Cv</i> , %	$\bar{X} \pm m$	<i>Cv</i> , %
Ср. масса, кг	3,14 ± 0,06	22,7	5,31 ± 0,04	16,4	8,28 ± 0,11	16,1
Ср. длина, см	48,71 ± 0,51	13,0	85,68 ± 0,16	4,2	92,19 ± 0,61	6,2
Макс. толщина тела, см	12,00 ± 0,14	23,2	16,50 ± 0,06	10,2	18,0 ± 5,1	5,1
<i>Q</i> , %	1,91 ± 0,06	26,6	0,84 ± 0,01	13,5	1,06 ± 0,02	14,1
<i>Br</i> , %	15,92 ± 0,21	15,7	15,60 ± 0,05	7,4	17,32 ± 0,08	4,7

Максимальная масса семилеток осетра была отмечена на уровне 13,3 кг в 3 группе. Количество осетров составило 13 % (97 шт.) от общего числа рыб. Средняя живая масса рыб в этой группе к семилетнему возрасту достигла 8,28 кг. Осетры имели признаки созревания в виде белого налета на голове и были отсортированы для преднерестового содержания. Большая часть рыб (512 особей) имела среднюю массу 3,14 кг.

При оценке вариабельности средних показателей массы семилеток осетра выявлено, что наибольшая изменчивость (22,7 %) наблюдалась в группе рыб, имеющих меньшую живую массу. Тогда как у более крупных особей коэффициент изменчивости был ниже и составил – 16,1–16,4 %. По-видимому, высокая вариабельность в первой группе связана с большей численностью рыб (512 шт.), а также с отсутствием регулярной сортировки.

У более крупных рыб со средней живой массой 8,28 кг длина тела лишь на 6,5 см больше, чем у осетров со средней массой 5,31 кг ( $P \geq 0,05$ ). Вероятно, это связано с тем, что в 3 группе особи имели признаки созревания, т. е. генеративный рост преобладал над линейным. По толщине тела в этих группах тоже не было выявлено достоверных различий. Также следует отметить, что коэффициент изменчивости длины тела у осетров с меньшей живой массой был в два раза выше ( $Cv = 12,95\%$ ) по сравнению с более крупными рыбами (4,2–6,2 %).

Анализ экстерьерных показателей, рассчитанных по результатам индивидуальных промеров, показал высокие значения. Максимальная упитанность с высоким уровнем вариабельности ( $Cv = 26,6\%$ ) отмечена в группе рыб с массой 1,2–4 кг, коэффициент упитанности составил 1,91 %. Такое высокое значение отмечают обычно в случае преобладания весового роста над линейным. Также стоит отметить, что значение  $K_{уп}$  более единицы у осетровых свидетельствует о повышенном жиронакоплении в полости тела (Кончиц и др., 2011). В данной группе высокую упитанность можно объяснить интенсивным весовым ростом, что, скорее всего, связано с использованием продукционных кормов.

В группе рыб со средними значениями массы тела коэффициент упитанности был самым низким (0,84) ( $P \leq 0,001$ ), но в пределах оптимальных значений. Такая величина коэффициента упитанности свидетельствует о сбалансированном приросте массы и длины рыб. В группе осетров с самой высокой живой массой коэффициент упитанности снова возрастает (1,06) ( $P \leq 0,001$ ). Также коэффициент широкоспинности в этой группе достоверно выше – 17,32, по сравнению с осетрами с меньшей живой массой 15,92–15,60 ( $P \leq 0,001$ ). Так как семилетний возраст у сибирского осетра является периодом появления впервые созревающих

рыб, то можно предположить, что увеличение упитанности и коэффициента широкоспинности в данной группе рыб вызвано преднерестовыми изменениями и может свидетельствовать о скором созревании. Вероятно, в данной группе семилеток осетра прирост живой массы происходит преимущественно за счет образования генеративной ткани и других преднерестовых изменений.

Таким образом, можно сделать вывод, что при выращивании осетровых в условиях Крайнего Севера отмечаются высокие значения рыбоводно-биологических и морфологических показателей. Это свидетельствует о благоприятных условиях выращивания. При оценке морфометрических показателей осетровых выявлено, что большая часть рыб (512 шт. – 67,7 %) к семилетнему возрасту не достигает размеров, достаточных для созревания и достижения 4 стадии зрелости. Однако высокая упитанность рыб в этой группе указывает на интенсивное накопление жира в полости тела, что, вероятно, связано с более суровыми условиями обитания. Оптимальные значения морфометрических показателей, отмеченные в группе осетров с максимальными размерами, массой и признаками созревания (12,8 % от общего числа рыб), свидетельствуют о хорошем состоянии будущих производителей.

### Заключение

Изученные материалы позволяют сделать вывод, что использование осетровых в аквакультуре северных регионов является перспективным. При выращивании товарной рыбы получены высокие значения рыбоводно-биологических показателей, при формировании маточного поголовья отмечены оптимальные величины морфометрических показателей будущих производителей.

Исследования по выращиванию товарного сибирского осетра для получения рыбной продукции и икры в условиях Севера необходимо продолжить. Полученные результаты свидетельствуют о больших потенциальных возможностях использования ленского осетра в аквакультуре северных регионов, в том числе в районах, приравненных к Крайнему Северу.

### Библиографический список

1. Анохина В. С., Кравец П. П., Малавенда С. С. [и др.]. Оценка экологического состояния губы Молочная озера Имандра в зоне Аквахозяйства // Известия КГТУ. 2016. № 42. С. 11–20.
2. Волкова А. Ю., Хуобонен М. Э. Репродуктивные показатели производителей осетровых при выращивании в садках в условиях Европейского Севера // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2015. № 4(149). С. 73–76.
3. Ивантер Э. В., Коросов А. В. Основы биометрии: введение в статистический анализ биологических явлений и процессов. Петрозаводск : ПГУ, 1992. 164 с.
4. Карманова Е. П., Макарова В. Е., Муравья Л. Н. Генетические параметры признаков отбора сельскохозяйственных животных. Петрозаводск : ПетрГУ, 2003. 51 с.
5. Кончиц В. В., Мамедов Р. А., Савончик А. Л. Морфометрические показатели как критерий сортировки по полу ремонтно-маточного стада ленского осетра внутри одной генерации // Рыбогосподарська наука України. 2011. № 4. С. 80–87.
6. Омаров М. О., Слесарева О. А. Рецепт стартерных и продукционных кормов для осетровых рыб с иммуностимулирующим действием. Краснодар : КНЦЗВ, 2017. 32 с.
7. Пономарев С. В., Гамыгин Е. А., Никаноров С. И. [и др.]. Технологии выращивания и кормления объектов аквакультуры юга России. Астрахань : Нова плюс, 2002. 263 с.
8. Пономарев С. В., Пономарева Е. Н. Биологические основы разведения осетровых и лососевых рыб на интенсивной основе : монография. Астрахань : АГТУ, 2003. 256 с.
9. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) / под ред. П. А. Дрягина, В. В. Покровского. М. : Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.
10. Рыжков Л. П., Дзюбук И. М., Кучко Т. Ю. Ихтиологические исследования на водоемах. Петрозаводск : ПетрГУ, 2013. 69 с.
11. Технология выращивания осетровых в садках в условиях Европейского Севера / сост. А. Ю. Волкова, А. Е. Болгов. Петрозаводск : ПетроПресс. 2012. 15 с.

### References

1. Anokhina, V. S., Kravets, P. P., Malavenda, S. S. et al. 2016. Assessment of an ecological condition of the Molochnaya bay, Lake Imandra near a fishfarm. *Izvestiya KGTU*, 42, pp. 11–20. (In Russ.)
2. Volkova, A. Yu., Huobonen, M. E. 2015. Reproductive indicators of sturgeon producers at cultivation in cages in the European North conditions. *Proceedings of Petrozavodsk State University*, 4(149), pp. 73–76. (In Russ.)
3. Ivanter, E. V., Korosov, A. V. 1992. Fundamentals of biometrics: Introduction to the statistical analysis of the biological phenomena and processes. Petrozavodsk, PGU. (In Russ.)
4. Karmanova, E. P., Makarova, V. E., Myravia, L. N. 2003. Genetic parameters of selection signs of farm animals. Petrozavodsk, PetrGU. (In Russ.)

5. Konchits, V. V., Mamedov, R. A., Savonchik, A. L. 2011. Morphometric indicators as gender criterion of Lena sturgeon replacement-spawning school within one generation. *Fisheries Science of Ukraine*, 4, pp. 80–87. (In Russ.)
6. Omarov, M. O., Slesareva, O. A. 2017. The recipes of starter and productional forages for sturgeon fishes with the immunostimulating action. Krasnodar, KNTsZV. (In Russ.)
7. Ponomarev, S. V., Gamygin, E. A., Nikonorov, S. I. et al. 2002. Technologies of cultivation and feeding of aquaculture objects in the South of Russia. Astrakhan, Nova plus. (In Russ.)
8. Ponomarev, S. V., Ponomareva, E. N. 2003. Biological fundamentals of sturgeon and salmon breeding on an intensive basis. [monograph] Astrakhan, AGTU. (In Russ.)
9. Pravdin, I. F. 1966. Study guide of fishes / eds. P. A. Dryagina, V. V. Pokrovsky. Moscow, Pishchepromizdat. (In Russ.)
10. Ryzhkov, L. P., Dzyubuk, I. M., Kuchko, T. Yu. 2013. Ichthyological researches on reservoirs. Petrozavodsk, PetrGU. (In Russ.)
11. Technology of cultivating sturgeon in cages in the conditions of the European North. 2012. Eds. A. Yu. Volkova, A. E. Bolgov. Petrozavodsk, Petropress. (In Russ.)

#### Сведения об авторах

**Волкова Анна Юрьевна** – пр. Ленина, 33, г. Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, 185910; Петрозаводский государственный университет, канд. биол. наук, доцент; e-mail: golubewat@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5584-8952>

**Anna Yu. Volkova** – 33 Lenin Av., Petrozavodsk, Republic of Karelia, Russia, 185910; Petrozavodsk State University, Cand. Sc. (Biology), Associate Professor; e-mail: golubewat@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5584-8952>

**Хуобонен Марина Энсиовна** – пр. Ленина, 33, г. Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, 185910; Петрозаводский государственный университет, канд. с.-х. наук, доцент; e-mail: marinex704@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0039-6984>

**Marina E. Huobonen** – 33 Lenin Av., Petrozavodsk, Republic of Karelia, Russia, 185910; Petrozavodsk State University, Cand. Sc. (Agriculture), Associate Professor; e-mail: marinex704@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0039-6984>