



Л.М. Васильева¹, Д.К. Магзанова¹, Н.В. Судакова², А.З. Анохина¹,
С.А. Гуцуляк¹, И.В. Кукушкина³

¹ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», Астрахань, Россия

²ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет
ветеринарной медицины», г. Санкт-Петербург, Россия

³Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ «ВНИРО» НЭКА «БИОС», Астраханская
область, Икрянинский район, с. Икряное, Россия

РЕПРОДУКТИВНАЯ ФУНКЦИЯ САМОК ОСЕТРОВЫХ РЫБ ЕСТЕСТВЕННОЙ И ИСКУССТВЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ

Аннотация: В современных условиях, когда состояние биоресурсов осетровых рыб в Каспийском бассейне достигло критического уровня, сохранение и восстановление их запасов возможно только за счёт искусственного воспроизводства. В настоящее время для результативной деятельности осетровых рыбоводных заводов (ОРЗ) по искусственному воспроизводству необходимо обеспечение рыбоводных процессов производителями в необходимом количестве и соответствующего качества, поэтому важнейшей задачей является эффективное формирование и рациональная эксплуатация продукционных стад. В последние годы на ОРЗ в Астраханской области используются производители искусственной и естественной генерации из продукционных стад, потомство, полученное от них, различается по рыбоводным показателям. Проводились исследования репродуктивной функции самок белуги и русского осетра, domesticированных и выращенных до созревания в прудовых условиях. Полученные результаты рыбоводно-биологических показателей свидетельствуют, что репродуктивная функция самок белуги и русского осетра, созревших в искусственных условиях, незначительно отличаются от рыб естественного происхождения. Основные рыбоводные показатели: масса самок, сроки достижения половой зрелости, абсолютная плодовитость, процент оплодотворения, в основном соответствуют значениям рыб естественной генерации. Сравнительный анализ рыбоводных показателей: выход икры и относительная плодовитость у самок белуги искусственного и естественного происхождения не имели больших различий, в то время как самки русского осетра, созревшие в ремонтно-маточных стадах, отдавали икру, лучшего качества по этим показателям, чем domesticированные особи, адаптированные к содержанию в прудовых условиях.



Ключевые слова: осетровые рыбы, половое созревание, белуга, плодовитость, русский осетр, рыбоводные показатели, искусственная генерация, репродуктивная функция, естественная генерация, domestикация, товарное осетроводство

L.M. Vasilyeva¹, D.K. Magzanova¹, N.V. Sudakova², A.Z. Anokhina¹,
S.A. Gutsulyak¹, I.V. Kukushkina³

¹FGBOU VO «Astrakhan State University», Astrakhan, Russia

²FGBOU VO St. Petersburg State University of Veterinary Medicine,
St. Petersburg, Russia

³Volga-Caspian branch of the FGBNU «VNIRO» NECA «BIOS», Astrakhan region,
Ikryaninsky district, with. Ikryanoe, Russia

REPRODUCTIVE FUNCTION OF FEMALE STURGEON FISH OF NATURAL AND ARTIFICIAL GENERATION

Abstract: In modern conditions, when the state of biological resources of sturgeon fish in the Caspian basin has reached a critical level, the preservation and restoration of their stocks is possible only through artificial reproduction. Currently, for the effective operation of sturgeon fish hatcheries (ARI) for artificial reproduction, it is necessary to provide fish breeding processes with producers in the required quantity and appropriate quality, therefore, the most important task is the effective formation and rational operation of productive herds. In recent years, producers of artificial and natural generation from productive herds have been used at the ARI in the Astrakhan region, the offspring obtained from them differ in fish-breeding indicators. Studies of the reproductive function of female beluga and Russian sturgeon, domesticated and raised to maturity in pond conditions, were carried out. The obtained results of fish-breeding and biological indicators indicate that the reproductive function of female beluga and Russian sturgeon, matured in artificial conditions, slightly differ from fish of natural origin. The main fish-breeding indicators: the mass of females, the timing of puberty, absolute fertility, the percentage of fertilization, basically correspond to the values of fish of natural generation. Comparative analysis of fish-breeding indicators: the yield of caviar and relative fertility in beluga females of artificial and natural origin did not have much difference, while the females of Russian sturgeon, matured in repair-brood herds, gave caviar of better quality according to these indicators than domesticated individuals adapted to pond conditions.

Keywords: sturgeon fish, puberty, beluga, fertility, Russian sturgeon, fish breeding indicators, artificial generation, reproductive function, natural generation, domestication, commercial sturgeon breeding



Введение. Воздействие антропогенной нагрузки на естественные популяции гидробионтов неизбежно приводит к негативным изменениям их структуры, снижению численности, иногда даже к полному исчезновению. Весьма показательна ситуация, сложившаяся в настоящее время с осетровыми рыбами в Каспийском бассейне. Имеющие широкий ареал традиционного обитания во многих местах мира в настоящее время эти рыбы не только потеряли промысловое значение, но и оказались на грани полного исчезновения. В современных условиях для восстановления запасов осетровых рыб на Каспии искусственное воспроизводство является единственным источником сохранения гетерогенности популяций и видового биоразнообразия этих ценных видов рыб [2, 7, 5]. В последние годы обострилась проблема обеспечения производителями рыбоводных процессов по искусственному воспроизводству в связи с невозможностью отловить осетровых рыб природной генерации. Это диктует необходимость ускоренного формирования продукционных стад осетровых рыб в искусственных условиях для гарантированного обеспечения технологических процессов самками и самцами в востребованных количествах и соответствующего качества. На осетровых рыбоводных заводах (ОРЗ) по искусственному воспроизводству в Астраханской области, начиная с 1998–1999 годов, сформированы продукционные стада двумя методами — доместикация или одомашнивание производителей естественной генерации и выращивание рыб от икры до половозрелого состояния, так называемый метод «от икры до икры». Вот уже более пяти лет на шести ОРЗ по искусственному воспроизводству в нижнем Поволжье используются самки и самцы белуги и русского осетра для целей искусственного воспроизводства только из собственных продукционных стад [4].

Биологические особенности репродуктивной функции основных объектов в искусственном воспроизводстве в Каспийском бассейне — белуги и русского осетра, природного происхождения изучались многими учёными [1, 9, 10, 12, 13]. Полового созревания белуга достигает, в основном в возрасте 18–20 лет, интервалы между нерестовыми циклами составляют не менее 4–6 лет. При благоприятных условиях производители белуги, по мнению автора, могут заходить в Волгу на нерест не менее 9 раз. Самки половозрелой белуги достигают массы в одну тонну, были случаи в прошлом веке, когда отлавливали рыб массой свыше 2000 кг, но средняя масса составляет 300–350 кг. Индивидуальная абсолютная плодовитость белуги колеблется от 150 тыс до 3 915,3 тыс.



икринок (Абсолютная плодовитость волжской белуги в среднем равна 855 тыс. икринок (минимум — 225 тыс. шт., максимум — 710 тыс. шт.)). От самки белуги массой более 1 000 кг получали до 200 кг икры, т.е. свыше 7 млн. икринок. В настоящее время в уловах преобладают самки плодовитостью 500–600 тыс. икринок. Икринки крупные, у волжской белуги их диаметр варьирует от 3,6 до 4,3 мм и масса от 25 до 38,5 мг.

Русский осётр достигает половой зрелости в возрасте: самцы — 10–12 и самки — 15–16 лет, межнерестовые интервалы в среднем составляют 3–4 года. В течение жизни самки русского осетра способны созреть 7–8 раз. Масса половозрелой самки русского осетра в среднем составляет 20–25 кг, редко встречались особи до 40 кг. Основные нерестилища русского осетра на Волге расположены у Волгограда в приплотинной зоне вдоль правого берега. Абсолютная плодовитость колеблется в широком диапазоне от 80 тыс. до 890 тыс. икринок, в среднем — 356 тыс. шт. Размеры ооцитов менее крупные, чем у белуги, массой 35–50 мг, в 1 г икры 50–55 икринок.

В связи с тем, что в рыбоводные процессы стали вовлекаться производители осетровых рыб из продукционных стад возникла необходимость изучения рыбоводно-биологических показателей, характеризующих репродуктивную функцию рыб, естественной и искусственной генерации. При этом очень важно изучать состояние репродуктивной функции производителей, особенно самок осетровых рыб искусственной генерации в сравнении с рыбами естественного происхождения для того, чтобы научиться регулировать процессы полового созревания, позволяющие сокращать сроки достижения половой зрелости и улучшать качество половых продуктов. Результаты научно-исследовательских работ по подробному и системному изучению репродуктивной функции производителей, особенно самок белуги и русского осетра, выращенных и созревших в искусственных условиях, чаще в прудах, иногда в садках и бассейнах с использованием УЗВ, в настоящее время весьма востребованы и актуальны для целей искусственного воспроизводства и товарного осетроводства.

Цель работы — изучить рыбоводные показатели репродуктивной функции самок белуги и русского осетра, созревших в продукционных стадах, сформированных двумя методами: domestikации и выращенных «от икры до икры»

Материалы и методы исследований. Работа выполнялась в рыбоводные сезоны 2019–2020 годов на базе научно-экспериментального ком-



плекса «БИОС» Волжско-Каспийского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»), расположенный в Икрянинском районе Астраханской области. Объектом исследований явились самки белуги (*Huso huso*) и русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii Brandt*), неоднократно созревавших в продукционных стадах, сформированных методами доместикиции и «от икры до икры»

Изучались температурный и гидрохимический режимы, рыбоводно-биологические и морфометрические показатели рыб. Для определения качества воды в рыбоводных прудах ежедневно проводился контроль температуры, содержания кислорода и рН. В воде также определялись такие показатели, как содержание азотистых веществ: аммонийный, нитритный, нитратный, прозрачность, запахи и привкусы. Показания температуры и кислорода снимались с помощью универсального измерительного прибора — термооксиметра OxyGuard. Показатели активной реакции водной среды (рН) фиксировались с помощью прибора рН-метра «МАРК-901». Аммонийный азот в воде определялся на спектрофотометре ПЭ-5400 УФ ультрафиолетовым колориметрическим методом с реактивом Несслера. Для определения нитритов использовался метод Грисса с применением сульфаниловой кислоты, нитраты определялись экспрессметодом с дисульфифеноловой кислотой.

Икру от самок белуги и русского осетра получали прижизненно через надрез в яйцевode. Данный способ разработан С.Б. Подушкой [11]. После надреза каудального участка одного из яйцеводов овулировавшая икра поступает к генитальному отверстию непосредственно из полости тела, минуя яйцеводы, и сцеживание икры осуществляется за несколько минут легкими массирующими воздействиями на брюшко самки. При применении этого метода сцеживается 85–95 % овулировавшей икры. Для снижения стресса у самок рыб во время операции нередко применяется анестезия.

Изучались рыбоводно-биологические показатели самок, такие как: масса рыбы в кг, вес икры в кг, количество икринок в шт. в 1 г, абсолютная и относительная плодовитость в тыс. шт., выход икры от массы рыб, %, процент оплодотворения. Полученные материалы обработаны статистически с использованием программы Microsoft Excel, достоверность различий оценивалась по критерию Стьюдента [8].



Результаты исследования. Выполненные исследования по оценке температурного и гидрохимического режимов в нагульных прудах в 2019–2020 годах показали, что среда обитания для содержания производителей белуги и русского осетра была благоприятной, больших отклонений от рекомендуемых значений не отмечалось.

Показатели температуры и кислорода в воде в прудах в период с апреля по сентябрь свидетельствуют, что условия содержания производителей белуги и русского осетра, в основном, соответствовали требуемым значениям (рис. 1), за исключением отдельных дней июня-июля месяцев, когда температура поднималась до критических отметок 26–28 °С, а концентрация кислорода в воде опускалась ниже допустимого значения — 6,1 мг/л.

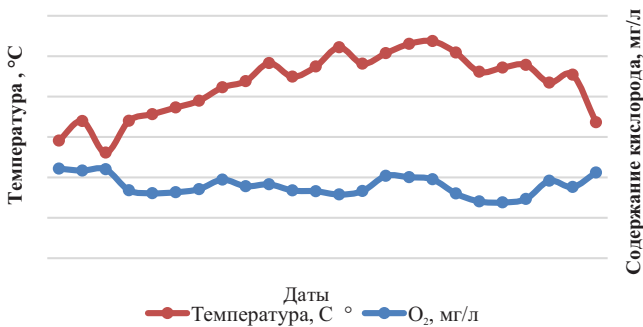


Рис. 1. Температурный режим и содержание кислорода в прудах в рыболовный сезон 2019 года

Fig. 1. Temperature regime and oxygen content in ponds during the 2019 fish breeding season

Таким образом, можно констатировать, что в целом основные значения температурного и кислородного режимов в прудах, где содержались созревшие самки белуги и русского осетра были благоприятны и не могли оказать негативных воздействий на репродуктивную функцию рыб.

Анализ температурного и гидрохимического режима в нагульных прудах в летний период 2019 года, представленный в табл. 1, свидетельствует, что средние исследуемые показатели не имели значительных отклонений от предельно допустимых значений (ПДК), за исключением концентрации кислорода в отдельные дни по максимальным значениям. Содержание азотистых веществ в воде нагульных прудов в сред-



нем было в пределах ПДК, но иногда отмечалось превышение максимальных показателей нитритов более чем в 3 раза, и вызвано низкой проточностью воды в это время.

Таблица 1. Температурные и гидрохимические показатели в нагульных прудах в летний период 2019 года
Table 1. Temperature and hydrochemical indicators in feeding ponds in the summer of 2019

Показатель	2019			ПДК
	Ср.	Мин.	Мак.	
Температура воды, °С	21,8	12,2	27,5	до 30
Водородный показатель (рН)	8,4	7,9	8,8	9,0
Концентрация кислорода, мг/л	8,7	4,0	13,0	до 10
Азот аммонийный, мг/л	0,13	0,02	0,40	не более 1,5
Азот нитратов, мг N/л	0,02	0,002	0,07	1,2
Азот нитритов, мг N/л	0,9	0,10	3,20	менее 1,0
Запахи, привкусы	Отсутствуют			
Прозрачность, м	1,5			до 2,2

Визуально вода в прудах характеризовалась хорошим качеством без посторонних запахов и привкусов, прозрачность в прудах была достаточной и составляла 1,5 м при допустимых значениях до 2,2 м.

В целом, следует отметить, что в рыбоводный сезон 2019 года, как и в 2020 году, содержание производителей белуги и русского осетра в прудах в продукционных стадах, сформированных методами domestikации и «от икры до икры», в основном, было благоприятно и способствовало успешному развитию репродуктивной функции.

Доместицированные самки белуги. Исследования рыбоводно-биологических показателей, характеризующих репродуктивную функцию семи доместицированных самок белуги, показали (табл. 2), что все особи, участвующие в рыбоводном сезоне 2019 г. отдавали икру несколько раз. Из семи самок белуги три особи созрели повторно, по одной особи созрели в 5, 4, и 3 раз, только одна достигла половой зрелости в первый раз. Самки белуги естественной генерации, после того, как от них была получена икра прижизненным способом, по-разному адаптировались к условиям содержания в прудах и поэтому сроки их созревания были



Таблица 2. Рыбоводно-биологические показатели domesticированных самок белуги

Table 2. Fish-breeding and biological indicators of domesticated beluga females

Номер самки	Созревание в прудах через (год)	Годы получения икры	МИ	Масса самки, кг	Масса икры, кг	Выход икры, % массы тела	Абсолютная плодовитость	Номер самки	Созревание в прудах через (год)
1	10	2008 2014 2019	6,5	106	13,9	13,1	417,0	3,9	85
2	8	2016 2019	3	86,1	11,8	13,7	436,6	5,1	82
3	10	2016 2019	3	96,1	15,6	16,2	530,4	5,5	83
4	5	2019	-	79,4	12,1	15,2	423,5	5,4	89
5	7	2006 2009 2013 2016 2019	3	184,4	24,3	13,2	729,0	3,9	86
6	5	2016 2019	3	107,4	12,3	11,5	405,9	3,8	80
7	4	2006 2011 2016 2019	5,4,3	137,5	13,2	9,6	462,0	3,4	87
Среднее	7			115,4	14,6	12,9	484,7	4,3	

различны в широком диапазоне от 4 до 10 лет. Так, две особи с трудом привыкали к содержанию в условиях несвойственных для них, и поэтому они созрели только через 10 лет, а вот три особи смогли довольно легко адаптироваться в прудах и их повторное созревание наступило через 4–5 лет, что соответствует межнерестовому периоду в естественной среде обитания. Самки белуги созревали в прудах несколько раз (от 2 до 5). Средняя масса domesticированных самок белуги составила 115,4 кг, при максимальных — 184,4 кг и минимальных — 79,4 кг. Это свидетельствует, что рыбы были небольших размеров, намного меньше, чем те особи, которых отлавливали в Волге в прошлом веке, но вполне

соотносятся с массами белуги природного происхождения в настоящее время.

Следует отметить самку № 7, которая довольно быстро адаптировалась к искусственным условиям содержания, через четыре года созрела и потом 4 раза отдавала икру, с межнерестовым интервалом (МИ) — 5, 4 и 3 года. Также обращает на себя внимание рыба под номером 5, созревшая в пруду через 7 лет и затем пять раз отдававшая икру каждые три года. МИ у рыб составлял от 3 до 6 лет, с преобладанием 3 года.

Представленная на рис. 2 зависимость количества созреваний и МИ от массы самок белуги свидетельствует, что рыбы дважды созревшие имели примерно равные массы и межнерестовые периоды.

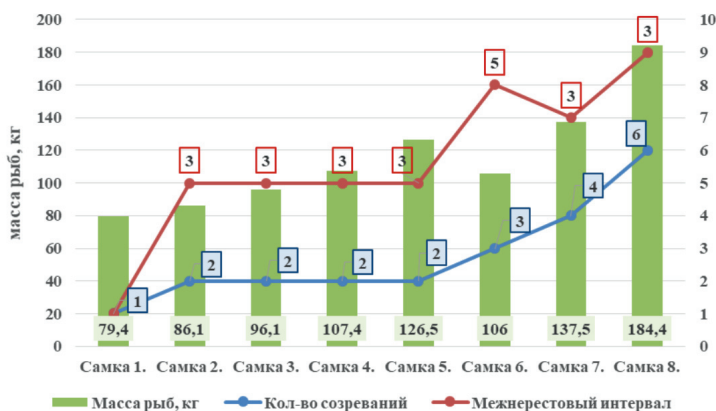


Рис. 2. Зависимость массы самок белуги, количество созреваний и межнерестовых интервалов

Fig. 2. Dependence of the mass of beluga females, the number of maturation and inter-spawning intervals

Таким образом, прослеживается определённая зависимость между количеством созреваний и массой самок белуги — чем крупнее рыба, тем лучше у неё репродуктивная функция. Самка, имевшая наибольшую массу (184,4 кг) пять раз созревала через 3 года.

Абсолютная плодовитость у исследуемых самок белуги в среднем составила 484,7 тыс. шт., что соответствует показателям для рыб естественных популяций. Выше средних значений абсолютной плодовитости были выявлены у самок № 3 и 5 и составляли 530,4 и 729,0 тыс. шт. со-



ответственно. Ниже среднего показателя отмечались у самок №1, 2, 4 и 6, у которых АП составляла 405 тыс. шт.

Были исследованы 6 domesticiрованных самок белуги, с которыми работали в 2020 году, по тем же показателям, что и в 2019 году, у них изучалась зависимость показателей: масса тела, относительная плодовитость (ОП) и процент оплодотворения. Представленные на рис. 3 данные свидетельствуют, что прослеживается некоторая корреляция между ОП и массой самок белуги — чем меньше масса рыб, тем выше показатель ОП.

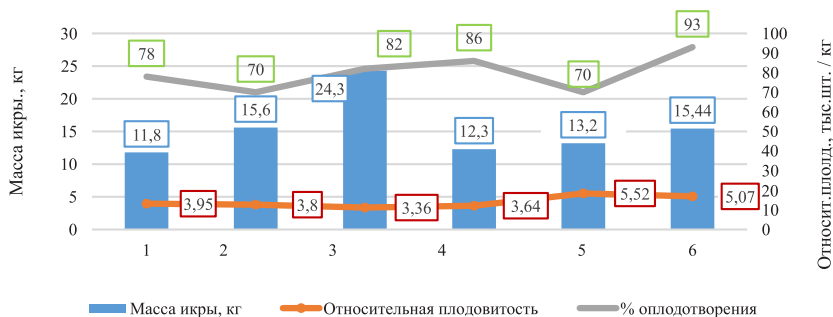


Рис. 3. Зависимость массы, относительной плодовитости процента оплодотворения самок белуги в 2020 году
 Fig. 3. Dependence of the mass, relative fertility and percentage of fertilization of female beluga in 2020

Процент оплодотворения (ПО), характеризующий качество икры, имел различные значения: от наименьшего (70 %) до наивысшего (93 %) и в среднем составлял — 79,8 %, что почти соответствовало норме, но установить определённую зависимость между ПО и массой рыбы, а также относительной плодовитости не представляется возможным.

В целом, в 2020 году самки белуги отдавали разнокачественную икру, половина из них имела ПО в пределах нормы, либо значительно выше, а от трёх других была получена икра низкого качества. Все полученные от domesticiрованных самок белуги и в 2019 и 2020 годах ооциты были довольно крупными, в среднем 30 мг, т.е. в 1 г икры насчитывалось 33,5 икринок, что соответствует размерам икринок, полученных от рыб природных популяций, т.е. созревание самок белуги в прудовых условиях, не повлияло на размеры икринок.



Таким образом, выполненные исследования репродуктивной функции domesticiрованных самок белуги, от которых получали икру в 2019–2020 годах, показали, что созревание рыб в прудах произошло в среднем через 6 лет, масса особей в среднем была выше 100 кг, повторное созревание, в основном, происходило через 3 года, выход икры в среднем составлял свыше 13 %, показатели абсолютной и относительной плодовитости соответствовали природным значениям, а процент оплодотворения — был либо в пределах нормативных значений, либо выше. Всё это свидетельствует о том, что самки белуги, естественного происхождения хорошо адаптировались к новым условиям содержания, их репродуктивная функция нормально функционировала.

Самки белуги, искусственной генерации. В рыбоводный сезон 2019 года исследовались 9 самок белуги из ремонтно-маточного стада, сформированного методом «от икры до икры». Репродуктивную функцию самок белуги, выросших и достигших половой зрелости в искусственных условиях в прудах, оценивали по тем же рыбоводно-биологическим показателям, что и domesticiрованных рыб естественной генерации (табл. 3).

Самки белуги, выросшие и созревшие в прудах, были небольшие по весовым показателям, средняя масса была меньше 100 кг — 90,8 кг, максимальная — 137,9 кг у рыбы № 1, минимальная — 63 кг у особи № 2. Достижение половой зрелости указанных самок белуги наступило довольно поздно в возрасте от 18 до 31 года, в среднем — 23,5 года, что несколько превосходит показатели сроков созревания самок в естественных условиях (18–20), особенно, особь № 9, созревшая в 31 год. Но можно отметить, что некоторые рыбы под номерами 8 и 2, созрели, как и в природе в 18 и 20 лет соответственно. Из 9 самок только три созрели дважды с межнерестовым интервалом 1, 3, 5 лет, причём самка белуги № 8, которая впервые созрела в 18 лет, как и в природе, 2 раз отдала икру через 10 лет.

От девяти самок было получено 101,1 кг, средний показатель — 11,2 кг. Наибольшую массу икры — 16,4 кг получили от самки № 1, которая созрела в 22 года и от неё в 2019 году во второй раз получали икру. Самка белуги, достигшая половой зрелости в возрасте 31 год, отдала 9,9 кг, что ниже среднего значения, наименьшее количество икры было изъято от самок № 4 и 7 (8,1 кг), достигшие половой зрелости в 25 и 23 года. Средний показатель выхода икры от массы рыбы составил 12,5 %, причём наибольшее значение (17,2 %) было у небольшой самки № 3,



Таблица 3. Рыбоводно-биологические показатели самок белуги, искусственной генерации
Table 3. Fish-breeding and biological indicators of beluga females, artificial generation

Номер самки	Год происхождения	Возраст первого созревания, лет	Годы получения икры	МИ	Масса тела, кг	Масса икры, кг	Выход икры, % массы тела	Абсолютная плодовитость, тыс. шт.	Относительная плодовитость, тыс. /кг	% оплодотворения
1	1994	22	2016 2019	3	137,9	16,4	11,9	559,3	4,0	83
2	1994	20	2014 2019	5	63,0	8,9	14,1	317,1	5,5	84
3	1994	25	2019	-	74,2	12,2	17,2	451,4	6,4	78
4	1994	25	2019	-	64,5	8,1	12,4	358,1	5,6	77
5	1995	24	2019	-	103,9	13,5	13,0	459,0	4,4	81
6	1995	24	2019	-	95,9	13,8	14,2	414,0	4,3	79
7	1996	23	2019	-	75,9	8,1	10,5	277,4	3,6	76
8	1991	18	2009 2019	10	98,5	10,1	10,1	333,3	3,3	88
9	1988	31	2019	-	103,5	9,9	9,4	376,2	3,6	75
среднее		23,5		6	90,8	11,2	12,5	394,0	4,5	80



один раз созревшей в 25 лет, масса которой была 74,2 кг, что ниже среднего значения (90,8 кг). Показатель абсолютной плодовитости (АП) у девяти самок в среднем составил 394,0 тыс. шт. ооцитов, максимальным оказался у самки № 1 (559,3), которая впервые созрела в возрасте 22 года и повторное созревание наступило через три года. Эта самка имела наибольшую массу тела — 137,9 кг. Минимальный показатель АП (277,4 тыс. шт.) имела самка № 7, один раз созревшая в возрасте 23, массой 75,9 кг. Среднее значение показателя относительной плодовитости (ОП) самок белуги, соотношение абсолютной плодовитости к массе рыбы, составило 4,5 тыс. шт./кг, наибольший показатель (6,4) оказался у рыбы № 3, которая имела самый высокий выход икры (17,2 %). У основной части самок (6 шт.) значение ОП было ниже среднего (4,0–3,6 тыс. шт./кг). Полученная икра от самок белуги искусственной генерации имела ооциты, меньшего размера, чем у рыб, естественного происхождения, их средняя масса составляла 28,1 мг.

Была проанализирована репродуктивная функция у пяти самок белуги, искусственного происхождения по показателям: масса, возраст созревания и абсолютная плодовитость. Изучение зависимости этих параметров показало, что прослеживается корреляция между возрастом созревания и массой самок белуги (рис. 4), так рыба, достигшая половой зрелости в 31 год, имела наибольшую массу — 103,5 кг, а особь, имевшая наименьшую массу — 75,9 кг, созрела в 23 года. Можно проследить некоторую зависимость по отдельным самкам белуги между показателями абсолютной плодовитости и массой рыб, так, наибольший показатель АП (436,5 тыс. шт.) был получен у самки № 2 и массой почти 100 кг (99,9 кг), а наименьшее значение АП (274,4 тыс. шт.) у самки № 1, с наименьшей массой 75,9 кг. Но по остальным рыбам такой зависимости не установлено. Возраст созревания самок белуги искусственной генерации не отразился на показателях массы и абсолютной плодовитости рыб.

О качестве икры судили по проценту оплодотворения, он оказался недостаточно высоким, хотя и в пределах нормативных значений (80 %). Самки белуги, поздно созревшие — 25–31 год, отдали икру с процентом оплодотворения ниже нормативной, а рыбы, достигшие половой зрелости в 18–22 года, имели более качественную икру — процент оплодотворения выше нормы (81–88 %).

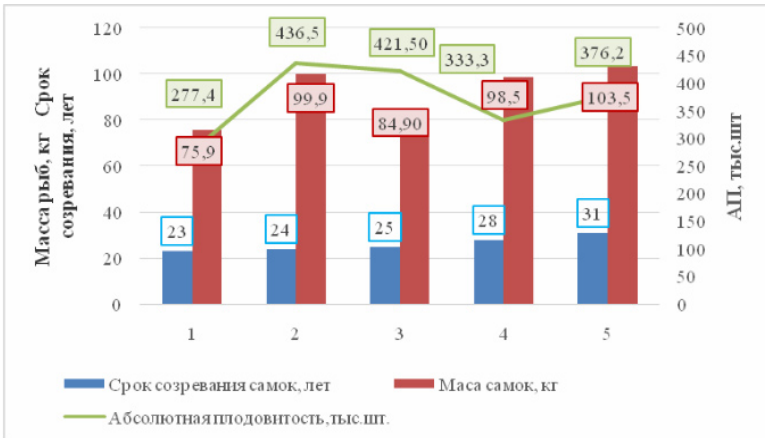


Рис. 4. Зависимость между абсолютной плодовитостью, возрастом созревания, процентом оплодотворения и массой самок белуги, искусственной генерации
 Fig. 4. The dependence of absolute fertility, the age of maturation, the percentage of fertilization and the mass of female beluga whales, artificial generation

Таким образом, анализ рыбоводных показателей самок белуги искусственного происхождения, выращенных и созревших в прудах, показал, что возраст их созревания больше (25–31 год), чем у рыб из природной среды обитания (18–20 лет). Это может быть объяснено тем, что в прудах белуга была малоподвижна, хорошо обеспечена кормом, и поэтому у них преобладал пластический рост, а не генеративный. В естественных условиях моря белуга много двигается в поисках пищи, которой порой недостаточно для пластического обмена веществ и это способствует усилению репродуктивной функции. Проследить определённую зависимость между массой рыбы повторно созревшей, выхода икры и плодовитостью самок пока не представляется возможным в связи с тем, что недостаточно данных, т.к. в период выполнения работы только три особи дважды созрели.

Сравнительная оценка вышеперечисленных рыбоводно-биологических показателей, характеризующих репродуктивную функцию самок белуги естественного и искусственного происхождения, наглядно продемонстрирована на рис. 5. Показаны преимущества domesticated самок белуги по показателям: масса рыб, абсолютная плодовитость, размеры ооцитов и общей массы полученной икры в сравнении с особями из ремонтно-маточных стад.



Следует отметить, что не выявлено существенных различий между самками белуги естественного и искусственного происхождения по показателям — репродуктивная функция и процент выхода икры — 12,9 и 12,5 %, а также ОП — 4,3 и 4,5 тыс. шт./кг соответственно.

Доместицированные самки русского осетра. В рыбоводном сезоне 2019 года участвовали самки русского осетра из продукционных стад, сформированных методами доместикации и «от икры до икры». В данной выборке были исследованы и проанализированы репродуктивные функции семи доместичированных самок русского осетра, созревших в искусственных условиях.

Выполненные исследования показали, что у семи самок русского осетра, введенных в продукционное стадо после прижизненного извлечения икры, созревание в прудах происходило в разные сроки с широким диапазоном: от 2 до 10 лет, среднее значение этого показателя — 8 лет, что объясняется их индивидуальными особенностями при адаптации к новым условиям содержания (табл. 4). Все исследуемые самки русского осетра неоднократно созрели: четыре особи — 2 и 4 раза, две — 2 раза, а одна отдала икру в пятый раз. Межнерестовые интервалы в среднем составили 3,5 года, при максимальных значениях — 6 лет и минимальных — 2 года. Средняя масса исследуемых самок русского осетра — 31,4 кг, при минимальных значениях — 24,2 кг и максимальных — 38,8 кг. От всех самок русского осетра в исследуемой выборке было получено 38,1 кг икры, в среднем — 5,4 кг. Больше всего икры (7,6 кг) было получено от самки № 6, которая созрела в прудах через 10 лет и дважды отдававшая икру, наименьшее количество полученной икры (2,4 кг) оказалось у самки № 7, впервые созревшей в прудах через два года и дважды отдававшей икру.

Абсолютная плодовитость у исследуемых самок русского осетра, естественного происхождения в среднем составляла — 260 тыс. шт., наибольшая АП оказалась у самки № 2 — 325,2, созревшая через 8 лет, наименьшая — 112,8 тыс. шт. у особи № 7, дважды отдававшая икру, первое созревание наступило через 2 года. Показатель относительной плодовитости у семи самок русского осетра в среднем был — 8,1 тыс. шт./кг, при максимальном — 10,6 (№ 2) и минимальном — 4,6 тыс. шт. (№ 7). Процент оплодотворения, характеризующий качество икры, в среднем был довольно высоким — 84,9 %, три особи (№ 1, 3, 5) имели икру с оплодотворением — 90 % и выше, этот показатель у них оказался



Таблица 4. Рыбоводно-биологические показатели самок русского осетра, естественной генерации
Table 4. Fish-breeding and biological indicators of female Russian sturgeon, natural generation

Номер самки	Год домес- тикации	Созревание через (год)	Годы полу- чения икры	МИ	Масса самки, кг	Масса икры, кг	Кол-во икри- нок в 1 г. икр.	АП, тыс. шт.	ОП тыс. шт. /кг	% оплодот- ворения
1	2001	7	2008 2011 2015 2019	3,4,4	26,2	5,1	46	233,7	8,9	94
2	2000	8	2008 2011 2016 2019	3,5,3	30,8	6,9	47	325,2	10,6	85
3	2000	8	2008 2011 2017 2019	3,6,2	38,8	6,2	51	316,2	8,2	90
4	2000	8	2008 2011 2015 2017 2019	3,4,2,2	34,7	4,9	49	238,6	6,9	74
5	2000	8	2008 2011 2016 2019	3,5,3	26,9	5,0	46	230,5	8,6	91
6	2006	10	2016 2019	3	38,5	7,6	47	357,2	9,3	75
7	2012	2	2014 2019	5	24,2	2,4	47	112,8	4,6	85
			Среднее		31,4	5,4	46	260,0	8,1	84,9

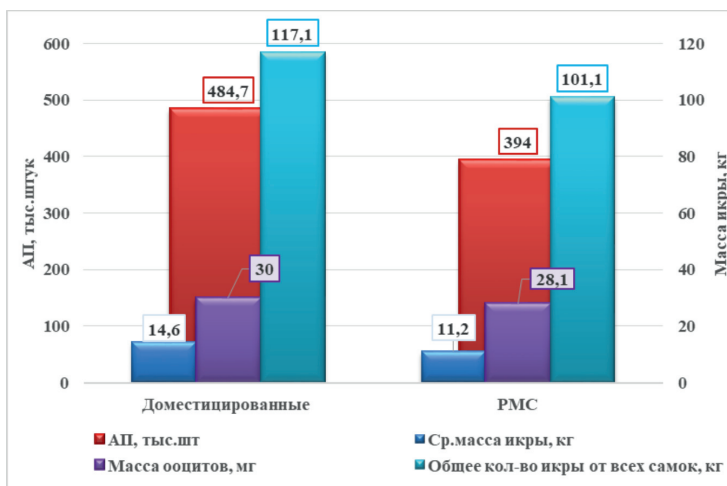


Рис. 5. Сравнительная оценка рыбоводных показателей самок белуги, созревших в доместичированном стаде и РМС

Fig. 5. Comparative assessment of fish-breeding indicators of beluga females matured in a domesticated herd and RMS

больше нормативного значения на 10 единиц, а две особи № 4 и 6 имели процент оплодотворения — 74 и 75 %, ниже нормы (80 %).

Изучение зависимости выхода икры, массы самок осетра и сроков созревания показало (рис. 6), что прослеживается определённая корреляция между выходом икры и массой рыбы.

Проанализировав показатели выхода икры в зависимости от массы тела самок русского осетра и сроков созревания в прудах, можно констатировать, что с увеличением срока достижения половой зрелости и массы рыбы свыше 25 кг увеличивается процент выхода икры. Так, самки, массой 26 кг и созревшие в пруду через 7 лет отдали наибольшее количество икры (выход 19,4 %). Интересно, что от рыбы, массой 15 кг — один раз отдавшей икру через 12 лет содержания, выход составил также свыше 19 %, что, безусловно, объясняется биологическими особенностями этой особи.

В целом, следует отметить, что самки русского осетра естественной генерации, после прижизненного извлечения икры довольно долго адаптировались к прудовым условиям и переходу на искусственные корма, их созревание наступило, в основном, через 8–10 лет, а одна особь достигла повторного созревания даже через 12 лет, за исключе-



нием 4 рыб, от которых получали икру уже через 2–4 года. Средний показатель межнерестового интервала был достаточно коротким — 2–3 года, масса тела самок русского осетра в среднем была высокой, около 30 кг, что гораздо больше показателей современных рыб (18–20 кг). Наибольший выход икры показали самки русского осетра, массой свыше 25 кг и созревшие в прудах через 7–8 лет. Абсолютная плодовитость самок в меньшей степени зависит от сроков созревания и массы рыб и в среднем составила 260,0 тыс. шт., а относительная — 8,1 тыс. шт./кг. Ооциты икры, полученной от доместичированных самок осетра, были достаточно крупными — массой 21 мг (в 1 г в среднем 46 икринок).

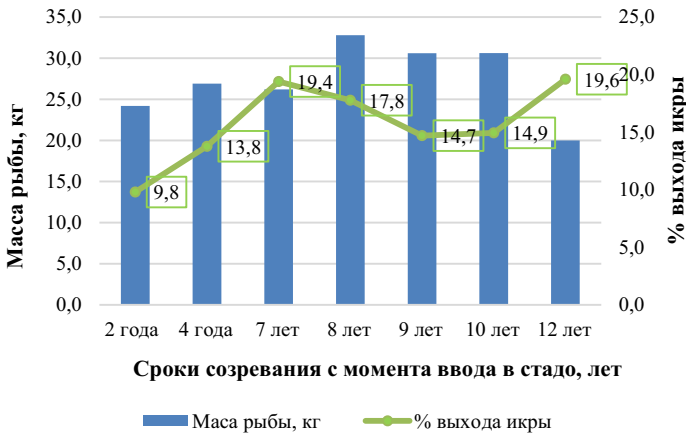


Рис. 6. Выход икры от доместичированных самок русского осетра в зависимости от сроков созревания и массы рыб

Fig. 6. The yield of caviar from domesticated females of Russian sturgeon, depending on the maturation period and the mass of fish

Самки русского осетра, искусственной генерации. В рыбоводном сезоне 2019 года участвовали только три самки русского осетра, которые выращивались от оплодотворения икры, выхода личинок, перевода их на активное питание, дальнейшего выращивания до половозрелого состояния, т.е. эти особи могут быть отнесены к группе рыб искусственной генерации. Сроки их достижения половой зрелости были довольно продолжительными 30, 21, 20 лет (табл. 5), что никак не согласуется с данными для рыб естественной генерации (15–16 лет). Две из трёх исследуемых самок дважды созрели, с межнерестовым интервалом 1 и 2



года. Средняя масса русского осетра составила 27,4 кг, что соответствует среднему значению domesticiрованных самок. Выход икры от этих самок был довольно высоким и в среднем составил 18,6 %, как и средняя абсолютная плодовитость — 277,0 тыс. шт., а также и процент оплодотворения — свыше 80 %, что свидетельствует о хорошем качестве икры. Но размеры ооцитов были небольшими, их масса составила 18,4 мг (в 1 г-55 икринок).

Таким образом, впервые полученные данные по самкам русского осетра, выращенного и созревшего в прудах, не могут быть репрезентативными т.к. их количество не позволяет сделать обобщающие выводы из-за малочисленности. Но предварительно, можно сделать вывод, что самки русского осетра довольно поздно созревают в пруду. В условиях пребывания в прудах у этих рыб, скорее всего, преобладает пластический обмен веществ, а не генеративный, т.к. здесь русский осётр малоподвижный и хорошо обеспечен пищей. Созревшие особи имели большую массу, в среднем до 30 кг, процент выхода икры был достаточно высоким и составлял почти 19 %, процент оплодотворения, характеризующий качество икры — свыше 90 %, но ооциты были небольшими — 18,4 мг.

Таблица 5. Рыбоводные показатели самок русского осетра, искусственной генерации

Table 5. Fish-breeding indicators of female Russian sturgeon, artificial generation

Возраст созревания, лет	Масса рыбы, кг	Выход икры, кг	Выход икры, % массы тела	Кол-во икринок в 1 г	Масса ооцита, мг	Абсолютная плодовитость, тыс. шт.	Относительная плодовитость, тыс. /кг	% оплодотворения
30	24,6	4,3	17,5	50	20,0	215,0	8,6	86
21	29,8	5,0	16,8	60	16,7	300,6	10,1	83
20	23,9	5,0	20,9	55	18,3	275,0	11,5	82
Ср. знач.	26,1	4,8	18,4	55	18,3	263,5	10,1	

Анализируя рыбоводные показатели репродуктивной функции самок русского осетра из стад, сформированных методом доместикации и «от икры до икры», следует отметить, что сравнительная оценка носит предварительный и условный характер, т.к. количество особей несопоставимо, исследования в дальнейшем следует продолжить.



Сравнение репродуктивной функции самок белуги и русского осетра, естественной и искусственной генерации. Результаты исследований репродуктивной функции анализируемых рыб естественной и искусственной генерации, представленные в табл. 6, свидетельствуют, что рыбоводно-биологические показатели имели значительные различия, как у белуги, так и у русского осетра.

Сравнительный анализ рыбоводных показателей, характеризующих репродуктивную функцию самок белуги из доместичированных стад и РМС показал существенное преимущество рыб естественной генерации по сравнению с выращенными и созревшими в прудах. Такие показатели как масса тела рыб, абсолютная плодовитость, размеры ооцитов и процент оплодотворения были выше у природных самок белуги, адаптированные к искусственным условиям содержания, по сравнению с белугами, полученных, выращенных и созревших в прудах. Но при этом, не выявлено существенных отличий по показателям выхода икры и относительной плодовитости самок белуги естественного и искусственного происхождения.

Таблица 6. Сравнительная оценка рыбоводно-биологических показателей репродуктивной функции белуги и русского осетра природного и искусственного происхождения

Table 6. Comparative assessment of fish-breeding and biological indicators of reproductive function of beluga and Russian sturgeon of natural and artificial origin

Стада	Масса тела, кг	Масса икры, кг	Выход икры от массы тела, %	АП, тыс. шт.	ОП, тыс. шт./кг	% оплодотворения
Белуга						
Доместицированные	115,4	14,6	12,9	484,7	4,3	84,3
РМС	90,8	11,2	12,5	394,0	4,5	80,1
Русский осетр						
Доместицированные	27,3	4,3	15,0	204,4	7,1	79,9
РМС	26,1	4,8	18,4	263,5	10,1	83,7

Изучением репродуктивной функции самок русского осетра по рыбоводным показателям установлено, что доместичированные рыбы созрели в прудах через 8–10 лет, их неоднократное созревание происходило от 2 до 5 раз. Масса рыб естественного и искусственного происхождения не имела существенных отличий, но выход икры, абсо-



лютная и относительная плодовитость, а также процент оплодотворения у самок русского осетра искусственного происхождения оказались выше, чем у domesticiрованных рыб. Ооциты были крупнее у самок осетра природного происхождения, чем у выращенных. Но все полученные сравнительные данные можно принять чисто условно и предварительно, т.к. достоверных данных по самкам русского осетра из РМС было недостаточно (всего три экземпляра) для окончательных заключений.

Таким образом, выполненный сравнительный анализ позволяет сделать вывод о том, что самки белуги и русского осетра, отловленные из природной среды обитания, прооперированные для прижизненного извлечения половых продуктов, пересаженные в пруды для дальнейшего созревания, хорошо, хотя и долго адаптируются к искусственным условиям содержания. Это позволяет им неоднократно (до 4–5 раз) созревать и иметь высокие показатели, характеризующие репродуктивную функцию. Самки белуги и русского осетра, выращенные и созревшие в прудах, достигали половой зрелости довольно долго, свыше 20 лет, но самки белуги, достигшие половой зрелости в прудах имели массу меньше, чем особи, естественного происхождения, адаптированные к искусственным условиям содержания. Самки русского осетра, выращенные и созревшие в прудах, не имели значительных отличий от массы domesticiрованных рыб. Следует отметить, что если показатели выхода икры и относительной плодовитости почти не отличались у самок белуги естественной и искусственной генерации, то эти же показатели у самок русского осетра имели различия. Оказалось, что выход икры и абсолютная и относительная плодовитость, а также процент оплодотворения были выше у рыб искусственного происхождения, чем у рыб естественной генерации.

Заключение. В современных условиях истощения природных ресурсов осетровых рыб активное развитие получает аквакультура этих ценных видов, призванная решать проблемы восстановления естественных запасов и насыщения потребительского рынка ценной деликатесной продукцией. Успешность развития осетроводства во многом определяется состоянием продукционных стад в искусственных условиях, поэтому вопросы формирования и рациональной эксплуатации их имеют первостепенное значение в настоящее время. История со-



здания маточных стад осетровых рыб невелика, т.к. в прошлом столетии в условиях достаточных природных ресурсов не было необходимости заниматься этой проблемой.

В начале 90-х гг. XX в. на осетровых рыбоводных заводах (ОРЗ) стал ощущаться дефицит зрелых производителей [3, 6]. Усилиями ученых и практиков-рыбоводов велись многолетние работы, для решения создававшейся проблемы. При этом основные проблемы, требующие разрешения в сложившихся условиях, это: изучение репродуктивной функции самок осетровых рыб, гонадогенез которых происходит в искусственных условиях, что необходимо для разработки интенсивных способов ускорения процесса полового созревания в РМС, сокращения межнерестовых интервалов и получения качественных половых продуктов. Исследование рыбоводных показателей самок белуги и русского осетра искусственного происхождения, выращенные и созревшие в прудах, показал, что возраст достижения половой зрелости больше, чем у рыб из природной среды обитания. Это объясняется преобладанием пластического роста над генеративным в условиях малоподвижности и хорошей обеспеченности пищей.

При анализе полученных результатов рыбоводных показателей, характеризующих репродуктивную функцию domesticiрованных самок белуги установлено, что межнерестовый интервал, равный 3 годам, свидетельствует о том, что эти производители вошли в рабочее состояние. Впервые полученные данные свидетельствуют о том, что некоторые созревшие особи русского осетра в domesticiрованном стаде имели большую массу, в среднем около 30 кг, самки отдавали довольно много икры — процент выхода составлял почти 19 %, качество икры было хорошим, процент оплодотворения — свыше 90 %, икра имела небольшие размеры — 18,4 мг. Полученные данные по самкам русского осетра, выращенного и созревшего в прудах, требуют дальнейшего изучения, к сожалению, в наших исследованиях количество рыб было незначительным. Но предварительно можно отметить, что репродуктивная функция самок русского осетра, искусственного происхождения была лучше domesticiрованных по средним значениям показателей: выход икры, абсолютная и относительная плодовитость, а также процент оплодотворения. Отмечаются различия по показателям выхода икры и относительной плодовитости у самок осетровых рыб, так у бе-



луги они почти не отличаются у рыб естественной и искусственной генерации, в то время, как у русского осетра, искусственной генерации значения этих показателей оказались выше, чем у особей естественно-происхождения.

Таким образом, выполненный сравнительный анализ рыбоводных показателей репродуктивной функции белуги и русского осетра позволяет сделать вывод о том, что производители, отловленные из природной среды обитания, хорошо адаптированные к прудовым условиям содержания, способны повторно созреть 4–5 раз, имея в среднем межнерестовый интервал для белуги — 3 года, для русского осетра — 2 года, при этом иметь высокое качество икры с процентом оплодотворения выше нормативного. Самки белуги и русского осетра, выращенные и созревшие в искусственных условиях, имели репродуктивную функцию достаточно высокого качества, рыбоводно-биологические показатели соответствовали рыбам естественного происхождения.

Список использованных источников

1. Бабушкин, Н.Я. Биология и промысел каспийской белуги / Н.Я. Бабушкин // Тр. ВНИРО. — 1964. — Т. 52. — Сб. 1. — С. 183–258.
2. Баранникова, И.А. Проблема сохранения осетровых в современный период / И.А. Баранникова, С.И. Никоноров, А.Н. Белоусов // Осетровые на рубеже XXI века: тез. докл. Междунар. конф. — Астрахань, 2000. — С. 7–9.
3. Белоусов, А.Н. Проблемы искусственного воспроизводства рыбных ресурсов / А.Н. Белоусов, Н.З. Строганова, Т.А. Острогорская // Воспроизводство рыбных запасов: материалы совещ. — Ростов н/Д, 2000. — С. 22–28.
4. Васильева, Л.М. Современные проблемы осетроводства в России и мире / Л.М. Васильева // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК — продукты здорового питания. — 2015. — Вып. 2 (6). — С. 30–36.
5. Васильева, Л.М. Особенности современного состояния искусственного воспроизводства осетровых рыб в Волго-Каспийском бассейне / Л.М. Васильева, В.В. Наумов, Н.В. Судакова // Естественные науки № 4 (53). — 2015. — С. 90–95.
6. Васильева, Л.М. Пути развития аквакультуры осетровых рыб на современном этапе. / Л.М. Васильева, Н.В. Судакова // Астраханский вестник экологического образования. — 2018. — С. 66–76.
7. Кокоза, А.А. Сравнительные морфофизиологические показатели производителей белуги, используемых на рыбоводных предприятиях Нижней Вол-



- ги в разные временные периоды / А.А. Кокоза, О.Н. Загребина, В.А. Григорьев, М.Э.П. Андрэ // Актуальные вопросы рыбного хозяйства и аквакультуры бассейнов южных морей России: материалы Междунар. науч. конф. (Ростов-на-Дону, 1–3 октября 2014 г.). Ростов н/Д.: Изд-во ЮНЦ РАН, 2014. — С. 145–150.
8. Лакин, Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. М.: Высш. шк., 1990. — 343 с.
 9. Маилян, Р.А. Закономерности повторного созревания и нереста осетровых / Р.А. Маилян, Р.Ю. Касимов // Докл. АН АзССР, 1980. — Т. 36. — № 9. — С. 77–80.
 10. Мильштейн, В.В. Осетроводство. — 2-е изд., перераб. и доп. / В.В. Мильштейн — М.: «Легкая и пищевая пром-сть», 1982 — 150 с.
 11. Подушка, С.Б. Способ получения икры от самок осетровых рыб / С.Б. Подушка // Авторское свидетельство СССР. № 1412035. 1986. Метод Подушки.
 12. Распопов, В.М. Биологическая характеристика нерестовой популяции белуги Волги (1976–1980 гг.) / В.М. Распопов // Рациональные основы ведения осетрового хозяйства. Тезисы докладов науч.-практич. конф. Волгоград, 1981. — С. 210–211.
 13. Распопов, В.М. Темп роста белуги Каспийского моря / В.М. Распопов // Вопр. ихтиологии. — 1993. — Т. 33. — № 3. — С. 417–426.

References

1. Babushkin, N.Y. Biology and fishery of the Caspian beluga. Tr. VNIRO. [Tr. VNIRO], 1964. T. 52. Sb. 1, pp. 183–258 (in Russian).
2. Barannikova I.A., Nikonorov S.I., Belousov A.N. Problem of sturgeon conservation in the modern period. *Osetrovyye na rubezhe XXI veka: tez. dokl. Mezhdunar. konf.* — Astrakhan', 2000. [Sturgeon at the turn of the XXI century: abstracts. report Int. conf.] — Astrakhan, 2000. pp. 7–9 (in Russian).
3. Belousov A.N., Stroganova N.Z., Ostrogorskaya T.A. Problems of artificial reproduction of fish resources *Vosproizvodstvo rybnykh zasposov: materialy soveshch.* — Rostov n/D [Reproduction of fish stocks: materials of the meeting]. Rostov n/D, 2000. pp. 22–28 (in Russian).
4. Vasilieva, L.M. Modern problems of sturgeon breeding in Russia and the world. *Tekhnologii pishchevoy i pererabatyvayushchey promyshlennosti APK — produkty zdorovogo pitaniya.* [Technologies of the food and processing industry of the agro-industrial complex — healthy food products]. 2015. Issue. 2 (6). pp. 30–36 (in Russian).
5. Vasil'yeva L.M., Naumov V.V., Sudakova N.V. Osobennosti sovremennogo sostoyaniya iskusstvennogo vosproizvodstva osetrovyykh ryb v Volgo-Kaspiyskom bassejne [Features of the current state of artificial reproduction of sturgeon fish in the Volga-Caspian basin] *Yestestvennyye nauki* No4 (53), 2015. PP. 90–95 (in Russian).
6. Vasilieva L.M., Sudakova L.M. Ways of development of sturgeon aquaculture at the present stage. *Astrakhanskiy vestnik ekologicheskogo obrazovaniya* [Astrakhan Bulletin of Environmental Education]. 2018. pp. 66–76 (in Russian).



7. Kokoza A.A., Zagrebina O.N., Grigor'ev V.A., Andre M.E.P. Sravnitel'nye morfofiziolicheskie pokazateli proizvoditelei belugi, ispol'zuemykh na rybovodnykh predpriятиях Nizhnei Volgi v raznye vremennye periody [Comparative morphophysiological indicators of beluga producers used at fish farms of the Lower Volga in different time periods]. *Aktual'nye voprosy rybnogo khoziaistva i akvakul'tury basseinov iuzhnykh morei Rossii: materialy Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii (Rostov-na-Donu, 1–3 oktiabria 2014 g.)*. Rostov-on-Don, Izd-vo IuNTs RAN, 2014. Pp. 145–150 (in Russian).
8. Lakin, G.F. Biometrics M.: *Vyssh. Shk* [Higher. shk.], 1990. 343 p. (in Russian).
9. Mayilyan R.A., Kasimov R.Yu. Regularities of re-maturation and spawning of sturgeons *Dokl. AN AzSSSR*. [Dokl. AN AzSSSR.] 980. T. 36. No. 9. pp. 77–80 (in Russian).
10. Milstein, V.V. Sturgeon breeding. — 2nd ed., Rev. and additional — M. *Legkaya i pishchевaya prom-st'* [Light and food industry], 1982– 150 p. (in Russian).
11. Podushka S.B. Sposob polucheniya ikry ot samok osetrovykh ryb [Method of obtaining caviar from female sturgeon fish] *Avtorskoye svidetel'stvo SSSR*. № 1412035. 1986. Metod Podushki (in Russian).
12. Raspopov, V.M. Biological characteristics of the spawning population of the Volga beluga (1976–1980). *Ratsional'nyye osnovy vedeniya osetrovogo khozyaystva*. [Rational principles of sturgeon farming. Abstracts of scientific and practical conf]. Volgograd, 1981, pp. 210–211 (in Russian).
13. Raspopov V.M. Beluga Growth Rate of the Caspian Sea. *Vopr. ikhtiologii*. [Vopr. ichthyology] 1993. T. 33. No. 3. pp. 417–426 (in Russian).

Сведения об авторах

Васильева Лидия Михайловна — доктор сельскохозяйственных наук, руководитель, Научно-образовательный центр «Осетроводство» ФГБОУ ВО Астраханский государственный университет (ул. Татищева, 20а, 414056, Астрахань, Россия). E-mail: bios94@mail.ru

Магзанова Дамеля Кажигалиевна — кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Научно-образовательный центр «Осетроводство», ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет» (ул. Татищева, 20а, 414056, Астрахань, Россия). E-mail: dmagzanova@mail.ru

Судакова Наталья Викторовна — доцент, кандидат биологических наук, доцент кафедры аквакультуры и болезней рыб, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины» (ул. Черниговская, д.5, 196084, г. Санкт-Петербург, Россия). E-mail: sudakorm@mail.ru

Анохина Адэля Закировна — кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Научно-образовательный центр «Осетроводство», ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет» (ул. Татищева, 20а, 414056, Астрахань, Россия). E-mail: bios94@mail.ru

Гуцуляк Светлана Алексеевна — старший научный сотрудник, Научно-образовательный центр «Осетроводство», ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет» (ул. Татищева, 20а, 414056, Астрахань, Россия). E-mail: bios94@mail.ru

Кукушкина Инна Викторовна — начальник цеха по работе с производителями, Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ «ВНИРО» НЭКА «БИОС» (ул. Рыбац-



кая, д. 3, 416370, Астраханская область, Икрянинский район, с. Икряное, Россия). E-mail: bios94@mail.ru

Information about authors

Vasilyeva Lidia M. — D.Sc. (Agriculture), Head, Sturgeon Breeding Research & Educational Center, Astrakhan State University (20a Tatishcheva Str., 414056, Astrakhan, Russia). E-mail: bios94@mail.ru

Magzanova Damelya K. — Ph.D. (Biology), Senior Researcher, REC “Sturgeon breeding”, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Astrakhan State University” (20a Tatishcheva Str., 414056, Astrakhan, Russia). E-mail: dmagzanova@mail.ru

Sudakova Natalia V. — Ph.D. (Biology), Associate Professor, Chair of Aquaculture and Fish Diseases, Saint Petersburg State University of Veterinary Medicine (5 Chernigovskaya Str., 196084, Saint-Petersburg, Russia). E-mail: sudakorm@mail.ru

Anokhina Adelya Z. — Ph.D. (Biology), Senior Researcher, REC “Sturgeon breeding”, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Astrakhan State University” (20a Tatishcheva Str., 414056, Astrakhan, Russia). E-mail: bios94@mail.ru

Gutsulyak Svetlana A. — Senior researcher Sturgeon Breeding Research & Educational Center, “Astrakhan state University” (20a Tatishcheva Str., 414056, Astrakhan, Russia). E-mail: bios94@mail.ru

Kukushkina Inna V. — Head of the shop for work with manufacturers of the Volga-Caspian branch of the FGBNU “VNIRO” NECA “BIOS” (3 Rybatskaya Str., 416370, Astrakhan region, Ikryaninsky district, with. Ikryanoe, Russia). E-mail: bios94@mail.ru