



## Результаты выращивания севрюги (*Acipenser Stellatus*), полученной с использованием криоконсервированной спермы

Научная статья  
УДК 639.3.02

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-129-137>  
EDN: ОМТАQC

**Козлова Наталья Викторовна** – кандидат биологических наук, заведующий лабораторией молекулярной генетики и физиологии, Астрахань, Россия  
*E-mail:* kozlovanv@kaspnirh.vniro.ru

**Пятюкова Ольга Викторовна** – кандидат биологических наук, начальник центра аквакультуры, Астрахань, Россия  
*E-mail:* pyatikopovaov@kaspnirh.vniro.ru

**Яковлева Екатерина Павловна** – заместитель начальника Научно-экспериментального комплекса аквакультуры «БИОС», Астрахань, Россия  
*E-mail:* yakovlevaep@kaspnirh.vniro.ru

**Никитин Филипп Игоревич** – старший специалист лаборатории молекулярной генетики и физиологии, Астрахань, Россия  
*E-mail:* nikitinfi@kaspnirh.vniro.ru

**Волжско-Каспийский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»)**

**Адрес:** Россия, 414056, Астрахань, ул. Савушкина, 1

**Аннотация.** Искусственное воспроизведение севрюги в Волго-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне в настоящее время осуществляется лишь одним рыбоводным заводом – объемы искусственного воспроизведения значительно сократились от 0 до 0,25 млн экз. Одним из подходов решения проблемы искусственного воспроизведения севрюги в условиях дефицита производителей, как естественного происхождения, так и аквакультурного, стала работа по применению криоконсервированных половых продуктов самцов для оплодотворения икры. Цель работы – оценить условия выращивания, рыбоводно-биологические и физиологические характеристики потомства севрюги, полученного с использованием криоконсервированной спермы. Определено, что применение криоконсервированных половых продуктов позволяет получить жизнеспособное физиологически полноценное потомство. Результаты подтверждают целесообразность выполнения данных работ в целях сохранения водных биоресурсов и селекции в товарной аквакультуре. Опыт выращивания севрюги в пруду и бассейне показал эффективность именно бассейнового метода в первые годы жизни.

**Ключевые слова:** севрюга, криоконсервированные половые продукты, потомство, условия выращивания, физиологическая характеристика

**Для цитирования:** Козлова Н.В., Пятikopova O.B., Яковлева Е.П., Никитин Ф.И. Результаты выращивания севрюги (*Acipenser stellatus*) полученной с использованием криоконсервированной спермы // Рыбное хозяйство. 2025 № 4. С. 129-137. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-129-137>

## RESULTS OF GROWING STELLATE STURGEON (*ACIPENSER STELLATUS*) OBTAINED USING CRYOPRESERVED SPERM

**Natalia V. Kozlova** – Candidate of Biological Sciences, Head of the Laboratory of Molecular Genetics and Physiology, Astrakhan, Russia

**Olga V Pyatikopova** – Candidate of Biological Sciences, Head of the Aquaculture Center

**Ekaterina Yakovleva** – Deputy Head of the Scientific and Experimental Aquaculture Complex «BIOS», Astrakhan, Russia

**Ekaterina P. Yakovleva** – Deputy Head of the Scientific and Experimental Complex of Aquaculture «BIOS», Astrakhan, Russia

**Philip I. Nikitin** – Senior Specialist of the Laboratory of Molecular Genetics and Physiology, Astrakhan, Russia

**Volga-Caspian branch of the State Scientific Center of the «VNIRO»**

**Address:** Russia, 414056, Astrakhan, Savushkina St., 1

**Annotation.** Artificial reproduction of stellate in the Volga-Caspian fishery subregion is currently carried out by only one fish hatchery. At present, the volume of artificial reproduction has significantly decreased from 0 to 0.25 million individuals. The aim of the work was to assess the growing conditions, fish-breeding, biological and physiological characteristics of the offspring of stellate sturgeon obtained using cryopreserved sperm. It has been determined that the use of cryopreserved sexual products makes it possible to obtain viable physiologically complete offspring. The results confirm the expediency of carrying out these works in order to preserve aquatic biological resources and breeding in commercial aquaculture. The experience of growing stellate in a pond and pool has shown the effectiveness of the pool method in the first years of life.

**Keywords:** stellate, cryopreserved sexual products, offspring, growing conditions, physiological characteristics.

**For citation:** Kozlova N.V., Pyatikopova O.V., Yakovleva E.P., Nikitin F.I. (2025) Results of growing stellate sturgeon (*Acipenser stellatus*) obtained using cryopreserved sperm. // Fisheries. № 4. Pp. 129-137. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-129-137>

Рисунки и таблицы – авторские / The drawings and tables were made by the author

## ВВЕДЕНИЕ

Искусственное воспроизведение севрюги в Волго-Каспийском рыбохозяйственном районе в настоящее время осуществляется лишь одним рыбоводным заводом. Как показывает рыбоводная практика, среди всех видов осетровых рыб севрюга является наиболее сложным для формирования маточных стад [1].

Первоначально рыбоводный процесс по воспроизведению севрюги государственными заводами был построен на получении половых продуктов от выловленных производителей из естественной среды обитания. Это позволяло осуществлять выпуски молоди до 20-25 млн шт. в год.

При работе с ремонтно-маточным стадом из доместицированных и выращенных «от икры до икры» особей объемы искусственно-го воспроизведения значительно сократились до 1 млн шт. в 2009 году. С 2010 г. объем пополнения популяции этого вида колеблется от 0 до 0,25 млн экз. [2].

Одним из подходов решения проблемы искусственного воспроизведения севрюги, в условиях дефицита производителей как естественного происхождения, так и аквакультурного, стала работа по применению криоконсервированных половых продуктов самцов для оплодотворения икры. Было определено, что полученное потомство отличалось более высокими линейными, весовыми параметрами и выживаемостью по отношению к контрольным группам. Главная цель работы заключалась в увеличении генетического разнообразия вида [3; 4].

С целью оценки особенностей реализации продуктивного и генеративного потенциала полученного потомства было продолжено его дальнейшее выращивание. Потомство севрюги было включено в «Уникальную научную установку «Биоресурсная коллекция ВБР», Государственного научного центра Российской Федерации ФГБНУ «ВНИРО».

Цель настоящей работы – оценить условия выращивания, рыбоводно-биологические и физиологические характеристики севрюги, полученной с использованием криоконсервированной спермы.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Работа была проведена в научно-экспериментальном комплексе аквакультуры «БИОС» (бассейны ИЦА-2, пруды) и лаборатории молекулярной генетики и физиологии Волжско-Каспийского филиала ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»).

Объектами исследования являлись 3 группы рыб, полученные с использованием кри-

оконсервированной спермы и выращенные в условиях НЭКА «БИОС»: севрюга 2021, 2022, 2023 годов.

Зимнее содержание групп севрюги 2021, 2022, 2023 гг. осуществляли в бассейнах площадью 4 и 16 м<sup>2</sup> с прямоточным водообеспечением с плотностью посадки 0,21-38 кг/м<sup>2</sup>. Летнее выращивание проводили в прудах площадью от 0,1 до 0,35 га (севрюга 2021 г., 2022 г.). Группа севрюги 2023 г. содержалась в бассейнах ИЦА-2.

В период зимнего содержания кормление севрюги не проводили в связи с низкими температурами воды (0,3-11,0 °C) [5]. При летнем выращивании в качестве корма использовали пастообразную кормосмесь, состоящую из свежемороженой кильки и сухого производственного корма для осетровых рыб марки «Акватех», с размером гранул 3,0-6,0 мм. Основным требованием к производственным кормам была сбалансированность по основным компонентам (протеин/липиды) [6]. Кормление рыб было ручным, с периодичностью раздачи на кормовые места – 1 раз в сутки в утренние часы. Для группы севрюги 2023 г. суточную норму делили и вносили в бассейн ИЦА-2 6 раз в сутки. Суточная норма для исследуемых групп рыб варьировала от 1,8 до 2,5%. Рацион корректировали исходя из показателей температуры воды, насыщения кислородом, уровня pH. При гидрохимических и гидрологических показателях воды в прудах выше (T, pH) и/или ниже (O<sub>2</sub>) рекомендованных [6; 7] кормление рыб отменяли.

Содержание и выращивание рыб сопровождались ежедневным контролем за гидрохимическими и гидрологическими показателями водной среды. Измерения концентрации растворенного кислорода, насыщения кислородом воды, температуры осуществляли термооксиметром «HandyPolaris», концентрацию водородных ионов измеряли стендовым измерителем pH-510, содержание биогенных элементов определяли по унифицированным методикам с применением спектрофотометра ПЭ-5400-В, в условиях гидрохимической лаборатории НЭКА «БИОС» [8].

Весеннюю инвентаризацию со сбором рыбоводно-биологических и физиологических показателей проводили в период пересадки групп рыб из зимовальных прудов в летние и с повышением температуры воды до 12 °C. Осенний бонитировочный учет со сбором данных проходил при температуре воды в прудах 13 °C. В ходе работы учитывали количественные, линейные и весовые параметры, коэффициент упитанности по общепринятым методикам [9] (рис. 1).



**Рисунок 1.** Бонитировочный учёт групп севрюги: а – измерение длины, б – отбор крови из хвостовой вены  
**Figure 1.** Grading accounting of stellate sturgeon groups: a – length measurement, b – blood sampling from the caudal vein

Отбор крови из хвостовой вены у особей осуществляли прижизненно с помощью медицинского шприца, в соответствии с методическими указаниями [10]. Определяли содержание гемоглобина [10] на спектрофотометре SHIMADZU UV-1650 PC; общего сывороточного белка, холестерина, триглицеридов, глюкозы, неорганического фосфора – на автоматическом биохимическом анализаторе «BioChem Analette» с помощью диагностических наборов.

Для оценки физиологического состояния особей севрюги, полученных с использованием криоконсервированной спермы, проведено сравнение значений показателей крови с литературными данными, полученными от особей того же возраста.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

### Гидрохимические и гидрологические условия содержания групп севрюги, полученных с использованием криоконсервированной спермы в 2024 году

Кислородный режим в бассейнах был удовлетворительным и характеризовался относительно высокими величинами 11,2-14,8 мг/л. Содержание растворенного кислорода было в пределах 98-105% насыщения, что характерно для данного периода и благоприятно для содержания рыб [11]. Активная реакция водной среды была слабощелочной. Значения водородного показателя были постоянными и держались на уровне 8,2-8,4 единиц. Концентрации нитритов и аммонийного азота составляли 0,008-0,052 мг/л и 0,05-0,18 мг/л, соответственно. Содержание нитратов варьировало от 0,8 до 1,8 мг/л.

Весь вегетационный период содержание кислорода в пруду было на оптимальном уровне и не опускалось ниже 5,0 мг/л, в среднем составив 8,7 мг/л. Насыщение воды кислородом было в пределах 77-130%, в среднем составив 100%. Сильный прогрев воды наблюдался во второй декаде июня. Пик высоких температур в воде прудов составил 29,0-29,3°C. Среда обитания была слабощелочной, значения водородного показателя большую часть периода были в пределах 7,8-8,3 единиц.

В воде летних прудов исследуемые показатели находились в допустимых пределах: содержание аммонийного азота в воде колебалось в диапазоне 0,03-0,17 мг/л, в среднем составило 0,13 мг/л; нитриты в воде нагульных прудов находились на уровне 0,009-0,030 мг/л, в среднем составляли 0,020 мг/л; средний показатель нитратов составил 0,8 мг/л, с вариацией в диапазоне от 0,3 до 2,0 мг/л. Динамика гидрохимических и гидрологических показателей воды в летний период представлены на рисунке 2 (а, б).

Таким образом, гидрохимические и гидрологические условия, как зимнего содержания, так и летнего выращивания групп севрюги в прудах и бассейнах, не выходили за пределы рекомендованных значений.

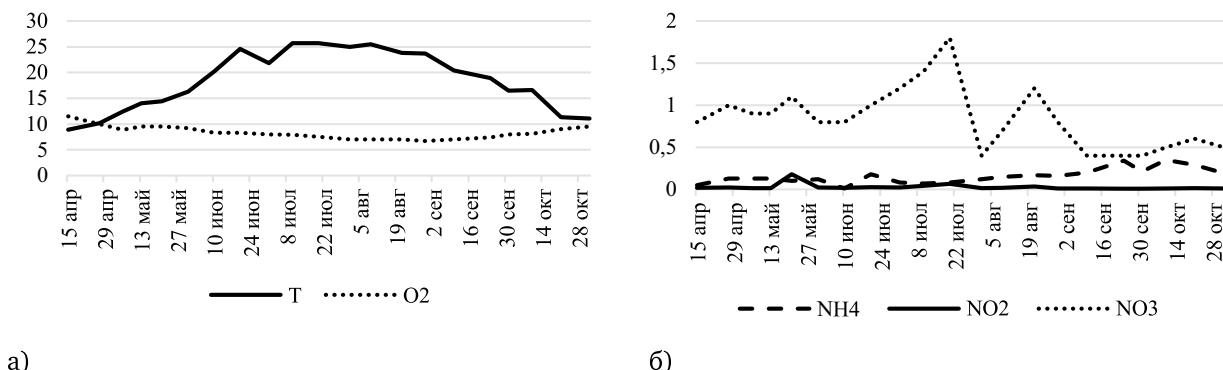
### Рыбоводно-биологическая характеристика групп севрюги, полученных с использованием криоконсервированной спермы в 2024 году

Рыбоводно-биологические показатели групп севрюги представлены в таблице 1.

Снижения показателя средней массы тела рыб по группам у 2- и 3-леток в зимнийperi-

**Таблица 1.** Рыбоводно-биологические показатели групп севрюги в 2024 г. /  
**Table 1.** Fish-breeding and biological indicators of stellate sturgeon groups in 2024 year

Показатели	Единица измерения	Группы рыб		
		севрюга 2021 г.	севрюга 2022 г.	севрюга 2023 г.
перед зимовкой				
Масса средняя	кг	0,424	0,193	0,023
Длина средняя	см	57,0	41,4	19,9
Упитанность	%	0,22	0,27	0,28
после зимовки				
Масса средняя	кг	0,382	0,154	0,023
Длина средняя	см	56,70	41,12	21,78
Упитанность	%	0,21	0,27	0,24
Выживаемость	%	100	99	100
после летнего выращивания				
Масса средняя	кг	0,575	0,271	0,335
Длина средняя	см	64,06	47,85	52,25
Упитанность	%	0,21	0,21	0,23
Прирост	%	30	30	93
Выживаемость	%	93	81	97



**Рисунок 2.** Гидрохимические и гидрологические показатели воды при выращивании севрюги в летний период: а – температура воды ( $^{\circ}\text{C}$ ) и содержание растворенного кислорода (мг/л); б – содержание (мг/л) аммонийного азота ( $\text{NH}_4$ ), нитритов ( $\text{NO}_2$ ) и нитратов ( $\text{NO}_3$ )

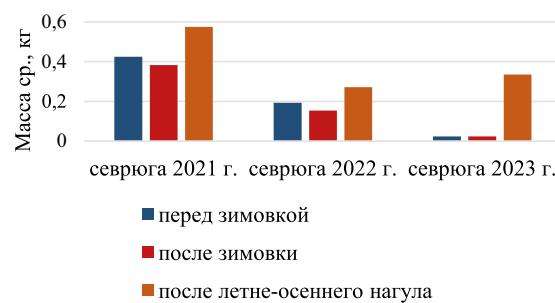
**Figure 2.** Hydrochemical and hydrological indicators of water when growing stellate sturgeon in the summer: a – water temperature ( $^{\circ}\text{C}$ ) and dissolved oxygen content (mg/l); b is the content (mg/l) of ammonium nitrogen ( $\text{NH}_4$ ), nitrites ( $\text{NO}_2$ ) and nitrates ( $\text{NO}_3$ )

од составляли от 10 до 20%. Соответственно, несмотря на увеличение линейного роста, это сказалось на снижении показателя упитанности от 5 до 14%. Выживаемость составила 99-100%.

За период летнего выращивания показатель прироста увеличился по всем исследуемым группам. Самый значительный темп роста (прирост составил 93%) был отмечен у группы севрюги 2023 года. Данный факт связан с тем, что особи выращивались в бассейнах при разреженной плотности посадки. Средняя масса

группы севрюги 2023 г. практически на 20% превысила среднюю массу группы севрюги 2022 г. и составила 0,335 кг (рис. 3).

Показатель выживаемости по всем группам также отличался высокими значениями (от 81 до 97%). Необходимо отметить, что по результатам осеннего бонитировочного учета группы севрюги 2021 г. отмечалась значительная вариабельность по средней массе (от 1,305 до 0,09 кг). Присутствовали особи с морфологическими отклонениями тела (отсутствие



**Рисунок 3.** Динамика роста среднего значения массы групп севрюги в 2024 году

**Figure 3.** Growth dynamics of the average weight of stellate sturgeon groups in 2024 year

одного из грудных плавников, деформация хвостового стебля или рыла). После поштучного пересчета всех особей данной группы 27% рыбы средней массой 0,252 кг, коэффициентом упитанности 0,16 и с морфологическими отклонениями были отбракованы.

Статистические данные исследуемых групп рыб представлены в таблице 2.

Коэффициенты вариации по исследуемым показателям имели довольно высокие значения.

#### Физиологическая характеристика групп севрюги, полученных с использованием криоконсервированной спермы

Концентрация гемоглобина в крови рыб после зимовки составила 40,1-67,8 г/л. Зарегистрированные величины гемоглобина у всех групп по средним значениям соответствовали литературным данным для осетровых в аналогичный период [12; 13].

Референсные значения общего сывороточного белка в крови осетровых рыб составляют 20-25 г/л [14]. Содержание общего белка в сыворотке крови осетровых рыб, полученных классическим способом, после зимовки находилось в диапазоне 15,7-27,0 г/л [15]. Показатели уровня общего белка в сыворотке крови групп севрюги в 2024 г. составляли 17,4-24,7 г/л. Это свидетельствовало о расходе физиологического субстрата организмом при длительном голодании во время зимовки.

Средние показатели холестерина и триглицеридов у осетровых после зимовки, по данным Лозовского (2010) [15], составляют 0,37-4,22 ммоль/л и 0,19-8,80 ммоль/л. Выявленные средние значения показателей липидного обмена (холестерин – 2,4-3,9 ммоль/л, триглицериды – 2,7-3,4 ммоль/л) у всех исследованных групп севрюги соответствовали литературным данным.

Референсные значения глюкозы в крови осетровых рыб составляют 1,0-4,0 ммоль/л [14]. Отмеченные пониженные концентрации глюкозы 1,4-1,9 ммоль/л у особей севрюги связанны с интенсивным расходом биохимического субстрата на теплоизоляцию во время зимовки в прудах.

Концентрации фосфора в крови всех групп севрюги соответствовали референсным показателям (0,4-9,6 ммоль/л) для осетровых рыб [16].

Оценка физиологических данных групп севрюги после зимнего содержания выявила пониженные показатели общего сывороточного белка у особей 2022 и 2023 гг., что связано с прекращением питания в период зимнего содержания рыб и, как следствие, истощением ресурсных запасов организма, направленных на энергетические затраты в процессе жизне-

**Таблица 2.** Статистические показатели исследуемых групп севрюги в 2024 г. /

**Table 2.** Statistical indicators of the studied stellate sturgeon groups in 2024 year

Исследуемая группа	M±σ, кг	CVM, %	L±σ, см	CVL, %	F±σ, ед.
<b>после зимнего содержания</b>					
Севрюга 2021 г.	0,382±0,11	29,76	56,7±5,25	9,26	0,21±0,04
Севрюга 2022 г.	0,154±0,55	34,75	41,12±4,60	11,18	0,27±0,04
Севрюга 2023 г.	0,024±0,01	56,35	21,78±6,33	29,06	0,24±0,08
<b>после летнего содержания</b>					
Севрюга 2021 г.	0,575±0,22	38,18	64,06±6,99	10,55	0,21±0,05
Севрюга 2022 г.	0,260±0,16	63,38	47,85±7,57	15,83	0,21±0,04
Севрюга 2023 г.	0,335±0,11	31,94	52,25±5,64	10,79	0,23±0,05

**Примечания:** M – среднее значение массы, σ – стандартное отклонение, L – среднее значение длины, CV – коэффициент вариации, F – среднее значение упитанности

**Таблица 3.** Физиологические показатели исследуемых групп севрюги в 2024 г. /  
**Table 3.** Physiological indicators of the studied groups of stellate sturgeon in 2024 year

Показатели крови	Период	Исследуемые группы		
		севрюга 2021 г.	севрюга 2022 г.	севрюга 2023 г.
Гемоглобин, г/л	После зимовки	67,8±11,2	60,2±11,7	40,1±8,8
	После летнего выращивания	68,2±12,8	67,4±9,6	60,3±11,9
Общий сывороточный белок, г/л	После зимовки	24,7±4,3	17,4±3,4	18,9±4,2
	После летнего выращивания	23,3±4,5	20,1±3,7	26,7±3,4
Холестерин, ммоль/л	После зимовки	2,4±0,4	2,6±0,9	3,9±0,6
	После летнего выращивания	1,5±0,1	1,4±0,1	1,6±0,1
Триглицериды, ммоль/л	После зимовки	2,9±0,1	2,7±0,1	3,4±0,6
	После летнего выращивания	1,8±0,2	2,1±0,1	2,2±0,1
Неорганический фосфор, моль/л	После зимовки	2,6±0,2	2,4±0,2	2,8±0,4
	После летнего выращивания	2,6±0,1	2,3±0,3	4,0±0,2
Глюкоза ммоль/л	После зимовки	1,4±0,4	1,9±0,4	1,6±0,6
	После летнего выращивания	2,0±0,1	2,7±0,3	2,5±0,2

деятельности (табл. 3). Полученные результаты по физиологическим показателям позволили оценить состояние потомства севрюги после зимовки как удовлетворительное.

В осенний период отмечено достоверное снижение концентраций триглицеридов и холестерина у севрюги 2021, 2022 и 2023 гг. ( $p<0,05$ ). Это является следствием увеличения физической активности рыб в летний период, а также затратами энергетических липидных субстратов на рост и развитие организма рыб.

В крови всех групп выявлено увеличение концентраций другого источника энергии клеток – глюкозы, являющегося важным биохимическим показателем углеводного обмена организма, что свидетельствует о благоприятных условиях выращивания особей в летний период.

В 2024 г., за период второго года выращивания в бассейне, значения концентрации гемоглобина, глюкозы в крови севрюги возросли в 1,5 раза, сывороточного белка и фосфора в 1,4 раза. Тогда как у особей 2021 и 2022 гг. рождения за период летне-осеннего содержания в пруду значительно увеличился только показатель глюкозы – в 1,4 раза.

Среднее содержание исследуемых физиологико-биохимических показателей крови у групп севрюги после летнего содержания соответствовало референсным показателям для осетровых [12-17].

Оценка физиологических показателей групп севрюги после завершения летне-осеннего нагула показала удовлетворительное состояние рыб и благоприятные условия выращивания их в летний период.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оценка рыбоводно-биологических и физиологических характеристик севрюги, полученных с использованием криоконсервированной спермы, показала следующее.

Гидрохимические и гидрологические условия выращивания исследуемых групп рыб не выходили за пределы рекомендованных значений.

При оценке рыбоводно-биологических характеристик потомства севрюги 2021, 2022 и 2023 гг. отмечена высокая выживаемость в зимний период – 99-100%. В летний период наблюдался значительный прирост биомассы у рыб 2021 и 2022 гг. рождения – 25 и 49%, а в группе 2023 г. рождения – 93%. Выживаемость рыб за летний период была в пределах нормативных значений и варьировалась от 81 до 97%.

Исследования физиологических показателей групп севрюги как после зимнего содержания, так и после летне-осеннего выявило соответствие данных, полученных ранее для осетровых. Снижение показателей общего сывороточного белка, глюкозы в зимний период было связано с прекращением питания и, как следствие, истощением ресурсных запасов организма, направленных на энергетические затраты в процессе жизнедеятельности.

Таким образом, полученные результаты рыбоводно-биологических и физиологических исследований позволили оценить состояние севрюги как жизнеспособное и физиологически полноценное потомство.

Результаты подтверждают целесообразность выполнения работ по применению методов криобиологии в целях сохранения водных биоресурсов и селекции в товарной аквакультуре. Опыт выращивания севрюги в пруду и бассейне показал эффективность именно бассейнового метода в первые годы жизни.

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Вклад в работу авторов: Н.В. Козлова – обработка и анализ данных, подготовка статьи, О.В. Пятюковова – идея работы, обобщение результатов и выводы, подготовка статьи, Е.П. Яковleva – сбор, обработка и анализ данных, подготовка статьи, Ф.И. Никитин – сбор, обработка данных.*

*The authors declare no conflict of interest. Contribution to the work of the authors: N.V. Kozlova – data processing and analysis, preparation of the article, O.V. Pyatikopova – idea of the work, generalization of the results and conclusions, preparation of the article, E.P. Yakovleva – collection, processing and analysis of data, preparation of the article, F.I. Nikitin – data collection, processing.*

## ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

- Кириллов Д. Е., Досаева В. Г. Масштабы и современное состояние искусственного воспроизводства водных биоресурсов в Волго-Каспийском рыболово-промышленном бассейне. // Материалы IX научно-практической конференции с международным участием «Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений» – Астрахань: Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии. 2023. С. 106-110
- Кириллов Д. Е., Досаева В. Г. Современное состояние и проблемы воспроизводства белуги и севрюги в Волго-Каспийском рыболово-промышленном бассейне. // Современные научные исследования: теория, методология, практика: Сборник научных статей по материалам IX Международной научно-практической конференции. Том 1. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр «Вестник науки». 2022. С. 33-43
- Яковлева Е. П., Козлова Н. В., Макарова Е. Г., Баринова В. В. Результаты экспериментальных работ по применению криоконсервированной спермы севрюги для получения и выращивания ее потомства // Современные научные взгляды в эпоху глобальных трансформаций: проблемы, новые векторы развития: Материалы XVII Всероссийской научно-практической конференции. – Ростов-на-Дону: ООО «Издательство ВВМ». 2021. С. 635-642. EDN АХКЛJ
- Яковлева Е. П., Макарова Е. Г., Козлова Н. В. [и др.] Характеристика образцов половых продуктов самцов осетровых видов рыб, собранных для пополнения коллекции низкотемпературного генетического банка // Современные проблемы и перспективы развития рыболово-промышленного комплекса: материалы X международной научно-практической конференции молодых учёных и специалистов. – Москва: ФГБНУ «ВНИРО». 2022. С. 65-69
- Чебанов М.С., Галич Е.В. Руководство по искусственному воспроизводству осетровых рыб. Технические доклады ФАО по рыбному хозяйству и аквакультуре. № 558. – Анкара: ФАО. 2011. 297 с.
- Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. МСХ РФ. – М.: ФГНУ «Росинформагротех». 2004. 148 с.
- Руководство по ветеринарно-санитарному контролю племенных рыболоводных хозяйств: [Науч.-прак. изд.] / [А.М. Наумова, Г.Е. Серветник и др.]. – М.: Росинформагротех. 2018. 52 с.
- Инструкция по химическому анализу воды прудов: Утв. Мин. рыб. хоз-ва СССР 20.03.84 г. 2-е изд., доп. – М.: ВНИИПРХ. 1985. 46 с.
- Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищевая промышленность. 1966. 379 с.
- Методические указания по проведению гематологического обследования рыб. Министерство сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации (Минсельхозпрод России) Департамент ветеринарии № 13-4-2/1487 от 02 февраля 1999 г. 6 с.
- Сборник инструкций и нормативно-методических указаний по промышленному разведению осетровых рыб. – М.: ФГНУ «Росинформагротех». 2004. 148 с.

- вых рыб в Каспийском и Азовском бассейнах. – М.: Изд-во «ВНИРО». 1986. 271 с.
12. Кокоза А. А., Альмов Ю. В., Ахмеджанова А. Б., Мибуро Закари Сезонная динамика морфофизиологических показателей молоди русского осетра в связи с режимом кормления и составом комбикормов // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2017. № 1. С. 107-116
  13. Астафьева С.С., Аюрова А.К., Лозовский А.Р. Применение морфологических методов для оценки физиологического состояния осетровых рыб: Каспий XXI века: пути устойчивого развития: Матер. Междунар. научн. форума / г. Астрахань, (февраль, 2020 г.). – Астрахань: Астраханский университет. 2020. С. 165-168
  14. Пронина Г.И., Корягина Н.Ю. Референсные значения физиолого-иммунологических показателей гидробионтов разных видов. // Вестник АГТУ. Серия: Рыбное Хозяйство. 2015. № 4. С. 103-108
  15. Лозовский А.В. Гомеостаз некоторых функциональных систем и рост осетровых рыб в аквакультуре: автореферат дис. ... доктора биологических наук: Астрахань: АГУ. 2010. 42 с.
  16. Максим Е.А., Юрин А.А. Биохимические показатели крови осетровых рыб при выращивании // Сборник научных трудов КНЦЗВ. 2019. Т. 8. № 2. С. 202-207
  17. Металлов Г.Ф., Распопов В.М., Аксенов В.П., Чипинов В.Г. Биохимические и морфофизиологические показатели русского осетра в современных экологических условиях Волго-Каспия // Сборник материалов и докладов международного симпозиума «Теплводная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата» (Астрахань 16-18 апреля 2007 г.). – Астрахань. 2007. С. 484-486

## LITERATURE AND SOURCES

1. Kirillov D.E., Dosaeva V.G. (2023). Scale and current state of artificial reproduction of aquatic bioresources in the Volga-Caspian fishery basin. Proceedings of the IX Scientific and Practical Conference with International Participation “Problems of Preserving the Caspian Ecosystem in the Context of Oil and Gas Field Development” – Astrakhan: All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography. Pp. 106-110. (In Russ.)
2. Kirillov D.E., Dosaeva V.G. (2022). Current state and problems of reproduction of beluga and stellate stellate in the Volga-Caspian fishery basin. Modern Scientific Research: Theory, Methodology, Practice: Collection of Scientific Articles on the Materials of the IX International Scientific and Practical Conference. Volume Part 1. – Ufa: Limited Liability Company “Scientific and Publishing Center “Bulletin of Science”. Pp. 33-43. (In Russ.)
3. Yakovleva E.P., Kozlova N.V., Makarova E.G., Barinova V.V. (2021). Results of experimental work on the application of cryopreserved stellate sturgeon sturgeon sperm for obtaining and growing its offspring. Rostov-on-Don: VVM Publishing House. Pp. 635-642. (In Russ.)
4. Yakovleva E.P., Makarova E.G., Kozlova N.V. [et al.] (2022). Characteristics of samples of sexual products of male sturgeon fish species collected to replenish the collection of low-temperature genetic bank. – Moscow: VNIRO. Pp. 65-69. (In Russ.)
5. Chebanov M.S., Galich E.V. (2011). Guide to Artificial Reproduction of Sturgeon Fish. FAO Technical Reports on Fisheries and Aquaculture. № 558. – Ankara: FAO. 297 p. (In Russ.)
6. Chebanov M.S., Galich E.V., Chmyr Yu.N. (2004). Guide to breeding and growing sturgeon fish. Ministry of Agriculture of the Russian Federation. – Moscow: FGNU “Rosinformagrotech”. 148 p. (In Russ.)
7. A Guide to Veterinary and Sanitary Control of Breeding Fish Farms: [Scientific and Practical Edition] / [A.M. Naumova, G.E. Servetnik et al.]. Moscow: Rosinformagrotekh. 2018. 52 p. (In Russ.)
8. Instruction on chemical analysis of pond water: Utv. Min. Fish. Khoz-va SSSR 20.03.84 g., - 2nd ed., add. - Moscow: VNIIPRKh. 1985. 46 p. (In Russ.)
9. Pravdin I.F. (1966). Rukovodstvo po izucheniyu ryb [A guide to the study of fish]. Moscow, Food Industry Publ. 379 p. (In Russ.)
10. Guidelines for conducting hematological examination of fish. Ministry of Agriculture and Food of the Russian Federation (Ministry of Agriculture and Food of Russia) Department of Veterinary Medicine No 13-4-2/1487 dated February 02. 1999. 6 p.
11. Collection of instructions and regulatory and methodological guidelines for industrial breeding of sturgeon fish in the Caspian and Azov basins. Moscow, VNIRO Publ. 1986. 271 p. (in Russ.)
12. Kokozza A.A., Alymov Y.V., Akhmedzhanova A.B., Miburo Zachary. (2017). Seasonal dynamics of morphophysiological indicators of young Russian sturgeon in connection with the feeding regime and the composition of mixed feeds // Bulletin of the Astrakhan State Technical University. Series: Fishery. № 1. Pp. 107-116. (In Russ.)
13. Astaf'eva S.S., Ayupova A.K., Lozovsky A.R. (2020). Application of morphological methods for assessing the physiological state of sturgeon fish: Caspian Sea of the XXI century: ways of sustainable development: Mater. Int. Scientific. forum / Astrakhan: Astrakhan University. Pp. 165-168. (In Russ.)
14. Pronina G.I., Koryagina N.Y. (2015). Reference values of physiological and immunological indicators of hydribionts of different species. Bulletin of ASTU. Series: Fishery. № 4. Pp. 103-108. (In Russ.)
15. Lozovsky A.V. Homeostasis of some functional systems and growth of sturgeon fish in aquaculture. ... Doctor of Biological Sciences: Astrakhan: ASU, 2010. 42 p.
16. Maxim E.A., Yurin A.A. (2019). Biochemical indicators of the blood of sturgeon fish in cultivation. T. 8. № 2. Pp. 202-207. (In Russ.)
17. Metallov G.F., Raspopov V.M., Aksenov V.P., Chipinov V.G. (2007). Biochemical and morphophysiological indicators of the Russian sturgeon in modern ecological conditions of the Volga-Caspian Sea // Collection of materials and reports of the international symposium “Warm-water aquaculture and biological productivity of water bodies of arid climate”. – Astrakhan. Pp. 484-486. (In Russ.)

Материал поступил в редакцию/ Received 21.05.2025  
Принят к публикации / Accepted for publication 04.07.2025