

АКВАКУЛЬТУРА И ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО

УДК 639.3.02
EDN GFBFBE

DOI: 10.36038/0234-2774-2025-26-2-139-148

**ОЦЕНКА ПОТОМСТВА БЕЛУГИ, ПОЛУЧЕННОГО
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КРИОКОНСЕРВИРОВАННОЙ
СПЕРМЫ, ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ И СЕЛЕКЦИИ ВИДА**

© 2025 г. Е.П. Яковлева (spin: 5070-9160), Н.В. Козлова (spin: 8383-3486),
О.В. Пятикопова (spin: 3408-2676), Ф.И. Никитин (spin: 6600-2512)

*Волжско-Каспийский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»),
Россия, Астрахань, 414056*

E-mail: pyatikopovaov@kaspnirh.vniro.ru

Поступила в редакцию 13.03.2025 г.

Рассмотрены результаты исследований потомства белуги, полученного с использованием криоконсервированной спермы и выращенного в условиях НЭКА «БИОС»: белуга 2019, 2021, 2023 гг. рождения, которые включены в «Уникальную научную установку» ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» «Биоресурсная коллекция ВБР». Цель работы – оценка рыбоводно-биологических и физиологических характеристик групп белуги, полученных с использованием криоконсервированной спермы, для сохранения и селекции вида. Методы проведения работы включали рыбоводно-биологические, физиологические исследования групп рыб, полученных с использованием криоконсервированной спермы. Получены результаты гидрохимических и гидрологических условий содержания ремонтных групп белуги, как в период зимовки, так и в период летнего выращивания. Дана оценка размерно-массовым характеристикам разновозрастных особей белуги. Физиологические показатели крови позволили оценить состояние потомства белуги как удовлетворительное. Селекционная работа по формированию групп белуги, полученных с использованием криоконсервированной спермы, проводится методом «от икры до икры», на основании результатов молекулярно-генетического анализа образцов спермы и самок белуги, с коэффициентом генетического родства 0,2–0,5. Массовый отбор в первый год выращивания по экстерьерным и размерно-массовым показателям не проводился, учитывая малое количество полученной молоди и её однородность по размерно-весовым показателям. Рыбоводно-биологические материалы позволят спланировать дальнейшие работы, направленные на формирование ремонтно-маточного стада белуги с высоким уровнем генетического разнообразия.

Ключевые слова: белуга, выращивание, генетическое разнообразие, криоконсервация, кровь, осетровые, потомство, ремонтное стадо, физиологическое состояние.

ВВЕДЕНИЕ

В современный период эффективность естественного воспроизводства осетровых видов рыб, в частности белуги, зависит от ряда факторов – количества пропускаемых производителей на нерестилища, состояния нерестилищ, годового объёма стока р. Волги, режима рыбохозяйственных попусков в нижний бьеф Волгоградского гидроузла, незаконного несообщаемого нерегулируемого промысла (Власенко и др., 2003; Вещев и др.,

2008). При этом численность мигрирующих личинок осетровых, от естественного нереста, катастрофически низкая, как и количество производителей белуги. Личинки белуги не встречаются в р. Волге начиная с 2009 г. (Власенко и др., 2019). За последнее десятилетие на рыболовных участках отмечены разновозрастные особи белуги. Половозрелые рыбы встречаются единично, что свидетельствует об истощении нерестового запаса на акватории Каспийского моря и очень низком попол-

нении. Прикаспийские государства также в последние годы не осуществляют коммерческий промысел осетровых видов рыб в целях сохранения их запасов (Шипулин и др., 2023).

Искусственное воспроизводство осетровых видов рыб Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна в настоящее время осуществляется за счёт эксплуатации созданных на рыбоводных предприятиях маточных стад. Численность маточного и ремонтного стад белуги на осетровых рыбоводных заводах Астраханской области составляет около 7% от общего количества производителей. Количество выпускаемой молоди белуги в последние десять лет не превышает 2 млн экз. (Досаева и др., 2023). Учитывая высокую гомозиготность вида и низкую численность зрелых производителей в маточных стадах определено, что необходимо тщательно осуществлять подбор родительских групп с учётом генетических характеристик особей для исключения близкородственных скрещиваний и использовать родительские пары, а не группы (Козлова и др., 2024).

В криобанках находятся образцы спермы осетровых видов рыб разных поколений (1980, 1990-х гг. и др.) с высоким уровнем генетического разнообразия, из которых возможно подобрать наиболее подходящие для осеменения самок (Баранникова и др., 2000; Козлова и др., 2019). Использование генетически гетерогенных образцов спермы осетровых рыб из коллекции криобанка для оплодотворения икры позволит сохранить генофонд редких и исчезающих видов.

На научно-экспериментальном комплексе аквакультуры (НЭКА) «БИОС» («КаспНИРХ») в течении ряда лет была проведена работа по применению криоконсервированной спермы для оплодотворения икры белуги ремонтно-маточного стада. По результатам генотипирования у всех исследованных особей отмечались видоспецифичные аллели для белуги (Барминцева, Мюге, 2013).

С учётом ценного генетического разнообразия молоди белуги, полученной с использо-

ванием криоконсервированной спермы, продолжено её дальнейшее выращивание с целью оценки особенностей реализации продуктивного и генеративного потенциала. Потомство белуги стало частью Уникальной научной установки «Биоресурсная коллекция ВБР» Государственного научного центра Российской Федерации ФГБНУ «ВНИРО».

Цель работы – оценка рыбоводно-биологических и физиологических характеристик групп белуги, полученных с использованием криоконсервированной спермы, для сохранения и селекции вида.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Работа была проведена в научно-экспериментальном комплексе аквакультуры «БИОС» и лаборатории молекулярной генетики и физиологии Волжско-Каспийского филиала Государственного научного центра Российской Федерации ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ») в 2024 г.

Объектами исследования стали три группы рыб, полученных с использованием криоконсервированной спермы и выращенных в условиях НЭКА «БИОС»: белуга 2019, 2021, 2023 гг. рождения (5, 3 и 1 – лет). Образцы спермы получены из коллекции низкотемпературного генетического банка спермы осетровых филиала по пресноводному рыбному хозяйству ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ»).

В основу исследуемых параметров входили: масса рыбы, общая длина тела, упитанность, выживаемость, прирост и убыль биомассы, гематологические и биохимические показатели – гемоглобин, общий сывороточный белок, холестерин, триглицериды, глюкоза, неорганический фосфор.

Зимнее содержание белуги 2023 г. осуществляли в бассейне площадью 4 м² с прямоточным водообеспечением с плотностью посадки 6,9 кг/м², белуги 2019 и 2021 гг. содержались в земляном пруду, площадью 1,9 га с плотностью посадки 0,02 кг/м². Летнее выращивание проводили в выростном пруду

площадью до 1,8 га с плотностью посадки 0,02 кг/м².

В период зимнего содержания кормление белуги не осуществляли в связи с низкими температурами воды (0,3–11,0°C) (Чебанов, Галич, 2011). В период летнего выращивания использовали пастообразную кормосмесь из свежемороженой кильки и сухого продукционного корма для осетровых рыб марки «Акватех», с размером гранул 3,0–6,0 мм. Основным требованием к продукционным кормам была сбалансированность по основным компонентам (протеин/липиды) (Чебанов и др., 2004). Суточная норма кормления зависела от гидрохимических и гидрологических показателей воды в пруду и варьировала от 1,8 до 2,5% от общей биомассы рыб.

Измерения концентрации растворённого кислорода, насыщения кислородом воды, температуры осуществляли термооксиметром «HandyPolaris», концентрацию водо-

родных ионов измеряли стендовым измерителем рН-510, содержание биогенных элементов определяли по унифицированным методикам с применением спектрофотометра ПЭ-5400-В, в условиях гидрохимической лаборатории НЭКА «БИОС» (Инструкция по химическому..., 1985).

Весеннюю инвентаризацию, со сбором рыбоводно-биологических и физиологических показателей, проводили в период пересадки групп белуги из зимовального пруда в летний, и с повышением температуры воды до 12°C. Осенний бонитировочный учёт со сбором данных проходил при температуре воды в прудах 13°C. В ходе работы учитывали количественные, линейные и весовые параметры (Правдин, 1966). Каждая выращенная рыба подвергалась измерению с помощью мерной ленты и взвешиванию на электронных весах ВК-10000 и ТВ-М-150.2, в зависимости от массы особей (рис. 1).



Рис. 1. Бонитировочный учёт групп белуги: а – измерение длины, б – определение электронной метки, в – отбор крови из хвостовой вены.

Значения коэффициента упитанности рассчитывали математически по формуле Т. Фультона:

$$Q = \frac{W \times 100}{L^3},$$

где Q – коэффициент упитанности;

W – масса рыбы, г;

L – длина рыбы от начала рыла до конца чешуйного покрова, см.

Физиологическую характеристику групп белуги проводили по показателям крови. Отбор крови из хвостовой вены у особей осуществляли прижизненно с помощью медицинского шприца в соответствии с методическими указаниями (Методические указания по..., 1999), также как и содержание гемоглобина, (Методические указания по ..., 1999) 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, полученных с использованием криоконсервированной спермы, проведено сравнение значений показателей крови с литературными данными, референсными значениями, полученными от особей того же возраста, но классического происхождения.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБСУЖДЕНИЕ

Гидрохимические и гидрологические условия содержания групп белуги, полученных с использованием криоконсервированной спермы

В период зимнего содержания в пруду особей белуги 3-х и 5-ти летнего возраста наблюдался стабильный температурный режим, что обеспечивало нормальный ход зимовки рыб в подлёдном пребывании. Средние показатели температуры воды в прудах находились в диапазоне 2,0–3,5°C.

Зимой в пруду формировались повышенные концентрации кислорода до 11,6 мг/л

при относительном насыщении – 95–110%, что характерно для зимнего периода и благоприятно для обитания осетровых. Активная реакция водной среды (рН) была слабощелочной, показатели её колебались в интервале 8,2–8,4 ед. Содержание нитратов находилось в интервале 0,3–0,6 мг/л. Концентрация аммонийного азота в отчётном периоде варьировала от 0,12 до 0,16 мг/л. Содержание нитритов также было незначительным и изменялось в пределах 0,008–0,013 мг/л.

В бассейне кислородный режим для годовиков белуги был удовлетворительным и характеризовался величинами 11,2–14,8 мг/л, при относительном насыщении в пределах 98–105%, что характерно для данного периода и благоприятно для содержания разновозрастных рыб (Сборник инструкций и нормативно-методических..., 1986). Активная реакция водной среды была слабощелочной. Значения водородного показателя были постоянными, и держались на уровне 8,2–8,4 ед. Содержание нитритов и аммонийного азота соответствовали сезонным изменениям, их концентрации 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.

В период летнего выращивания содержание кислорода 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 пруда составил 29,0–29,3°C. Значения активной реакции водной среды были в пределах 7,8–8,3 ед. Содержание аммонийного азота в воде колебалось в диапазоне 0,03–0,17 мг/л, в среднем составило 0,13 мг/л; нитриты 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.

Гидрологические и гидрохимические условия, как зимнего содержания, так и летнего выращивания в пруду и в бассейне за

период исследований находились в удовлетворительном состоянии и не выходили за пределы рекомендованных значений.

Рыбоводно-биологическая характеристика групп белуги, полученных с использованием криоконсервированной спермы

Рыбоводно-биологические характеристики белуги 1, 3, 5-ти летнего возраста показали, что условия зимнего содержания были удовлетворительные. Колебания снижения показателя средней массы рыб по группам составляли от 2,3 до 7,4%. Соответственно, несмотря на увеличение линейного роста, это сказалось на снижении показателя упитанности. Выживаемость групп белуги варьировала в диапазоне 72–100%.

За период летнего выращивания показатель прироста увеличился по всем исследуемым группам. Самый низкий показатель прироста (25%) был отмечен у группы белуги 2023 г., что могло быть связано с высокой степенью пищевой конкуренции, поскольку все возрастные группы белуги в период летнего содержания выращивались в одном пруду. В целом, общий прирост биомассы исследуемых групп белуги за летнее выращивание, увеличился на 33%, по отношению к весенним значениям.

Рыбоводно-биологические показатели групп белуги в период выращивания 2024 г. представлены в таблице 1.

Показатель выживаемости по всем группам также отличался высокими значениями как после зимовки (от 72 до 100%), так и после летнего содержания (от 88 до 91%), за исключением группы 2023 года рождения (58%). Присутствовали особи с морфологическими отклонениями тела (отсутствие одного из грудных плавников, деформация хвостового стебля или рыла). Статистические данные исследуемых групп рыб представлены в таблице 2.

Статистические ошибки и коэффициенты вариации во всех группах исследуемых рыб в возрасте 1, 3, 5-ти лет имели довольно высокие

значения, связанные с отсутствием сортировок рыб на размерные группы в течение первых лет их выращивания.

Физиологическая характеристика групп белуги, полученных с использованием криоконсервированной спермы

Исследования физиологического состояния у групп белуги осуществляли в период весенней и осенней бонитировок по следующим показателям: гемоглобин, общий сывороточный белок, холестерин, триглицериды, глюкоза, неорганический фосфор (табл. 3).

Концентрация гемоглобина в крови белуги 1, 3, 5-ти летнего возраста после зимовки составила 60,7–82,2 г/л (табл. 3). Полученные значения исследуемого показателя у всех групп по средним значениям соответствовали литературным данным (Лозовский, 2010; Астафьева и др., 2020).

Референсные значения общего сывороточного белка в крови разновозрастных особей осетровых видов рыб, по литературным данным, составляют 20–25 г/л (Пронина, Корягина, 2015). При этом, в сыворотке крови молоди осетровых рыб после зимовки исследуемый показатель находился в диапазоне 15,7–27,1 г/л (Лозовский, 2010). У белуги во всех группах зарегистрирован низкий уровень общего белка в сыворотке крови 11,1–20,4 г/л, что свидетельствует о расходе физиолого-биохимического субстрата организмом при длительном голодании во время зимовки.

Средние показатели холестерина – 0,7–1,9 ммоль/л и триглицеридов – 0,8–2,3 г/л у всех исследуемых групп белуги соответствовали литературным данным (Кокоза и др., 2017; Лозовский, 2010;), полученным ранее для разновозрастной молоди осетровых видов рыб после зимовки.

Пониженные средние концентрации глюкозы – 1,0–1,4 ммоль/л у белуги 2019, 2021 и 2023 года рождения связаны с интенсивным расходом субстрата на энергозатраты организма во время зимовки в прудах. По литературным данным, уровень глюкозы после

Таблица 1. Рыбоводно-биологические показатели групп белуги в 2024 г.

Показатели	Единица измерения	Группы рыб		
		белуга 2019 г.	белуга 2021 г.	белуга 2023 г.
Масса средняя перед зимовкой	кг	4,2	1,08	0,614
Длина средняя перед зимовкой	см	93,28	61,5	51,1
Упитанность перед зимовкой	%	0,51	0,47	0,46
Плотность посадки на период зимовки	кг/м ²	0,02		6,9
Масса средняя после зимовки	кг	4,1	1,00	0,582
Длина средняя после зимовки	см	94,69	63,02	52,39
Упитанность после зимовки	%	0,47	0,40	0,40
Плотность посадки на период выращивания	кг/м ²	0,02		
Выживаемость за период зимовки	%	82	72	100
Масса средняя после летнего выращивания	кг	6,75	2,14	0,780
Длина средняя после летнего выращивания	см	105,32	77,88	62,15
Упитанность после летнего выращивания	%	0,56	1,53	0,30
Прирост за период летнего содержания	%	31	49	25
Выживаемость за период летнего выращивания	%	88	91	58

Таблица 2. Статистические показатели групп белуги в 2024 г.

Исследуемая группа молоди	M±σ, кг	CVM, %	L±σ, см	CVL, %	F±σ, ед.
После зимнего содержания					
Белуга 2019 г.	4,11±1,36	33,05	94,69±9,79	10,34	0,47±0,07
Белуга 2021 г.	1,00±0,31	28,33	63,02±5,22	12,4	0,39±0,08
Белуга 2023 г.	0,582±0,95	16,31	52,39±3,07	5,85	0,40±0,04
После летнего содержания					
Белуга 2019 г.	6,75±2,04	30,30	105,32±11,43	10,85	0,56±0,10
Белуга 2021 г.	2,14±0,66	30,74	77,88±6,65	8,54	1,53±2,66
Белуга 2023 г.	0,780±0,37	47,09	62,15±7,50	12,06	0,30±0,05

Примечание: М – среднее значение массы; σ – стандартное отклонение, L – среднее значение длины; CV – коэффициент вариации; F – среднее значение упитанности.

Таблица 3. Физиологические показатели исследуемых групп белуги в 2024 г.

Показатели крови	Период	Исследуемые группы		
		белуга 2019	белуга 2021	белуга 2023
Гемоглобин, г/л	После зимовки	69,1±23,0	82,2±37,7	60,7±13,1
	После летнего выращивания	82,5±12,7	83,7±14,8	72,5±10,9
Общий сывороточный белок, г/л	После зимовки	11,1±4,1	11,5±5,2	20,4±4,0
	После летнего выращивания	25,5±5,9	21,3±5,5	21,5±2,5
Холестерин, ммоль/л	После зимовки	0,7±0,2	0,7±0,4	1,9±0,6
	После летнего выращивания	1,5±0,1	1,4±0,2	1,5±0,3
Триглицериды, г/л	После зимовки	1,4±0,3	0,8±0,8	2,3±0,4
	После летнего выращивания	2,0±0,4	2,0±0,5	1,9±0,5
Неорганический фосфор, моль/л	После зимовки	2,4±0,3	3,5±0,9	2,2±0,5
	После летнего выращивания	2,1±1,3	2,6±0,8	2,2±1,3
Глюкоза, ммоль/л	После зимовки	1,0±0,5	1,4±0,7	1,1±0,4
	После летнего выращивания	2,3±0,6	2,3±0,8	2,8±1,5

зимовки молоди осетровых рыб, при садковом выращивании в р. Волге, составлял 1,51–4,12 ммоль/л (Астафьева и др., 2020). Референсные значения глюкозы в крови разновозрастных осетровых видов рыб составляли 1,0–4,0 ммоль/л (Пронина, Корягина, 2015).

Концентрации фосфора в крови всех групп белуги – 2,2–3,5 ммоль/л соответствовали референсным показателям (0,4–9,6 ммоль/л) для осетровых видов рыб (Максим, Юрин, 2019).

Оценка физиологических показателей групп белуги после зимнего содержания выявила пониженные показатели общего сывороточного белка, глюкозы, что связано с прекращением питания в период зимнего содержания рыб, и, как следствие, истощением ресурсных запасов организма, направленных на энергетические затраты в процессе жизнедеятельности организма.

В осенний период среднее содержание исследуемых физиолого-биохимических показателей крови у групп белуги (табл. 3) соот-

ветствовало референсным показателям для разновозрастной молоди осетровых видов рыб (Пронина, Корягина, 2018; Максим, Юрин, 2019).

В осенний период у белуги 5+ и 3+ зарегистрировано достоверное увеличение ($p<0,05$) содержания в крови общего сывороточного белка, холестерина, триглицеридов, что характеризует благополучные условия нагула молоди в летний период в пруду. Отмечена тенденция снижения концентраций липидов, основных энергетических субстратов организма, триглицеридов и холестерина у белуги 1+. Это является следствием увеличения физической активности рыб в летний период.

В крови всех групп молоди рыб выявлено достоверное ($p<0,05$) увеличение концентраций другого источника энергии клеток – глюкозы, являющегося важным биохимическим показателем углеводного обмена организма, что свидетельствует о благоприятных условиях выращивания особей в летний период.

Оценка физиологических показателей групп белуги после зимнего содержания и завершения летне-осеннего нагула показала удовлетворительное состояние белуги 1, 3, 5 –ти летнего возраста.

Селекционная работа

Формирование групп белуги, полученных с использованием криоконсервированной спермы, проводится методом «от икры до икры», на основании результатов молекулярно-генетического анализа образцов спермы и самок белуги, с коэффициентом генетического родства 0,2–0,5, для оценки особенностей реализации продуктивного и генеративного потенциала и дальнейшего включения в ремонтное стадо.

Массовый отбор по экстерьерным и размерно-массовым показателям не проводился, учитывая малое количество полученной молодежи. Все группы белуги в первый год выращивания отличались однородностью по размерам высоким показателем упитанности, характерным для вида экстерьером, отсутствием морфологических нарушений, травм и заболеваний.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оценка потомства белуги, полученного с использованием криоконсервированной спермы, для сохранения и селекции вида показала, что применение замороженных половых продуктов самцов белуги позволяет получить жизнестойкое потомство.

При содержании и выращивании экспериментальных особей в классических рыбодоводных условиях отмечено снижение показателя средней массы тела рыб по группам от 2,3 до 7,4% и увеличение линейного роста в зимний период, что сказалось на снижении показателя упитанности. Выживаемость находилась в диапазоне 72–100%. Летнее выращивание характеризовалось увеличением прироста биомассы во всех исследуемых группах на 25–54%. Выживаемость за летний период была в пределах нормативных значений и варь-

ровала от 88 до 91%, за исключением группы белуги 2023 г., где показатель составил 58%.

Физиологические показатели особей белуги после зимнего содержания выявили соответствие данных, полученных ранее для разновозрастной молодежи осетровых видов рыб в зимний период. Зарегистрированные пониженные показатели общего сывороточного белка, глюкозы связано с прекращением питания в период зимнего содержания рыб, и, как следствие, истощением ресурсных запасов организма, направленных на энергетические затраты в процессе жизнедеятельности организма. После завершения летне-осеннего нагула отмечено увеличение концентраций основных энергетических биохимических субстратов крови в организме, что свидетельствует о благоприятных условиях выращивания.

Сравнение физиологических показателей экспериментальных особей белуги, полученных с использованием криоконсервированной спермы, с литературными данными, значениями, полученными от особей того же возраста, но классического происхождения, позволяет оценить данный подход для восстановления вида как эффективный.

По селекционной работе корректирующий отбор для рыб 2019 и 2021 годов рождения запланирован в ходе дальнейшего выращивания по экстерьерным и размерно-массовым показателям при проведении бонитировочного учёта. Особи с признаками нарушения развития, травмами и заболеваниями, а также имеющие дефекты в строении тела: искривление позвоночника, отсутствие носовой перегородки, недоразвитие или отсутствие глаз, укороченные жаберные крышки, отсутствие или деформация грудных плавников, ярко выраженные отклонения от нормального развития тела – фенотипические отклонения, будут отбракованы.

Полученные материалы позволят спланировать последующую работу, направленную на формирование ремонтно-маточного стада с высоким уровнем генетического разнообразия и для сохранения и селекции этого вида.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Астафьева С.С., Аюпова 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.
- Баранникова И.А., Никоноров С.И., Белоусов Л.Н.* Проблема сохранения осетровых России в современный период // Осетровые на рубеже XXI века: материалы международной конференции. Астрахань: КаспНИРХ, 2000. С. 7–8.
- Барминцева А.Е., Мюге Н.С.* Использование микросателлитных локусов для установления видовой принадлежности осетровых (*Acipenseridae*) и выявления особей гибридного происхождения // Генетика. 2013. Т. 4. № 9. С. 1093–1105.
- Вещев П.В., Гутенева Г.И., Власенко С.А.* Состояние естественного воспроизводства осетровых в нижнем бьефе Волгоградского гидроузла (2003–2007 гг.) // Комплексный подход к проблеме сохранения и восстановления биоресурсов Каспийского бассейна: матер. докл. междунар. науч.-практ. конф., г. Астрахань, 13–16 окт. 2008 г. Астрахань: КаспНИРХ, 2008. С. 68–72.
- Власенко А.Д., Левин А.В., Распопов В.М. и др.* Оценка состояния запасов каспийских осетровых и прогноз их вылова на 2004 г. // Рыбохозяйственные исследования на Каспии: Результаты НИР за 2002 год. Астрахань: КаспНИРХ, 2003. С. 161–174.
- Власенко С.А., Чавычалова Н.И., Фомин С.С.* Состояние естественного воспроизводства осетровых в низовьях р. Волги // Природные экосистемы Каспийского региона: прошлое, настоящее, будущее: Материалы Всерос. науч. конф. с междунар. участием, посвящ. 100-летию Астраханского гос. заповедника. Астрахань, 2019. С. 68–69.
- Досаева В.Г., Кириллов Д.Е., Пятиконова О.В.* Структура маточного и ремонтного стада белуги (*Huso huso* Linnaeus, 1758) формируемых на ОРЗ Астраханской области // Ветеринария и кормление. 2023. № 5. С. 27–30. DOI 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2023-5-7. EDN MOTNGV.
- 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.
- Козлова Н.В., Макарова Е.Г., Барегамьян М.А., Мирзоян А.В.* Современные подходы к сохранению генетического разнообразия осетровых рыб Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна // Генетика – фундаментальная основа инноваций в медицине и селекции: материалы VIII научно-практической конференции с международным участием. Ростов-на-Дону. Таганрог: ЮФУ. 2019. С. 222–224.
- Козлова Н.В., Яковлева Е.П., Пятиконова О.В.* Генетические и рыбоводно-биологические исследования осетровых видов рыб для целей искусственного воспроизводства // Вопр. рыболовства. 2024. Т. 25. № 2. С. 111–120. DOI 10.36038/0234-2774-2024-25-2-111-120. EDN KXGEYU.
- Кокоза А.А., Алымов Ю.В., Ахмеджанова А.Б., Мибура 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.
- Лозовский А.В.* Гомеостаз некоторых функциональных систем и рост осетровых рыб в аквакультуре: автореферат дис. ... доктора биологических наук: Астрахань: АГУ, 2010. 42 с.
- Максим Е.А., Юрин А.А.* Биохимические показатели крови осетровых рыб при выращивании // Сборник научных трудов КНЦЗВ. 2019. Т. 8. № 2. С. 202–207.
- 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.
- Правдин И.Ф.* Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность, 1966. 379 с.

Пронина Г.И., Корягина Н.Ю. Референсные значения физиолого-иммунологических показателей гидробионтов разных видов // Вестник АГТУ. Серия: Рыбное Хозяйство. 2015. № 4. С. 103–108.

Сборник инструкций и нормативно-методических указаний по промышленному разведению осетровых рыб в Каспийском и Азовском бассейнах. М.: Изд-во ВНИРО, 1986. 271 с.

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.

Шипулин С.В., Барабанов В.В., Левашина Н.В. и др. Воспроизводство и состояние запасов водных биоресурсов в низовьях Волги в 2003–2022 гг. // Вопр. рыболовства. 2023. Т. 24. № 3. С. 96–119. DOI 10.36038/0234-2774-2023-24-3-96-119. EDN FTVNCL.

AQUACULTURE AND ARTIFICIAL REPRODUCTION

EVALUATION OF BELUGA PROGENY OBTAINED USING CRYOPRESERVED SPERM FOR CONSERVATION AND BREEDING OF THE SPECIES

© 2025 y. E.P. Yakovleva, N.V. Kozlova, O.V. Pyatikopova, F.I. Nikitin

*Volga-Caspian branch of the State Scientific Center of the Russian
Federation «VNIRO», Russia, Astrakhan, 414056*

The results of studies of sturgeon fish species obtained using cryopreserved sperm and grown under the conditions of the NEKA «BIOS»: beluga born in 2019, 2021, 2023, which are included in the «Unique Scientific Facility» of the State Scientific Center of the Russian Federation of the Federal State Budgetary Scientific Institution «VNIRO» «Bioresource Collection of FBG» are considered. The aim of the work was to assess the fish-breeding, biological and physiological characteristics of beluga groups obtained using cryomaterial for the conservation and selection of the species. The methods of work included fish-breeding, biological, physiological studies of groups of fish obtained using cryopreserved sperm. The results of hydrochemical and hydrological conditions for keeping beluga repair groups, both during wintering and during summer rearing, have been obtained. An assessment of the size and mass characteristics of beluga individuals of different ages is given. Physiological blood parameters made it possible to assess the condition of the beluga cryo offspring as satisfactory. Breeding work on the formation of beluga groups obtained using cryopreserved sperm is carried out by the «egg-to-egg» method, based on the results of molecular genetic analysis of samples of sperm and female beluga, with a genetic relatedness coefficient of 0,2–0,5. Mass selection in the first year of rearing in terms of exterior and size-weight indicators was not carried out, given the small number of juveniles obtained and their uniformity in size and weight indicators. Fish-breeding and biological materials will make it possible to plan further work aimed at the formation of a beluga broodstock with a high level of genetic diversity.

Keywords: beluga, breeding, genetic diversity, cryopreservation, blood, sturgeon, offspring, replacement stock, physiological state.