

## ПРОБЛЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА МОЛОДИ СТЕРЛЯДИ В АЗОВО-ДОНСКОМ РАЙОНЕ В СОВРЕМЕННЫЙ ПЕРИОД

Е. В. Горбенко, О. А. Воробьева, А. А. Павлюк, С. Г. Сергеева

*Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»),  
Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»), Ростов-на-Дону 344002, Россия  
E-mail: osetrlab@mail.ru*

**Аннотация.** Поддержание численности популяции стерляди в р. Дон осуществляется за счет ежегодных выпусков молоди. Для выполнения воспроизводственных работ используются производители из ремонтно-маточного стада (РМС), сформированного на ОРЗ «Донской». За период 2019–2022 гг. осетровыми рыбоводными заводами Азово-Донского филиала ФГБУ «Главрыбвод» в р. Дон ниже Цимлянского водохранилища было выпущено 6,893 млн экз. молоди стерляди массой 1,5 г и более. Анализ данных показал, что эффективность воспроизводства этого вида осетровых рыб зависит от качества используемых в воспроизводственном процессе производителей и выращенной молоди.

**Ключевые слова:** стерлядь, производители, молодь, плодовитость, выход икры, выживаемость, искусственное воспроизводство

## CHALLENGES IN ARTIFICIAL REPRODUCTION OF THE STERLET STURGEON IN THE AZOV–DON REGION AT THE PRESENT TIME

E. V. Gorbenko, O. A. Vorobyeva, A. A. Pavlyuk, S. G. Sergeeva

*Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (FSBSI “VNIRO”),  
Azov-Black Sea Branch of the FSBSI “VNIRO” (“AzNIIRKH”), Rostov-on-Don 344002, Russia  
E-mail: osetrlab@mail.ru*

**Abstract.** The abundance of the sterlet population in the Don River is maintained by means of annual releases of its juveniles. For the reproduction, the breeders from the broodstock created in the Don Sturgeon Hatchery are used. Over 2019–2022, sturgeon hatcheries of the Azov-Don Branch of the FSBI “Glavrybvod” (Main Basin Department for Fisheries and Conservation of Aquatic Biological Resources) at the Don River downstream from Tsimlyansk Reservoir released 6.893 million sterlet juveniles exceeding 1.5 g in weight. Analysis of the data has shown that the efficiency of reproduction in this sturgeon species depends on the quality of the reared juveniles and the breeders involved in reproduction.

**Keywords:** sterlet, breeders, juveniles, fecundity, egg yield, survival rate, artificial reproduction

### ВВЕДЕНИЕ

Донская популяция стерляди *Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758 внесена в Красную книгу Ростовской области и относится к ценнейшему виду осетровых рыб, находящегося под угрозой исчезновения. При естественном гидрологическом режиме стока р. Дон стерлядь имела статус промыслового объекта. Исторически сокращение численности популяции стерляди в бассейне р. Дон связано с нерациональным ведением промысла во второй половине XIX – начале XX вв. На Нижнем Дону уже к началу XX века стерлядь потеряла промысловое значение и сохраняла его лишь в верховьях р. Дон и его притоках

Хопер и Медведица. Численность популяции стерляди, обитающей в р. Дон, сократилась настолько, что поддерживалось лишь существование этого вида. Сокращение численности было связано со строительством плотины Цимлянского гидроузла (1952 г.) и потерей доступа к нерестовым площадям, ухудшением экологических условий на оставшихся нерестилищах [1].

В настоящее время выпуск молоди стерляди в р. Дон ниже Цимлянской плотины в основном осуществляется за счет ее искусственного воспроизводства в промышленных масштабах с использованием производителей из РМС. На осетровом заводе «Донской» работы по формированию и эксплуатации РМС стерляди ведутся с 2002 г.

В период 2008–2010 гг. объем выпуска молоди в среднем составлял 0,2 млн экз. в год (0,048–0,33 млн экз.). Благодаря рекомендациям АзНИИРХ по разработке отдельных аспектов биотехнологии разведения стерляди, удалось повысить результативность воспроизводства молоди. Объем выпуска молоди в 2017–2018 гг. уже составлял 0,74–0,76 млн экз. [2].

В настоящее время работы по оценке морфофункционального состояния производителей стерляди из РМС и качества молоди продолжают. Выполняемые научно-исследовательские работы направлены на поиск путей повышения выхода молоди на различных этапах воспроизводственного процесса и сохранение адаптационной пластичности молоди.

Выращивание и выпуск молоди стерляди в Азово-Донском районе в последние годы (2019–2022) осуществляют 2 предприятия: ОРЗ «Донской» Азово-Донского филиала ФГБУ «Главрыбвод», находящийся в 150 км от устья, и РЗ «Рогожкинский», расположенный в устьевой части р. Дон. За последние годы (2020–2022) объем выпуска молоди достиг 1,30–2,23 млн экз. Данные экспедиционных исследований, проводимых Азово-Черноморским филиалом ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»), свидетельствуют о том, что в настоящее время молодь стерляди регулярно отмечается в нижнем течении р. Дон.

Достижение устойчивых ежегодных результатов по объемам выращивания молоди воспроизводственными предприятиями позволит в будущем прогнозировать восстановление численности стерляди донской популяции в естественном ареале.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Сбор материала проводили в период 2019–2022 гг. На ОРЗ «Донской» производители и ремонт стерляди содержатся в прудах. Отбор качественных особей для проведения нерестовых работ в весенний период проводили по результатам осеней бонитировки. Степень зрелости гонад самок оценивали по результатам обработки биопсийных (щуповых) проб. Весной в период проведения нерестовых работ получение половых продуктов осуществляли прижизненным способом [3]. Определение рыбоводных показателей (рабочая плодовитость, оплодотворяемость, выживаемость, количество однодневных личинок на 1 самку) проводили общепринятыми методами [4]. Темп роста, интенсивность и характер питания личинок и молоди исследовали в соответствии с принятыми в рыбоводстве методическими указаниями [5]. Качественную характеристику икры и молоди оценивали по содержанию белка, влаги и общих липидов [6].

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Структура ремонтно-маточного стада стерляди на ОРЗ «Донской» представлена тремя группами: производители, старшевозрастной и младшевозрастной ремонт. Общее количество особей составляет 2800 экз., на долю ремонтной группы приходится 30 % общей численности стада. Ежегодно в РМС созревает 900–1100 экз. производителей, из них количество самок, отобранных для воспроизводственных работ, в 2019–2022 гг. варьировало от 450 до 550 экз., соотношение полов (самка:самец) было близко к 1:1. Самки стерляди, используемые в воспроизводственном процессе, в основном имеют 2-летний межнерестовый интервал, однако в исследуемые годы количество самок первого нереста достигало 41–59 %.

Производители стерляди до начала нерестовых работ после весенней бонитировки содержались в бассейнах цеха длительного выдерживания с терморегуляцией. Получение половых продуктов от самок стерляди проводилось в максимально короткие сроки. В соответствии с разработанными рекоменда-

циями гормональное стимулирование проводится гипофизом сазана при температуре воды 13,0–13,7 °C [2]. Перед инъектированием определяли массу тела рыб, и для каждой самки рассчитывалось индивидуальное количество гормонального препарата. Время наступления овуляции у самок после гормонального стимулирования соответствовало графику Гинзбург и Детлаф (1981) [7]. При работе со стерлядью на ОРЗ «Донской» индивидуальный подход позволил получить неплохие результаты. В тоже время среди отобранных самок для воспроизводственных работ присутствовали самки массой тела ниже нормативных значений (1,5 кг), имеющие невысокий коэффициент упитанности (0,3–0,7). В результате такие самки продуцировали половые продукты сниженного рыбоводного качества вследствие необеспеченности ооцитов энергопластическими веществами, что влияло на оплодотворяемость ооцитов и выживаемость эмбрионов. Рыбоводно-биологическая характеристика самок стерляди, использованных в воспроизводственном процессе в 2019–2022 гг. на ОРЗ «Донской», представлена в табл. 1.

**Таблица 1.** Рыбоводные показатели самок стерляди, участвующих в искусственном воспроизводственном процессе на ОРЗ «Донской» в период 2019–2022 гг.

Показатели	Год			
	2019	2020	2021	2022
Масса самок, кг	<u>1,9</u> (1,5) 0,6–4,6	<u>1,9</u> 0,6–4,9	<u>2,2</u> 0,75–5,2	<u>1,7</u> 0,8–4,4
Доля самок, ответивших на гормональное стимулирование, %	95 (80,0)	89	92	90
Доля самок, отдавших доброкачественную икру, %	90 (65)	86	95	90
Рабочая плодовитость, тыс. шт.	<u>30,7</u> 3,4–69,6	<u>24,1</u> 1,6–72,0	<u>24,2</u> 2,7–137,6	<u>19,2</u> 2,0–68,3
Масса ооцита, мг	<u>7,7</u> 6,3–9,8	<u>7,5</u> 5,4–9,2	<u>8,3</u> 5,1–11,1	<u>7,5</u> 6,0–10,0
Оплодотворяемость ооцитов, %	<u>62</u> 3–94	<u>60</u> 27–93	<u>56</u> 18–87	<u>64</u> 40–74
Выживаемость эмбрионов, %	<u>51,0</u> (60,0) 4,0–80,0	<u>54,0</u> 4,5–80,0	<u>54,0</u> 15,0–89,0	<u>58,0</u> 14,0–94,0
Выход однодневных личинок на 1 самку, тыс. шт.	<u>9,8</u> 0,3–67,7	<u>8,7</u> 3,0–79,0	<u>10,3</u> 0,37–94,00	<u>6,52</u> 0,12–40,60
Выход от заложенной на инкубацию икры до однодневных личинок, %	32(42)	35	39	34
Количество самок первого нереста, %	59	44	25	41
Всего самок, экз.	514	451	552	507

Примечание: Над чертой — среднее, под чертой — min-max, в скобках — нормативное значение

Как видно из данных табл. 1, в работах по воспроизводству молоди стерляди были использованы разнокачественные самки. Количество самок массой тела ниже нормативной (до 1,0 кг) варьировало от 5 до 18 %. Доля самок, имеющих массу, близкую к нормативным значениям (1,5±0,5 кг), в среднем по годам достигала 80 % (78–84 %) (табл. 2). Количество икры, полученной от самок разной массы тела, варьировало от 20 до 420 г. Доля высокопродуктивных самок (от 2,0 кг), способных дать максимальное количество икры, остается низкой, что показывает на необходимость выявления причин потерь и совершенствования биотехники содержания самок в маточном стаде.

Выход однодневных личинок на 1 самку стерляди в исследуемый период значительно варьировал и в среднем составлял 8,83 тыс. шт. с вариацией по годам от 6,52 до 10,3 тыс. шт., что ниже бионорма-

**Таблица 2.** Соотношение групп самок стерляди (%) и количество половых продуктов (г), полученных от них, на ОРЗ «Донской» в период 2019–2022 гг.

Масса рыб, кг	Год				Вес икры, полученной от 1 самки, г
	2019	2020	2021	2022	
До 1,0	5	6	18	13	20–70
1,1–1,5	28	45	33	47	60–160
1,6–2,0	54	39	45	36	160–200
2,1–3,5	12	8	3	3	240–400
3,5 и более	1	2	1	1	160–420

тивных показателей. Это связано не только с разнокачественностью участвующих в воспроизводственных работах производителей, но и с влиянием таких факторов среды, как низкие естественные температуры воды в период инкубации, присутствие в поступающей в цех инкубации воде взвешенных веществ (ил), в т. ч. и органических. Выживаемость эмбрионов (51–58 %) и выход однодневных личинок от заложенной на инкубацию икры (32–39 %) оказались в среднем по годам ниже на 5,6 %.

Выклюнувшиеся личинки стерляди характеризовались значительной разнокачественностью: масса личинок варьировала от 5,4 до 11,0 мг ( $CV=20,4\%$ ), длина тела — от 7,0 до 11,0 мм, коэффициент упитанности по Фультону — от 0,60 до 1,31. После завершения формирования пищеварительной системы переход на экзогенное питание личинок был длительным и достигал 12–17 дней. При переходе на активное питание масса молоди составляла 17–22 мг. Выживаемость эмбрионов (51–58 %) за период эндогенного питания по среднемноголетним данным оказались на 6–9 % ниже нормативных (60 %).

Выращивание молоди стерляди осуществлялось комбинированным методом (бассейны+пруды) на ОРЗ «Донской». Бассейновым методом проводилось выращивание на РЗ «Рогожкинский».

Наблюдения за выращиванием молоди стерляди в бассейнах показали, что молодь хорошо привыкает к искусственным кормам. В основной период выращивания индекс наполнения кишечника в среднем составлял  $675\text{‰}$  при норме 300–400  $\text{‰}$  [4], однако коэффициенты использования пищи на рост  $K_1$  и  $K_2$  не превышали 35 и 45 %, соответственно, что соответствует нижней границе оптимума. По имеющимся результатам исследований [8], в прирост конвертируется более 50 % белка корма. Снижение эффективности использования пищи на рост молоди в бассейнах указывает на ряд внешних факторов, складывающихся в среде обитания, среди которых: высокие плотности посадки молоди в бассейнах, пищевая конкуренция, загрязнение воды (накопление и вторичное загрязнение воды органическими веществами, рост концентраций аммонийного азота), снижение содержания в воде растворенного кислорода (менее 60,0 % насыщения), применение искусственных кормов низкого качества. Комплекс данных факторов способствовал снижению эффективности использования пищи на рост, приводя к замедленному темпу роста молоди.

При комбинированном методе выдерживание личинок в бассейнах осуществлялось в среднем до возраста 22–30 суток от выклева до массы 70–300 мг. Кормление в первые дни активного питания проводилось науплиями артемии *Artemia salina* с постепенным добавлением искусственного корма «Сорпенс», также в пищевом комке отмечен зоопланктон, дополнительно вносимый в бассейны (его доля в пищевом комке составляла до 15 %). Индекс наполнения кишечника в среднем составлял  $633\text{ (}411\text{--}976\text{)‰}$ . Передержка молоди в бассейнах до массы 300 мг, более поздние сроки залития прудов привели к тому, что естественная кормовая база, сформированная для адаптации молоди к условиям пруда на начальных этапах, не соответствовала кормовым потребностям молоди. В прудах отмечалось недостаточное развитие естественной кормовой базы. В некоторых прудах, занятых под выращивание молоди стерляди, было отмечено присутствие жаброногих рачков (*Branchipus stagnalis*), являющихся хорошим кормовым объектом для молоди осетровых рыб, однако их доля в общей численности кормового зоопланктона не превышала сотых долей процента. В среднем биомасса кормового зоопланктона (оптимальное значение 10–15 г/м<sup>3</sup>) колебалась от 2,2 до 5,5 г/м<sup>3</sup>, что было недоста-

точно для поддержания хорошего темпа роста молоди [4]. Интенсивность питания молоди стерляди в прудах значительно варьировала и составляла 70,0–1117,0<sup>0</sup>/<sub>000</sub>.

Физиологическое состояние молоди стерляди на этапе выпуска в естественный водоем оценивалось как удовлетворительное, содержание белка и общих липидов находилось в пределах нижних значений нормы (содержание белка 64–102 мг/г, содержание общих липидов 0,96–1,25 % на сырую массу, оводненность мышц 83,2–85,8 %).

Анализ соотношения размерно-массовых групп показал, что практически более 90 % молоди на этапе выпуска в естественный водоем имела массу, равную стандарту и более (табл. 3). Однако, нормативные сроки выращивания молоди были нарушены как в бассейнах, так и в прудах (в бассейнах на 15–25 суток, в прудах на 10–20 суток).

В табл. 4 представлены данные по объемам выпуска молоди стерляди рыбоводными предприятиями ОРЗ «Донской» (комбинированный метод), РЗ «Рогожкинский» (бассейновый метод) за 2019–2022 г. Выживаемость молоди в прудах и бассейнах варьировала по годам от 30 до 49 % (бионормативное значение 50 %).

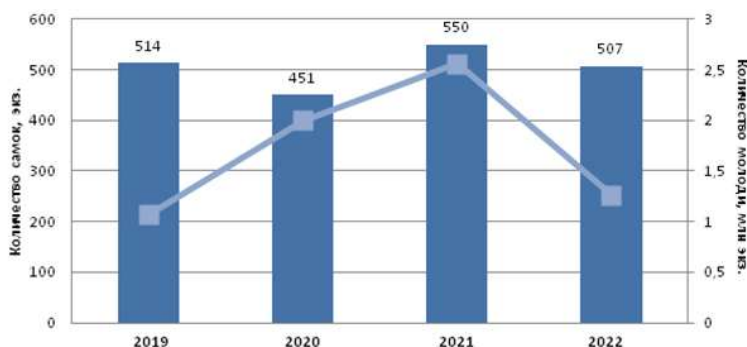
**Таблица 3.** Соотношение размерно-массовых групп молоди стерляди на этапе выпуска в естественный водоем

Показатели	Размерная группа, г			
	до 1,0	1,0–1,5	1,5–2,0	более 2,0
Масса тела, г				
Количество, %	10,0	20,0	50,0	20,0

**Таблица 4.** Объемы выпуска молоди стерляди по годам, млн экз.

Год	Метод выращивания			
	комбинированный		бассейновый	
	количество, млн экз.	выживаемость, %	количество, млн экз.	выживаемость, %
2019	0,768	48	0,3	30
2020	выращивание в прудах не проводилось		2,00	38
2021	0,330	44	2,23	49
2022	0,075	34	1,12	40

На рисунке представлены данные о численности использованных самок в рыбоводном процессе и количестве выращенной молоди. Как видно из приведенного графика численность выпускаемой молоди не определяется количеством использованных самок. Практически ежегодно используется около 500 самок, но наиболее результативным был рыбоводный сезон 2021 г., когда количество высокопродуктивных самок, используемых в воспроизводственном процессе, было максимальным (75 %), соответственно, численность полученной молоди была выше, чем в другие годы.



Выпуск молоди и количество использованных самок стерляди на ОРЗ Азово-Донского района

Практически ежегодно используется около 500 самок, но наиболее результативным был рыбоводный сезон 2021 г., когда количество высокопродуктивных самок, используемых в воспроизводственном процессе, было максимальным (75 %), соответственно, численность полученной молоди была выше, чем в другие годы.

Анализ материалов по рыбоводному освоению производителей стерляди из РМС показал, что в воспроизводственном процессе желательно использовать высокопродуктивных самок старшего возраста, впервые нерестующих рыб использовать на следующий рыбоводный сезон или после использования

высокопродуктивных самок. В тоже время результативность и эффективность воспроизводства молоди зависят не только от репродуктивного качества самок, но и от величины потерь выращиваемой молоди на всех звеньях воспроизводственного цикла, что требует дальнейшего усовершенствования всего биотехнологического процесса.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, несмотря на увеличение в последние годы количества выпускаемой воспроизводственными предприятиями молоди стерляди, воспроизводственный процесс проходит с довольно высокими потерями на различных этапах биотехнологической цепи. Вариабельность показателей плодовитости, оплодотворяемости ооцитов, выживаемости эмбрионов и выход личинок на одну самку варьирует в широких пределах из-за участия в воспроизводственном процессе части самок с невысокой массой тела, имеющих низкую плодовитость.

Молодь, достигшая стандартной массы, составляла около 90 %, она характеризовалась завершенностью формирования основных жизненно важных систем и органов, у нее оптимально функционировали пищевые поисковые рефлексы и адаптационная способность к меняющимся условиям среды.

Дальнейшее усовершенствование всего биотехнологического процесса позволит повысить эффективность воспроизводства молоди стерляди — ценного вида осетровых рыб.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Понамарева Е.Н., Лужняк В.А. Понамарев С.В., Лужняк О.Л. Проблемы восстановления популяции стерляди (*Acipenseriformes, Acipenseridae*) в бассейне реки Дон // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2009. Вып. 6. С. 213–224.
2. Горбачева Л.Т., Горбенко Е.В., Панченко М.Г. Воробьева О.А. Павлюк А.А. Некоторые аспекты повышения эффективности разведения донской стерляди (*Acipenser ruthenus*) на ОРЗ Азово-Донского района // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна : сб. науч. трудов (1998–1999 гг.). Ростов-н/Д.: Изд-во АзНИИРХ, 2000. С. 210–221.
3. Подушка С.Б. Получение икры у осетровых с сохранением жизни производителей // Научно-технический бюллетень лаборатории ихтиологии ИНЭНКО. СПб: Тема, 1999. Вып. 2. С. 4–19.
4. Сборник инструкций и нормативно-методических указаний по промышленному разведению осетровых рыб в Каспийском и Азовском бассейнах / Главрыбвод. М.: Изд-во ВНИРО, 1986. 272 с.
5. Методическое пособие по изучению питания, пищевого отношения рыб в естественных условиях. М.: Наука, 1974. 259 с.
6. Методы рыбохозяйственных и природоохранных исследований в Азово-Черноморском бассейне: сб. науч.-метод. работ / под ред. С.П. Воловика, И.Г. Корпаковой; Азовский науч.-исслед. ин-т рыб. хоз-ва. Краснодар: Просвещение-Юг, 2005. 352 с.
7. Детлаф Т.А., Гинзбург А.С., Шмальгаузен О.Н. Развитие осетровых рыб. Л.: Наука, 1981. 223 с.
8. Гершанович А.Д., Пегасов В.А., Шатуновский М.И. Экология и физиология молоди осетровых. М.: Агропромиздат, 1987. 215 с.