

УДК 639.371.2.03(282.247.36)

## **ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ РЕПРОДУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ ДОНСКОЙ СТЕРЛЯДИ В ЗАРЕГУЛИРОВАННЫХ УСЛОВИЯХ ВОДНОЙ СРЕДЫ**

**© 2012 Е.Н. Пономарёва, Г.Ф. Металлов  
А.А. Корчунов, А.В. Ковалёва**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону

Поступила 14.05.2012

В статье представлены результаты исследования по определению сроков созревания донской стерляди в установке замкнутого водоснабжения. Определено минимальное количество тепла, накопленного при выращивании рыб в стабильном термическом режиме, необходимое для завершения гаметогенеза производителей стерляди.

**Ключевые слова:** стерлядь, репродуктивная система, нерест, установка замкнутого водоснабжения, температура

В последние годы запасы стерляди значительно сократились и требуют восстановления и сохранения в пределах естественных ареалов обитания.

В частности, в бассейне р. Дона сокращение запасов стерляди началось задолго до строительства плотин и зарегулирования стока в результате нерационального ведения промысла. Стерлядь, являвшаяся ранее в низовьях реки одной из распространенных промысловых рыб, уже к началу XX века фактически потеряла промысловое значение и сохраняла его лишь в верховьях Дона и его притоках [1].

Таким образом, современное состояние естественного воспроизводства стерляди на реке Дон показывает отсутствие какой-либо возможности увеличения ее численности, кроме искусственного воспроизводства [2].

Вопросами созревания стерляди в различных условиях искусственного выращивания занимались многие исследователи, которые изучали развитие репродуктивной системы при садковом выращивании, на геотермальных водах, на прямотоке и в зарегулированном температурном режиме, а также в естественных водоемах [3-8]. Было отмечено, что используя различные методы интенсификации рыбоводного процесса можно сократить сроки созревания стерляди и получить впервые созревающих самцов в 2-3-х летнем, самок – в 3-4-х летнем возрасте.

К способам управления репродуктивной функцией рыб можно отнести регулирование сроков достижения половой зрелости самок и самцов за счет сокращения продолжительности ранних фаз развития половых клеток и периодичности нереста [9].

Различия в возрасте достижения половой зрелости и периодичности размножения у отдельных

самок определяется разной продолжительностью периодов цито- и трофоплазматического роста ооцитов, которая, в свою очередь, зависит от интенсивности генеративного обмена и его соотношения с соматическим ростом, в большей степени это связано с конкретными трофическими и термическими условиями существования рыб.

В задачу настоящих исследований входило изучение биологических особенностей развития репродуктивной системы стерляди в зарегулированных условиях водной среды.

### **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

Исследования проводились в установке замкнутого водообеспечения (УЗВ) аквариального комплекса береговой научно-экспедиционной базы «Кагальник» ЮНЦ РАН. Использование системы замкнутого водоснабжения с регулируемыми параметрами водной среды позволило проводить исследования в течение всего годового цикла и обеспечить оптимальное количество тепла, необходимого для развития репродуктивных клеток до IV-й завершенной стадии. Для экспериментов использовали молодь стерляди донской популяции средней массой 3 г, длиной 7 см. Для сравнения использовали показатели созревания и репродуктивные особенности производителей донской стерляди, выращиваемой в условиях Донского осетрового рыбного завода (Ростовская область) при естественном термическом режиме и в диапазоне температуры от 18 до 22°C в темперной установке.

Наиболее оптимальным для роста и развития осетровых рыб является температурный режим в пределах от 19 °C до 24°C. При этой температуре происходит интенсивное потребление и усвоение корма, влияющие на скорость роста и развития репродуктивной системы [10].

В первые 12 месяцев выращивания в УЗВ молодь донской стерляди происходило в оптимальных гидролого-гидрохимических условиях. Температура составила 21,5 °C, насыщение воды кислородом – 70–85%. Значения рН колебались в оптимальных пределах от 7,6 до 8,1.

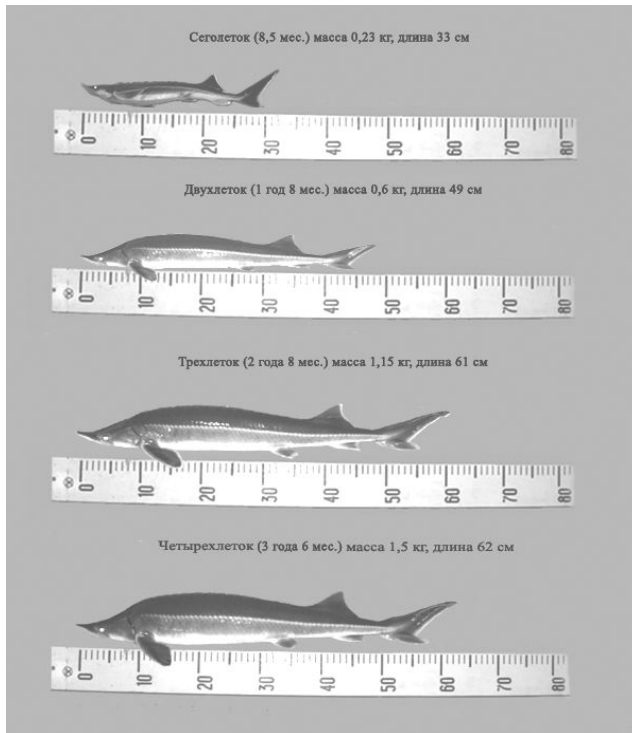
---

*Пономарёва Елена Николаевна, докт. биол. наук, проф., aqua-group@yandex.ru; Металлов Геннадий Федорович, докт. биол. наук, вед. науч. сотр., genmet@mail.ru; Корчунов Александр Александрович, мл. науч. сотр., aqua-group@yandex.ru; Ковалёва Анжелика Вячеславовна, канд. биол. наук, науч. сотр., anhranova@yandex.ru*

Поддержание в оптимальных пределах трех основных показателей водной среды способствовало успешному выращиванию стерляди.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

За время выращивания донской стерляди в установке замкнутого водообеспечения она показала хороший рост (рис. 1) и высокую выживаемость (около 90 %).



**Рис. 1.** Масса и длина стерляди в аквакомплексе НЭБ «Кагальник»

Для ускорения процессов гаметогенеза применяли метод регулирования температурного режима в темперной установке. Содержание производителей в специальных пластиковых бассейнах в оптимальных температурных пределах позволило получить стабильные результаты по формированию репродуктивной системы донской стерляди. При этом у рыб, выращиваемых в зарегулированных условиях, созревание наступало значительно раньше, чем в природных условиях. На первом году жизни стерлядь выращивали при оптимальных температурах (18–22°C) без зимовки на сухих гранулированных кормах, а затем переводили в условия сезонного выращивания (имитирование условий внешней среды). Регулирование температурного режима позволило сократить сроки получения зрелых производителей в темперной установке на 1–2 года, в отличие от созревания их при естественном ходе температур (табл. 1).

В установке замкнутого водообеспечения для стимулирования созревания на завершающих стадиях зрелости гонад (III–IV стадии) рыб выдержи-

вали при пониженных температурах воды (8–12°C) в течение 2–4 недель перед нерестом.

Следует отметить, что уже в возрасте 21 месяца можно было выделить из стада созревших самцов. Из всех исследованных особей в возрасте 2-х лет самцы составили 11,6%. При этом из них на III стадии зрелости находилось 60%, остальные 40% самцов оказались на IV стадии зрелости. Осенью количество созревших самцов составило около 15%.

Самки впервые созрели в 3-х летнем возрасте, их процент был незначительный (менее 10 %).

В дальнейшем самки, созревшие в установке замкнутого водоснабжения (УЗВ), имели лучшие рыбоводно-биологические показатели, в отличие от показателей у производителей, содержащихся на Донском рыбоводном заводе как в темперной установке, так и при естественном ходе температур. В частности, на 20% был выше процент созревания, оплодотворения и на 11% выход свободных эмбрионов.

**Таблица 1.** Длительность созревания донской стерляди в естественных водоемах и в условиях Донского ОРЗ

Показатели	Самцы		Самки	
	естественный термический режим	темперная установка	естественный термический режим	темперная установка
Длительность созревания, лет	3–4	2	5–6	3

Очень часто при расчете теплового запаса используют только период времени, проведенный рыбой при так называемой эффективной температуре, то есть в пределах от нерестового оптимума до температуры, когда рыба перестает питаться (16–27°C) [11, 12]. Между тем, по некоторым данным, стерлядь продолжает питаться при зимних температурах в пределах от 6 до 11°C, хотя генеративный обмен при этом несколько замедляется. Поэтому при наших расчетах необходимого тепла для развития ооцитов до первого нереста был принят более широкий диапазон температур – от 6 до 27°C.

В результате сравнения показателей впервые созревающих особей, содержащихся при разном температурном режиме, было выявлено, что для созревания самцов, выращиваемых при 18–22°C, потребовалось 14998 градусо-дней, что на 9% больше, чем при стабильной температуре (21,5°C), или на 90 суток больше по времени. При естественном температурном режиме для созревания самцов необходимо 15531 градусо-день, что на 11,5% больше, чем при стабильном режиме. Стабилизация температурного режима (21,5°C) позволила получить самцов с половыми клетками на 4-ой стадии зрелости за 21 месяц при количестве тепла 13760 градусо-дней (табл. 2). Для самцов, созревших в

осенний период, понадобилось 15049 градусо-дней, при среднесуточной температуре воды 21,5°C.

Тестирование ремонтного стада донской стерляди в возрасте 26–28 месяцев показало, что количество созревших самцов достигло 35%, самок с половыми продуктами на 2–3-й стадии зрелости – 15%, с половыми продуктами на 4-ой незавершенной стадии – 25%.

В возрасте 31 месяца самки стерляди находились на 4 стадии зрелости и были готовы к нересту. Количество градусо-дней для созревания самок составило 21587, при среднесуточной температуре 21,5°C (табл. 3).

**Таблица 2.** Показатели впервые созревших самцов при разном термическом режиме

Показатели	Температурный режим		
	18–22°C	21,5 °С	Естественные t
Время первого созревания самцов, мес.	24	21	36
% созревших самцов	11 %	15 %	10 %
Количество градусо-дней	14998	13760	15531

Для созревания самок донской стерляди при стабильном температурном режиме необходимо 21587 градусо-дней, что на 12% меньше, чем при режиме 18–22°C и на 18% меньше, чем при естественных температурах.

При анализе биопсийного материала гонад самок донской стерляди были получены следующие

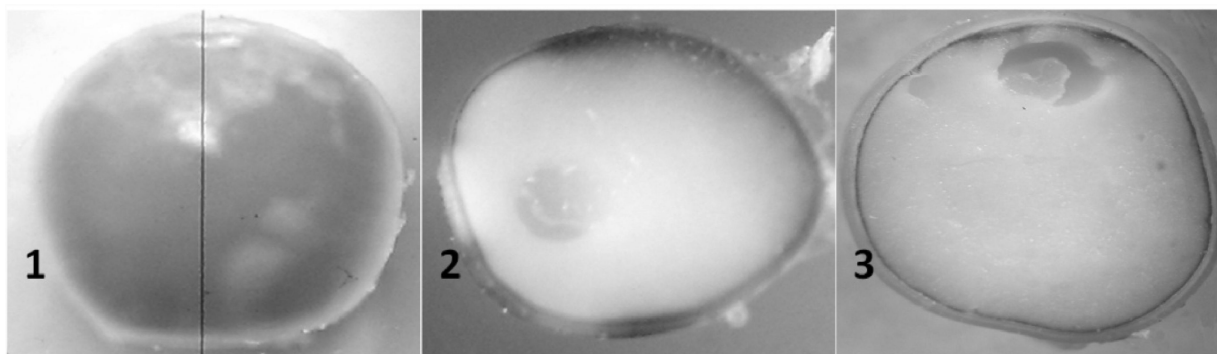
результаты: самки стерляди в возрасте 37 месяцев оказались с половыми продуктами на начальной 4-й стадии зрелости гонад, а отдельные особи имели ооциты на 4-й завершённой стадии зрелости (рис. 2). Таких самок было выявлено около 32 % от всех исследованных рыб одного возраста.

**Таблица 3.** Показатели самок, созревших при разном термическом режиме

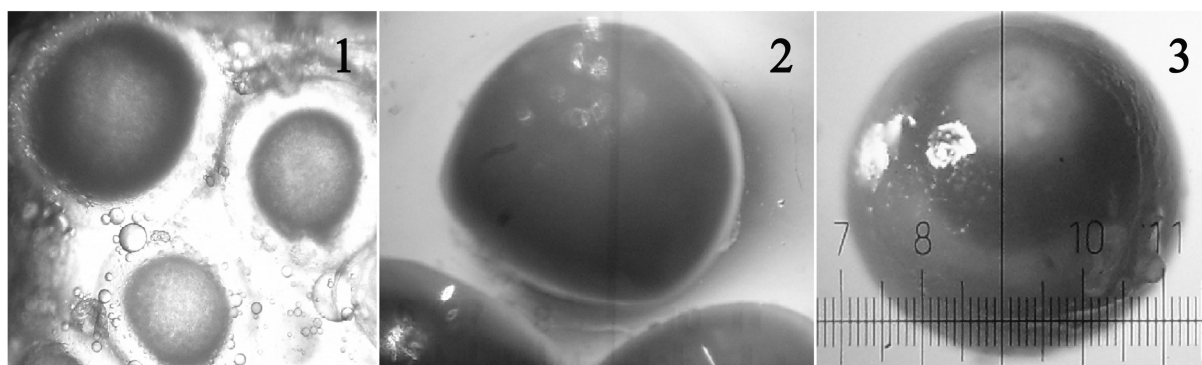
Показатели	Температурный режим		
	18–22 °С	21,5 °С	Естественные t
Время первого созревания самок, мес.	37	31	48
% созревших самок	12 %	35 %	9 %
Количество градусо-дней	23023	21587	24324

При анализе степени смещения ядра икринки к анимальному полюсу степень поляризации ооцитов на начальном этапе 4-й стадии зрелости в среднем составила 16%, на завершающей этапе 4-й стадии – 9–11%.

В сравнительном плане проводили поэтапное исследование формирования репродуктивной системы стерляди на различных стадиях зрелости гонад (СЗГ) при выращивании в установке замкнутого водоснабжения ЮНЦ РАН. Было показано, что для достижения второй СЗГ самкам стерляди в зарегулированных условиях потребовалось 12 месяцев, третьей СЗГ – 18 месяцев, четвертой завершённой СЗГ – 26–28–31 месяц (рис. 3).



**Рис. 2.** Ооциты стерляди в возрасте 37 месяцев: 1 – Ооцит стерляди в процессе перехода с третьей на четвертую СЗГ; 2 – Ооцит стерляди на четвертой начальной СЗГ; 3 – Ооцит стерляди на четвертой завершённой СЗГ

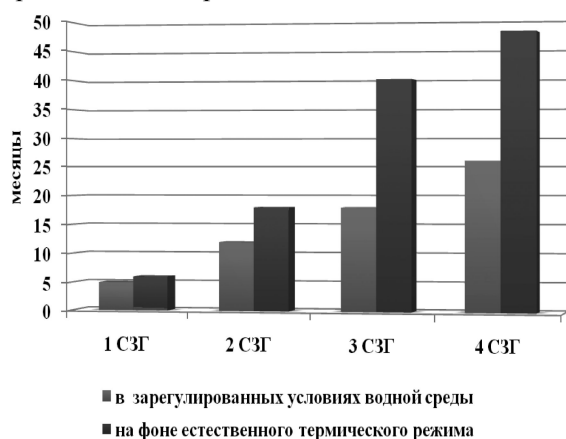


**Рис. 3.** Ооциты стерляди на различных стадиях развития: 1 – вторая начальная стадия развития; 2 – третья стадия развития; 3 – четвертая стадия развития

У исследуемого вида осетровых рыб для полного завершения гаметогенеза самкам необходимо набрать в среднем от 19800 до 20600 градусо-дней, что достигается за 26–31 месяц выращивания в УЗВ. При выращивании стерляди в естественном термическом режиме данное количество градусо-дней возможно набрать за 4–5,5 лет.

Как видно из гистограммы (рис. 4), динамика развития репродуктивной системы донской стерляди различна при содержании рыб в разных гидрологических условиях. В первом случае, при выращивании на фоне естественных температур, производители имеют полностью сформированные и готовые к нересту гонады только в 48–54 месяца, а при использовании зарегулированного гидрологического режима достигают завершённой четвертой стадии развития гонад уже в 25–26 месяцев.

Из этого следует сделать вывод, что интенсивность генеративного обмена у рыб в зарегулированных условиях водной среды в 1,8–2 раза выше. Стабилизация термических и трофических (сбалансированное кормление) условий в пределах оптимума позволяет значительно сократить продолжительность периода превителлогенеза и наступление возраста половой зрелости.



**Рис. 4.** Динамика развития репродуктивной системы донской стерляди в различных условиях термического режима

При оценке морфологических параметров качества ооцитов стерляди на завершающем этапе развития (3–4 СЗГ) каких-либо отклонений от нормы обнаружено не было. Оболочки ооцитов были сформированы без каких-либо нарушений, в цитоплазме не отмечено аномальных включений, коэффициент поляризации ядра изменялся в соответствии с биологическими особенностями формирования ооцитов у данного вида рыб.

Таким образом, установлено, что полное завершение гаметогенеза у самцов донской стерляди достигается в условиях стабильного, оптимального режима за 21–26 месяцев, у самок – за 26–31 месяц выращивания в УЗВ. При естественном ходе термического режима необходимое для созревания количество градусо-дней возможно набрать только

за 4–5,5 лет. Стабилизация показателей водной среды увеличивает интенсивность генеративного обмена стерляди в 1,8–2 раза, при сокращении периодов превителлогенеза (протоплазматического роста генеративных клеток) и вителлогенеза (трофоплазматического роста ооцитов), аналогично развивается генеративная система самцов.

Полученные результаты могут быть использованы для дальнейшего совершенствования технологии выращивания качественной молоди и формирования ремонтно-маточного стада донской стерляди в регулируемых условиях водной среды. Разработанные технологические методы могут быть применимы как на коммерческих предприятиях по товарному выращиванию осетровых рыб, так и на заводах по их воспроизводству.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках ГК 16.518.11.7061 в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-исследовательского комплекса России на 2007–2012 годы».*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бородин Н. Азово-Донское рыболовство // Отчет о командировке на реку Дон и Азовское море старшего специалиста по рыбоводству при департаменте Земледелия. Новочеркасск, 1901.
2. Пономарёва Е.Н., Лужняк В.А., Пономарев С.В., Лужняк О.Л. Проблема сохранения и восстановления стерляди *Acipenser ruthenus* (*Acipenseriformes*, *Acipenseridae*) в бассейне реки Дон // Рыбоводство и рыбное хозяйство. Вып. 6. 2009. С. 213–224.
3. Михеев В.П. Садковое выращивание товарной рыбы. М., 1982. 214 с.
4. Калмыков Л.В., Петрова Т.Г., Кушнирова С.А., Черноморченко Ю.В. Морфологическая характеристика двухлеток стерляди волжской и дунайской популяции, выращиваемой на КЗТО ВНИИПРХе // Сб. науч. тр. «Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры». М.: Изд-во ВНИРО, 2002. Вып. 78. С. 46–48.
5. Чепуркина М.А., Чеканникова Е.В., Нацекин А.А. Особенности формирования и эксплуатации маточного стада стерляди в условиях Западной Сибири // Мат. докл. II Междунар. научно-практической конференции «Аквакультура осетровых рыб: Достижения и перспективы развития». Астрахань, 2004. С. 93–95.
6. Сырбулов Д.Н. Оптимизация методов содержания и кормления ремонтно-маточного стада стерляди в условиях нижней Волги. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Астрахань, 2005. 24 с.
7. Матишов Г.Г., Матишов Д.Г., Пономарева Е.Н., Сорокина М.Н., Казарникова А.В., Коваленко М.В. Основы осетроводства в условиях замкнутого водообеспечения для фермерских хозяйств. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2008. 112 с.
8. Пономарева Е.Н., Сорокина М.Н., Григорьев В.А., Ковалева А.В., Корчунов А.А. Результаты разработки методов формирования маточных стад стерляди в условиях замкнутого водообеспечения // Вестник АГТУ. Рыбное хозяйство. Астрахань: Изд-во АГТУ, 2010. №1. С. 86–91.

9. Шатуновский М.И., Рубан Г.И. О некоторых новых подходах к изучению воспроизводства рыб // Актуальные проблемы современной ихтиологии (к 100-летию Г.В. Никольского). Сборник статей. М.: Т-во научных изданий КМК, 2010. 368 с.
10. Пономарёв С.В., Иванов Д.И. Осетроводство на интенсивной основе. М.: Изд-во «Колос», 2009. 311 с.
11. Чебанов М.С., Галич Е.В., Меркулов Я.Г. Формирование и эксплуатация ремонтно-маточных стад осетровых рыб в южном филиале Федерального селекционно-генетического центра рыбоводства // Породы и одомашненные формы осетровых рыб. М.: Столичная типография, 2008. С. 52–85.
12. Чебанов М.С., Галич Е.В. Ультразвуковая диагностика осетровых рыб. Краснодар: Просвещение-Юг, 2010. 135 с.

## THE PERCULARITIES OF DEVELOPMENT OF THE DON STERLET REPRODUCTIVE SYSTEM IN THE CONDITIONS OF REGULATED WATER ENVIRONMENT

© 2012 E.N. Ponomareva, G.F. Metallov, A.A. Korchunov, A.V. Kovaleva

Federal State budgetary institution of science Southern Science Center of RAS, Rostov-on-Don

In the article the results of investigation of determination of Don sterlet maturation periods in the recircular system are represented. The minimum heat amount accumulated during the fish growing in stable thermal regime needed to complete the gametogenesis for starlet breeders was determinated.

**Key words:** sterlet, reproductive system, spawn, recircular system, temperature.