

DOI: 10.24143/2073-5529-2018-3-111-124
УДК 639.3

ОПЫТ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА СТЕРЛЯДИ (*ACIPENSER RUTHENUS* LINNAEUS) В УСЛОВИЯХ УСТАНОВКИ ЗАМКНУТОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ (МАНГИСТАУСКАЯ ОБЛАСТЬ)¹

*Е. Ф. Булавин, Г. М. Маратова, С. Ж. Асылбекова,
К. Б. Исбеков, С. К. Койшыбаева, Н. Б. Булавина*

*ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства»,
Алматы, Республика Казахстан*

Приведены результаты работы по искусственному воспроизводству стерляди (*Acipenser ruthenus* Linnaeus), проведенной на предприятии ТОО «НПП KazakhOsseter» (Мангистауская обл.) в условиях установки замкнутого водоснабжения (УЗВ). Описаны условия проведения ключевых мероприятий воспроизводства: зимовки, бонитировки, гормональной стимуляции, получения половых продуктов и подращивания личинок. В итоге на базе УЗВ Мангистауской области проведена нерестовая кампания стерляди, получены собственные жизнестойкие личинки стерляди. В ходе работ, проведенных на базе УЗВ, разработаны научные основы и технологии формирования и использования продукционных стад осетровых рыб, которые вовлечены в процесс искусственного воспроизводства, в условиях Мангистауской области. Результаты проведенной работы позволят эффективно организовать производство на предприятиях товарного рыбоводства в Мангистауской области. Предприниматели Мангистауской области будут иметь возможность ознакомиться с технологией выращивания рыбы в условиях УЗВ и в дальнейшем применять технологию получения и воспроизводства осетровых видов рыб в условиях своего рыбоводного хозяйства.

Ключевые слова: стерлядь, зимовка, искусственное воспроизводство, стимуляция, икра, молоки, производители, личинки.

Для цитирования: Булавин Е. Ф., Маратова Г. М., Асылбекова С. Ж., Исбеков К. Б., Койшыбаева С. К., Булавина Н. Б. Опыт искусственного воспроизводства стерляди (*Acipenser ruthenus* Linnaeus) в условиях установки замкнутого водоснабжения (Мангистауская область) // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2020. № 3. С. 111–124. DOI: 10.24143/2073-5529-2018-3-111-124.

Введение

В настоящее время единственным легальным способом производства больших объемов товарной продукции из осетровых видов рыб является их выращивание в условиях рыбоводных хозяйств, поэтому товарная аквакультура осетровых является насущной необходимостью. Основной задачей при этом становится достижение высоких темпов роста и созревания рыбы при минимальных затратах. Наилучшие результаты получают при выращивании осетровых в установках с замкнутым водоснабжением (УЗВ), в которых осуществляется циркуляция воды, которая очищается от органических загрязнений в биологических фильтрах. При контроле над гидрохимическим режимом можно круглогодично поддерживать оптимальные показатели воды и добиться получения товарной массы (2–2,5 кг) за 1 год. Также очень остро стоит вопрос приобретения или производства собственного рыбопосадочного материала.

В рамках данного исследования проведена попытка получения собственного рыбопосадочного материала в условиях УЗВ, расположенного в Мангистауской области, при минимальных затратах, включающая такие работы, как бонитировка ремонтно-маточного стада (РМС), подбор производителей, проведение зимовки с пищевой депривацией с последующим получением половых продуктов, оплодотворением и инкубацией оплодотворенной икры.

¹ Работа выполнена в рамках бюджетной программы 019 «Услуги по распространению и внедрению инновационного опыта» по теме «Внедрение инновационного опыта по выращиванию и формированию ремонтно-маточного стада осетровых рыб путем генотипирования для интенсивного развития рыбоводства в Мангистауской области» по заказу Мангистауского акимата Республики Казахстан и за счет средств бюджета 2018–2020 гг.

Опыт проведенной работы поможет в организации производства товарного рыбоводства в Мангистауской области. Предприниматели Мангистауской области имеют возможность ознакомиться с примененной экономичной технологией выращивания рыбы в условиях УЗВ и в дальнейшем применять ее на своем рыбоводном предприятии. В результате работ, проведенных на базе УЗВ, разработаны научные основы и технологии формирования и использования продукционных стад осетровых рыб, которые вовлечены в процесс искусственного воспроизводства в условиях Мангистауской области.

Материал и методики

Объект исследования – особи стерляди, входящие в состав РМС, половые продукты, полученные весной от производителей стерляди, личинки стерляди, полученные в условиях цеха УЗВ ТОО «НПП KazakhOsseter».

Цель исследований: получение собственного рыбопосадочного материала стерляди при минимальных затратах.

Задачи исследований:

- бонитировка РМС и подбор производителей стерляди;
- проведение зимовки при минимальных затратах;
- вывод производителей с зимовки, адаптация к условиям УЗВ;
- гормональная стимуляция выбранных производителей ацетонированным карповым гипофизом;
- получение половых продуктов, оплодотворение, обесклеивание и закладка на инкубацию оплодотворенной икры стерляди;
- получение предличинок и личинок.

Для проведения учета и контроля над состоянием РМС осетровых видов рыб, определения степени зрелости и физиологического состояния рыб, составления прогнозов созревания и возможных объемов получения рыбоводной продукции проводились весенние и осенние бонитировки [1–4].

При проведении нерестовой кампании у самок стерляди определяли рабочую плодовитость методом расчета относительной плодовитости к проценту оплодотворения, относительную плодовитость рассчитывали на 1 кг массы рыбы [5–10]. Проводилась визуальная оценка овулировавшей неоплодотворенной икры (окраска, консистенция, количество овариальной жидкости, внешний вид икринок, наличие посторонних включений), при оценке учитывались такие показатели, как единовременность или растянутость овуляции и отцеживания икры [7].

Отбор и определение гидрохимических показателей воды проводились по общепринятым методикам [1, 8, 9]. Измерение температуры воды и содержания кислорода в воде проводили при помощи анализатора «МАРК». Определение значений водородного показателя (рН) воды и содержания биогенных элементов в воде проводили при помощи экспресс-тестов.

Результаты и их обсуждение

Искусственное воспроизводство осетровых рыб было разделено на несколько производственных процессов:

- осенняя бонитировка РМС осетровых рыб;
- зимнее содержание производителей осетровых рыб с пищевой депривацией;
- вывод производителей с зимовки и весенняя бонитировка;
- получение половых продуктов, осеменение, обесклеивание и инкубация икры;
- анализ проведенной нерестовой кампании осетровых рыб в условиях ТОО НПП «KazakhOsseter».

Осенняя бонитировка РМС осетровых рыб. В начале декабря 2019 г. на УЗВ была проведена бонитировка РМС стерляди. Было проведено УЗИ-сканирование стерляди из ремонтной группы, от которых планировалось получение половых продуктов весной 2020 г., всего 60 особей, из которых 39 самок (из них 4 самки участвовали в нерестовой кампании в 2019 г.) и 21 самец. Из числа просмотренных рыб для проведения нерестовой кампании 2020 г. были отобраны производители стерляди с гонадами в 3–4 стадии зрелости. Отобранные производители были переведены на зимовку в зимовальные бассейны. Остальная рыба отправлена на дальнейшее содержание в УЗВ. Характеристика выбранных особей для проведения нерестовой кампании в 2020 г. представлена ниже (табл. 1). Особи без индивидуальных меток были выбраны из младшего ремонта по результатам осеннего УЗИ-мониторинга.

Характеристики производителей стерляди, отобранных на нерестовую кампанию 2020 г.

№ особи	Метка	Пол	Вес, кг	Стадия зрелости	Примечание
1	643110800042015	♂	1,99	IV	-
2	643110800042416	♀	1,79	III	
3	643110800042303	♀	2,1	IV	
4	643110800042356	♀	2,3	III	
5	-	♂	1,62	IV	
6	-	♂	2,0	IV	
7	643110800042022	♂	1,9	IV	
8	643110800042188	♀	2,3	III	
9	-	♂	2,1	IV	
10	643110800042064	♂	2,3	IV	
11	643110800042090	♀	1,7	IV	
12	643110800042011	♀	2,1	III	Участвовала в нерестовой кампании 2019 г.
13	-	♀	1,6	IV	Привезена с другого хозяйства (г. Уральск)
14	643110800042079	♀	1,6	IV	Привезена с другого хозяйства (г. Уральск)
15	643110800042207	♂	1,6	IV	-
16	643110800042057	♂	1,8	IV	
17	-	♂	1,3	IV	
18	-	♀	1,5	III	
19	643110800042045	♀	1,88	III	
20	643110800042179	♀	2	III	
21	-	♂	1,8	IV	
22	-	♂	1,5	IV	
23	-	♂	1,5	IV	
24	-	♀	1,7	III	
25	643110800042071	♀	1,4	III	
26	643110800042041	♀	2	III	
27	-	♀	2,1	III	
28	643110800042109	♂	1,5	IV	
29	643110800042205	♀	2,6	III	Участвовала в нерестовой кампании 2019 г.
30	-	♀	1,6	IV	-
31	-	♀	1,4	IV	
32	-	♀	1,9	III	
33	-	♀	1,8	IV	
34	-	♀	1,7	III	
35	643110800042076	♀	1,6	III	
36	-	♂	1,7	IV	
37	-	♀	1,2	III	
38	643110800042195	♀	1,8	III	Участвовала в нерестовой кампании 2019 г.
39	643110800042393	♀	1,9	III	Участвовала в нерестовой кампании 2019 г.
40	-	♂	1,6	IV	-
41	-	♀	1,5	III	
42	-	♀	1,9	III	
43	643110800042100	♀	1,5	III	
44	-	♂	1,4	IV	
45	643110800042001	♂	2,2	IV	
46	643110800042106	♀	1,8	III	
47	643110800042013	♀	1,2	III	
48	-	♀	1,5	III	
49	-	♂	1,3	IV	
50	643110800042042	♀	1,5	IV	
51	-	♀	1,9	III	
52	-	♂	1,3	IV	
53	643110800042086	♀	1,6	III	
54	643110800042097	♀	1,6	III	
55	643110800042192	♀	1,8	III	
56	643110800042173	♂	1,6	IV	
57	-	♂	1,3	IV	Привезен с другого хозяйства (г. Уральск)
58	643110800042098	♀	1,5	III	-
59	-	♀	1,2	III	
60	-	♀	1,3	III	

Зимнее содержание производителей осетровых рыб с пищевой депривацией. Важным и дорогостоящим этапом в воспроизводстве в условиях УЗВ является зимнее содержание производителей осетровых рыб с целью дальнейшего получения качественного рыбопосадочного материала. В целях удешевления данного этапа был проведен анализ использующихся методов зимовки осетровых рыб и выбран наиболее дешевый и эффективный – зимовка в открытых бассейнах при естественной температуре воды. Зимовка в 2019–2020 гг. проводилась на зимовальном участке, созданном в 2019 г. (рис. 1).



Рис. 1. Внешний вид зимовального бассейнового участка ТОО НПП «KazakhOsseter»:
 а – внешний вид зимовальных бассейнов до посадки производителей (осень);
 б – зимовальные бассейны перед выловом производителей (весна)

Для монтажа бассейнового участка была подготовлена песчаная подушка с закрепленными по периметру бортами из пескоблоков. На эту подушку были установлены два натяжных каркасных бассейна объемом по 14 м³ с подачей воды из системы УЗВ и с последующим сбросом воды обратно в систему. Также зимовальный участок обеспечен подачей воздуха от аэратора для насыщения воды кислородом в бассейнах.

Зарыбление зимовальных бассейнов проводили при среднесуточной температуре воды 16 °С с постепенным понижением до 8 °С в течение 10 дней. Оптимальный температурный интервал содержания рыб во время зимовки составляет 4–5 °С. При этом допускаются кратковременное повышение температуры до 7 °С и ее понижение до 2 °С [10].

График температурного режима при проведении зимовки в зимовальных бассейнах ТОО НПП «KazakhOsseter» представлен на рис. 2.

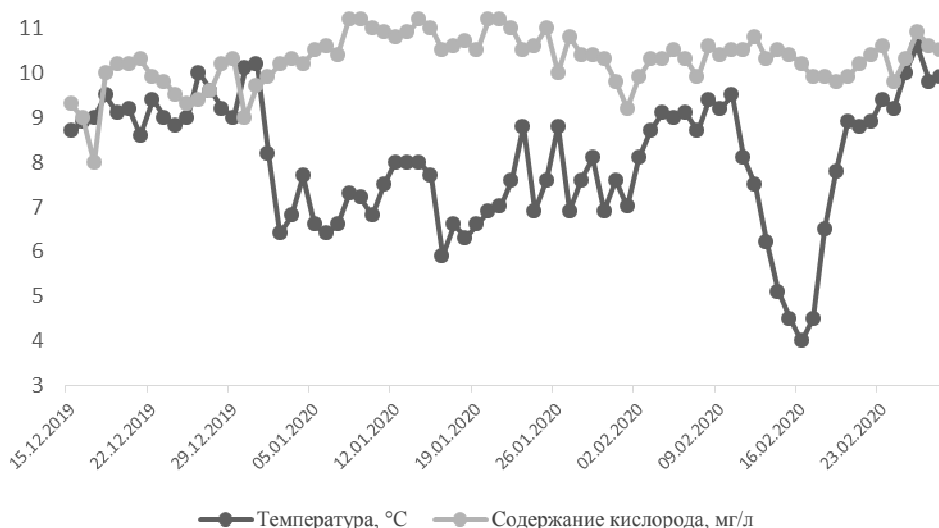


Рис. 2. График температурного и кислородного режимов при проведении зимовки в зимовальных бассейнах ТОО НПП «KazakhOsseter»

Температура колебалась в пределах 4–10,6 °C, в среднем 7,9 °C, что не соответствует оптимальным показателям [10–12], однако выживаемость в данный период составила 100 %, и для нерестовой кампании было отобрано 33 самки, из которых качественную рыболодную икру дали 30 самок.

В течение всего периода зимовки в бассейнах поддерживали оптимальные водообмен и проточность, постоянно осуществляли контроль за кислородным и гидрохимическим (содержание кислорода, окислов железа, аммиака, окисляемость, pH) режимами в бассейнах. Также контролировали состояние и поведение рыб. Кислородный режим в бассейнах на протяжении всей зимовки был благоприятным и не опускался ниже оптимальных значений, в среднем составляя 10,27 мг/л [12].

Зимовка длилась 2,5 месяца, при повышении температуры воды в цеху до оптимальных нерестовых значений (15,7 °C) были проведены вывод производителей с зимовки и весенняя бонитировка, после выдержки производителей в цеху УЗВ в течение 1 суток начата нерестовая кампания. Выживаемость производителей осетровых рыб (стерлядь) при зимовке составила 100 %.

Вывод производителей с зимовки и проведение весенней бонитировки. Температура в зимовальных бассейнах при подготовке к выводу с зимовки производителей осетровых рыб 9,9 °C, содержание растворенного в воде кислорода 10,1 мг/л, в цеху УЗВ температура воды 15,7 °C. Для бесстрессового перевода производителей осетровых рыб с зимнего содержания был организован постепенный подъем температуры воды в зимовальных бассейнах посредством усиления водообмена в течение 5 суток. Температура воды была увеличена с 10 до 14,4 °C, затем производители осетровых рыб были пересажены в подготовленные преднерестовые бассейны (рис. 3, 4).



Рис. 3. Производители стерляди на преднерестовом содержании в мальковом модуле УЗВ



Рис. 4. Процесс пересадки производителей стерляди из зимовальных бассейнов в цех УЗВ

Под преднерестовое выдерживание производителей были подготовлены мальковые бассейны и организован мониторинг температурного режима.

Весенняя бонитировка производителей стерляди и сибирского осетра была организована на следующие сутки после перевода производителей в цех. Методом УЗИ-диагностики и биопсии гонад были выбраны готовые к нересту особи. В процессе бонитировки отобрали производителей стерляди, гонады которых достигли IV стадии зрелости. У самцов определяли степень созревания гонад методом УЗИ-диагностики, также на нерестовую кампанию выбирали самцов с ярко выраженным брачным нарядом [10, 11]. Все производители во время весенней бонитировки были разделены на две группы. В первую группу вошли особи, выбранные для получения половых продуктов (всего 54 особи стерляди, включая и самок, и самцов). Данные особи были взвешены и рассажены по полу и весу. Вторую группу составили особи, не готовые к нересту (с перезревшими или недозревшими половыми продуктами). Данные особи были переведены в бассейны с РМС для дальнейшего содержания, в эту группу вошли выбракованные особи стерляди с перезревшими половыми продуктами (6 самок) и все особи сибирского осетра с не готовыми к нересту половыми продуктами (6 самок и 4 самца).

Было организовано преднерестовое выдерживание производителей стерляди, выбранных для получения половых продуктов (нерестовой кампании). Выдерживание производителей проводилось в подготовленных бассейнах при температуре 15,7–16,1 °С в течение 1 суток, что соответствовало нормативам [10]. Также были подготовлены мальковые бассейны для подращивания личинок, оснащенные фонарями из газ-сита, и инкубационная установка для проведения инкубации икры стерляди (стойка с аппаратами Вейса в количестве 5 шт., оснащенная сборочным и выводным коллекторами) (рис. 5).



а



б

Рис. 5. Бассейны для подращивания личинок стерляди (*а*) и стойка с аппаратами Вейса (*б*)

Получение половых продуктов, осеменение, обесклеивание и инкубация икры. Нерестовая кампания 2020 г. была разделена на два тура.

Для проведения первого тура нерестовой кампании были выбраны 13 самок с икрой на IV стадии зрелости, в группу самцов вошли 8 особей стерляди, всего 21 особь (табл. 2).

Таблица 2

**Характеристики производителей стерляди, участвовавших
в первом туре нерестовой кампании 2020 г.**

№ особи	Метка	Пол	Вес, кг	Полученные половые продукты
1	643110800042188	♀	2,3	260 г икры хорошего качества
2	643110800042205*	♀	2,6	220 г икры отличного качества
3	643110800042303	♀	2,1	180 г икры хорошего качества
4	643110800042356	♀	2,3	210 г икры отличного качества
5	–	♀	2,3	100 г икры отличного качества
6	643110800042011*	♀	2,1	180 г икры хорошего качества
7	–	♀	1,6	150 г икры неплохого качества
8	643110800042179	♀	2,0	110 г икры неплохого качества
9	–	♀	1,7	80 г икры неплохого качества
10	–	♀	2,1	250 г икры неплохого качества
11	643110800042393*	♀	1,9	150 г икры отличного качества
12	643110800042041	♀	2,0	50 г икры плохого качества (выбраковка)
13	643110800042001	♂	2,2	7 мл молок отличного качества
14	–	♂	1,5	10 мл молок хорошего качества
15	–	♂	1,8	17 мл молок отличного качества
16	643110800042015	♂	1,99	8 мл молок хорошего качества
17	643110800042109	♂	1,5	10 мл молок отличного качества

* Повторно нерестившиеся самки.

Для проведения второго тура нерестовой кампании были выбраны 21 самка с икрой на IV стадии зрелости, а также 12 самцов, всего 33 особи (табл. 3).

Таблица 3

**Характеристики производителей стерляди, участвовавших
во втором туре нерестовой кампании 2020 г.**

№ особи	Метка	Пол	Вес, кг	Полученные половые продукты
1	643110800042416	♀	1,79	150 г икры неплохого качества
2	643110800042090	♀	1,7	110 г икры хорошего качества
3	–	♀	1,5	80 г икры неплохого качества
4	643110800042045	♀	1,88	150 г икры отличного качества
5	643110800042071	♀	1,4	40 г икры плохого качества (выбраковка)
6	–	♀	1,8	140 г икры неплохого качества
7	–	♀	1,7	120 г икры неплохого качества
8	643110800042076	♀	1,6	100 г икры хорошего качества
9	–	♀	1,2	100 г икры неплохого качества
10	643110800042195*	♀	1,8	190 г икры отличного качества
11	–	♀	1,5	50 г икры хорошего качества
12	–	♀	1,9	120 г икры хорошего качества
13	643110800042100	♀	1,5	40 г икры плохого качества (выбраковка)
14	643110800042106	♀	1,8	60 г икры хорошего качества
15	643110800042042	♀	1,6	100 г икры хорошего качества
16	643110800042086	♀	1,6	80 г икры неплохого качества
17	643110800042192	♀	2,2	210 г икры неплохого качества
18	–	♀	1,2	60 г икры неплохого качества
19	643110800042207	♂	1,6	7 мл молок хорошего качества
20	643110800042057	♂	1,8	13 мл молок хорошего качества
21	–	♂	1,3	6 мл молок отличного качества
22	–	♂	1,5	8 мл молок хорошего качества
23	–	♂	1,4	10 мл молок хорошего качества
24	–	♂	1,3	5 мл молок отличного качества

* Повторно нерестившиеся самки.

Во время бонитировки самок, не достигших за период зимовки IV стадии зрелости гонад и с резорбцией ооцитов, отбраковали и отсадили на нагул (всего 6 самок).

Проведение первого и второго тура нерестовой кампании. При первом туре было получено 1 830 г икры, было проведено оплодотворение икры полученными молоками от 5 самцов стерляди, обесклеивание оплодотворенной икры раствором глины и закладка ее на инкубацию в аппараты Вейса (всего 3 аппарата).

Второй тур нерестовой кампании проводился после выдерживания самок в УЗВ в течение 2-х суток. При проведении второго тура было получено 1 820 г икры, также было проведено оплодотворение икры полученными молоками от 7 самцов стерляди, обесклеивание при помощи глины и закладка икры на инкубацию в аппараты Вейса.

Гормональная стимуляция нереста производителей. Из гонадотропных препаратов, применение которых возможно для стимуляции созревания стерляди, использовали ацетонированный гипофиз карповых рыб. Для получения половых продуктов стерляди была выбрана градуальная инъекция ацетонированным карповым гипофизом (рис. 6).



Рис. 6. Оборудование для взвешивания и приготовления раствора ацетонированного карпового гипофиза для стимуляции производителей стерляди: *а* – ацетонированный карповый гипофиз; *б* – оборудование для взвешивания и приготовления раствора ацетонированного карпового гипофиза (аналитические весы, ступка и пестик, шприцы и физраствор); *в* – готовый к использованию раствор ацетонированного гипофиза в шприцах

Для инъекций использовали обычные медицинские шприцы. При приготовлении раствора суспензии ацетонированного гипофиза карпа для рыб массой до 5 кг объем готового препарата не превышал 2 мл. Инъекцию производили в спинную мышцу между спинными и боковыми жучками на уровне 2–4 спинной жучки.

Предварительную инъекцию делали в правую сторону спины стерляди, вторую инъекцию делали в левую сторону спины, чтобы избежать потерь препарата через отверстие, оставшееся после первой инъекции.

Применение гипофизарных препаратов. Общая доза препарата рассчитывалась в зависимости от температуры и массы рыбы, а доля предварительной инъекции – от степени зрелости ооцитов, оцениваемой по значению коэффициента поляризации. Инъекция проводилась в специальных носилках. Доза для самцов была в два раза меньше, чем для самок, а инъекция производится одновременно с предварительной инъекцией самкам. Время созревания производителей – 16 ч со времени разрешающей инъекции [10, 12].

Отбор овулировавшей икры у стерляди. Просмотр самок начали через 15 ч после последней инъекции, при обнаружении готовых самок начинали просматривать самцов и в первую очередь получали молоки от самцов (в расчете 4 самца на 5-6 самок). Затем получали икру в порядке уменьшения их готовности к нересту. В целом время от обнаружения таких рыб до получения от них икры не превышало 40 мин [10]. Для отбора овулировавшей икры использовался прижизненный метод отбора икры, разработанный С. Б. Подушкой, так называемый метод «надрезания яйцеводов» (Подушка, 1986). Через половое отверстие вводили тонкий скальпель и делали надрез длиной 1,5–2,5 см в каудальной части стенки одного или обоих яйцеводов, открывая тем самым брюшную полость в ее каудальной части. Через полученный разрез икру сцеживали, аккуратно массируя брюшко. Иногда для поддержания созданного разреза в открытом состоянии приходилось прибегать к помощи пинцета, которым держали разрез открытым. Икру собирали в керамические чашки (рис. 7) [10].

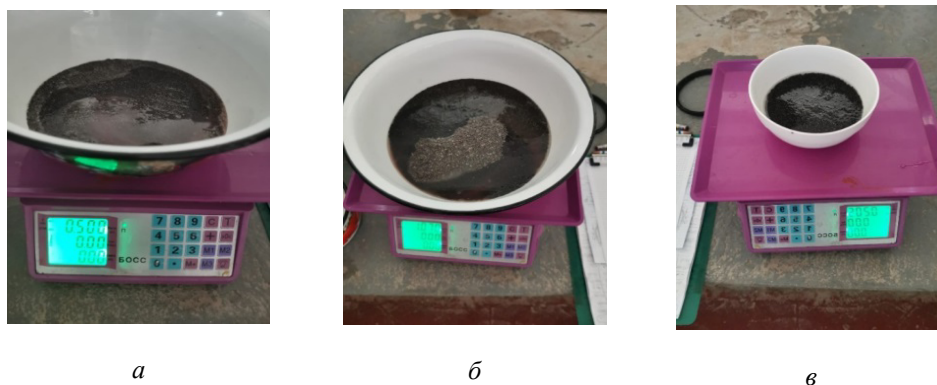


Рис. 7. Отобранная икра стерляди: а – первый сбор; б – второй сбор; в – третий сбор

Получение спермы. Для отбора спермы использовали пластиковые баночки для анализов, пластиковый шприц Жане и один из уретральных катетеров подходящего размера из ПВХ, который надевается на шприц Жане (рис. 7, а, б).



Рис. 8. Шприц Жане для отбора спермы (а); отобранные молоки самцов стерляди (б)

Самца фиксировали в носилках на спине, брюхом к самому краю. Половое отверстие и область вокруг него насухо вытирались ветошью. После выполнения указанных процедур свободный конец катетера вводили в половое отверстие так, чтобы конец вошел в один из семяпроводов на 1–3 см, медленно отводили поршень шприца, набирая сперму, наблюдая, чтобы катетер не присасывался к стенкам семяпровода. После отбора необходимого количества спермы катетер аккуратно вынимали и снимали со шприца со спермой, которую сливали в специальную баночку, после убирали ее в прохладное темное место. Смешивание спермы осуществляли только непосредственно перед оплодотворением [10, 12].

Осеменение икры. Осуществлялось полусухим методом. Основной принцип данного способа заключается в том, что в икру добавляют уже раствор спермы в воде, концентрация которого обеспечивает наибольшую вероятность моноспермного оплодотворения (рис. 9).



Рис. 9. Приготовление раствора спермы в воде (а) и процесс осеменения полусухим методом (б)

Для достижения необходимой концентрации оптимальное соотношение спермы и воды составляет 1 : 200. Время оплодотворения для стерляди составило от 3 до 5 мин, что обеспечивало максимальную реализацию оплодотворяющего потенциала спермы.

Обесклеивание икры. Обесклеивание осуществляли вручную (рис. 10) при помощи глины (каолина), длительность обесклеивания – 35–40 мин.



а



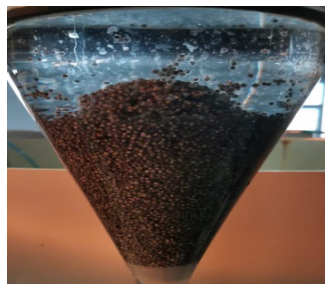
б

Рис. 10. Обесклеивание оплодотворенной икры стерляди раствором глины:
а – первая партия; б – вторая партия

Инкубация икры. Обесклеенную икру разместили в инкубационные аппараты Вейса (рис. 11).



а



б

Рис. 11. Икра стерляди с аппаратах Вейса:

а – общий вид стойки с инкубируемой икрой; б – отдельный аппарат с инкубируемой икрой

Выклюнувшиеся предличинки выносятся током воды из аппаратов, в которых проходила инкубация, и по специальному желобу попадают в бассейн для дальнейшего содержания и выращивания. В процессе инкубации икры ежедневно проводилась чистка от мертвых икринок. В ходе инкубации вели также круглосуточное наблюдение за бесперебойным водоснабжением.

Для оценки рыбоводного качества икры определялись процент оплодотворения и доля типично развивающихся эмбрионов. Для определения процента оплодотворения икру в аппарате перемешивают, берут пробу 200–300 икринок и подсчитывают долю нормально развивающихся эмбрионов в общем количестве икринок в пробе [5–7].

Время отбора проб определяли по нормативам, разработанным российскими авторами. Процент оплодотворения стерляди – 88 %.

Продолжительность периода инкубации икры различных видов осетровых зависит от температуры воды, которую необходимо поддерживать в пределах средних значений диапазона, оптимального для каждого вида. Оптимальная температура для развития икры стерляди – 13–16 °С [10, 12]. Во время инкубации икры, особенно на стадиях дробления и гастрюляции, следует соблюдать оптимальный температурный, газовый и гидрохимический режимы, поэтому проводили мониторинг основных гидрохимических параметров среды (рис. 12).

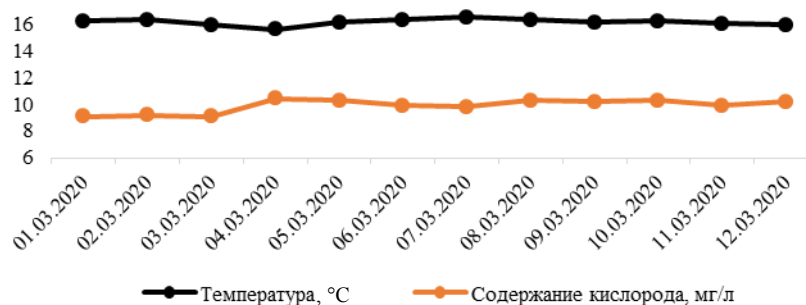


Рис. 12. График температурного и кислородного режима при проведении нерестовой кампании в УЗВ ТОО НПП «KazakhOsseter»

Как видно из графика, все показатели были стабильны и находились в пределах оптимальных значений. Для создания благоприятного кислородного режима обеспечили расход воды не ниже 8–10 л/мин. Нормы расхода воды в зависимости от стадии эмбрионального развития представлены в табл. 4.

Таблица 4

Расходы воды в инкубационных аппаратах на различных стадиях развития (на 1 кг икры)

Стадия развития икры	Расход воды в аппаратах, л/мин
Дробление	2,3
Гастрюляция	2,3–3,0
От конца гастрюляции до пульсации сердца	3,0–4,5
От пульсации сердца до стадии подвижного эмбриона	4,6–5,0
Выклев	5,8–6,2

Дальнейшее наблюдение за эмбриональным развитием включало определение процента нормально развивающихся эмбрионов. Контроль производится на стадии «большой и маленькой желточной пробки» (ст. 16–17), стадиях короткой и прямой удлиненной сердечной трубки (ст. 27–28) и перед началом выклева (ст. 35). Пробы просматривались с помощью лупы.

Получение личинок. Начало выклева характеризуется появлением в инкубационном аппарате единичных плавающих предличинок. Постепенно их число увеличивается, и время, когда в аппарате появляется несколько сотен предличинок, можно считать началом массового выклева (рис. 13).



Рис. 13. Единичные предличинки (а); стадия массового выклева (б)

Предличинок током воды выносило в бассейны по специальному желобу. Плотность посадки предличинок в бассейны отражена в табл. 5.

Условия содержания предличинок стерляди в бассейнах

Показатель	Норматив
Площадь рыбоводных бассейнов, м ²	1–2
Плотность посадки предличинок, тыс. шт./м ²	6–8
Глубина воды в бассейне, см	20
Содержание кислорода, мг/л	10,3–11,5
Расход воды, л/мин	8–14

Рыбоводно-биологические показатели оплодотворенной икры стерляди при проведении нерестовой кампании представлены в табл. 6.

Таблица 6

Рыбоводно-биологические показатели икры стерляди при проведении нерестовой кампании

Показатель	Первый тур	Второй тур
Оплодотворяемость, %	88	59
Продолжительность инкубации, сут	6	6
Наличие патологий, %	8	12
Вылупление личинок, продолжительность, ч	8	10

Подсчет предличинок велся методом прямого учета. На следующий день после посадки предличинок в бассейнах производился отбор оболочек, мертвой икры и уродливых особей. Отбор погибшей икры и оболочек проводили при помощи резинового сифона. В последующие дни количество погибших личинок подсчитывалось также методом прямого учета, и ежедневно результат заносился в рыбоводный журнал.

Заключение

По результатам проведенной нерестовой кампании осетровых рыб в условиях ТОО НПП «KazakhOsseter» установлено, что в текущем году возможно получение половых продуктов только от производителей стерляди. От 54 производителей стерляди (34 самок и 20 самцов) получено, осеменено и заложено на инкубацию 3,6 кг икры. Условия получения половых продуктов и инкубации икры были оптимальными, т. к. ежедневно проводился мониторинг гидрохимических параметров и температурного режима в инкубационных аппаратах. Продолжительность эмбрионального развития икры стерляди при такой температуре составила 6 суток от осеменения до конца массового выклева. Инкубация икры проходила в аппаратах Вейса.

В итоге на базе ТОО «НПП KazakhOsseter» проведена нерестовая кампания стерляди с организацией процессов зимовки, адаптации и выдерживания производителей, получения половых продуктов, осеменения, обесклеивания и инкубации оплодотворенной икры стерляди. Получены собственные жизнестойкие личинки стерляди.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брайнбалле Я. Руководство по аквакультуре в установках замкнутого водоснабжения. Введение в новые экологические и высокопродуктивные замкнутые рыбоводные системы. Копенгаген: FAO Fiat Paris, 2010. С. 70.
2. Пономарев С. В., Бахарева А. А., Грозеску Ю. Н., Федоровых Ю. В. Учебное пособие по дисциплине «Специальные биотехнологии индустриальной аквакультуры». Астрахань: Изд-во АГТУ, 2006. 256 с.
3. Богерук А. К. Породы и одомашненные формы осетровых рыб России. М.: Столичная типография, 2008. С. 380.
4. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1966. С. 376.
5. Залепухин В. В. Оптимизация оценки качества производителей карповых рыб в аквакультуре: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Астрахань, 2009. С. 48.
6. Макеева А. П. Эмбриология рыб. М.: Изд-во МГУ, 1992. С. 216.
7. Детлаф Т. А., Гинзбург А. С., Шмальгаузен О. И. Развитие осетровых рыб. Созревание яиц, оплодотворение, развитие зародышей и предличинок. М.: Наука, 1981. С. 224.
8. Сборник нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству. М.: Агропромиздат, 1986. Т. 1. С. 261.
9. Пономарев С. В., Гамыгин Е. А., Никоноров С. И. и др. Технологии выращивания и кормления объектов аквакультуры юга России. Астрахань: Нова плюс, 2002. 264 с.
10. Чебанов М. С. Руководство по искусственному воспроизводству осетровых рыб. Анкара, 2010. С. 325.

11. *Акопян В. Б., Богерук А. К., Браславец В. Р., Призенко В. К.* Основы применения ультразвука в рыбном хозяйстве. М.: Росинформагротех, 2009. С. 92.

12. *Чебанов М. С., Галич Е. В., Чмырь Ю. Н.* Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. М.: Росинформагротех, 2004. С. 148.

Статья поступила в редакцию 20.04.2020

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Булавин Ефим Федорович – Республика Казахстан, 050016, Алматы; ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства»; младший научный сотрудник; fimych_85@mail.ru.

Маратова Гульдана Мараткызы – Республика Казахстан, 050016, Алматы; ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства»; младший научный сотрудник; guldana.maratova.91@mail.ru.

Асылбекова Сауле Жангировна – Республика Казахстан, 050016, Алматы; ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства»; д-р биол. наук, доцент; зам. генерального директора; assylbekova@mail.ru.

Исбеков Куаныш Байболатович – Республика Казахстан, 050016, Алматы; ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства»; канд. биол. наук, доцент; генеральный директор; isbekov@mail.ru.

Койшыбаева Сая Кашкинбаевна – Республика Казахстан, 050016, Алматы; ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства»; зав. лабораторией аквакультуры; saya.kk@mail.ru.

Булавина Наиля Баймуратовна – Республика Казахстан, 050016, Алматы; ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства»; старший научный сотрудник; bnb@bk.ru.



PRACTICE OF ARTIFICIAL REPRODUCTION OF STERLET (*ACIPENSER RUTHENUS* LINNAEUS) IN RECIRCULATING AQUACULTURE SYSTEM (IN MANGISTAU REGION)

***Ye. F. Bylavin, G. M. Maratova, S. Zh. Assylbekova, K. B. Isbekov,
S. K. Koyshybaeva, N. B. Bulavina***

*Fisheries Research and Production Center, LLP,
Almaty, Republic of Kazakhstan*

Abstract. The paper presents the results of artificial reproduction of sterlet (*Acipenser ruthenus* Linnaeus) carried out at the Scientific Production Center KazakhOsseter, LLP (the Mangistau region) in conditions of a recirculating aquatic system (RAS). The conditions for carrying out the main reproduction measures are described: wintering, qualifying, hormonal stimulation, obtaining reproductive products and rearing larvae. As a result, the sterlet spawning campaign was carried out in conditions of RAS in the Mangistau region, the native grown viable sterlet larvae being obtained. In the course of the work carried out in conditions of RAS in the Mangistau region there have been developed the scientific foundations and technologies for the formation and using production stocks of sturgeon, which are involved in the process of artificial reproduction. The results of the work performed could help to effectively organize the production at the commercial fish farming enterprises in the Mangistau region. The entrepreneurs of the region will have the opportunity to get acquainted with the technology of fish growing in conditions of RAS and to apply the technology for obtaining and reproducing sturgeon species in the ir local hatcheries in the future.

Key words: sterlet, wintering, artificial reproduction, stimulation, caviar, milt, producers, larvae.

For citation: Bylavin Ye. F., Maratova G. M., Assylbekova S. Zh., Isbekov K. B., Koishybaeva S. K., Bulavina N. B. Practice of artificial reproduction of sterlad (*Acipenser ruthenus* Linnaeus) in recirculating aquaculture system (in Mangistau region). *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing Industry*. 2020; 3:111-124. (In Russ.) DOI: 10.24143/2073-5529-2020-3-111-124.

REFERENCES

1. Brainballe Ia. *Rukovodstvo po akvakul'ture v ustanovkakh zamknutogo vodosnabzheniia. Vvedenie v novye ekologicheskie i vysokoproduktivnye zamknutyie rybovodnye sistemy* [Manual on aquaculture in recirculated aquaculture systems. Introduction to new ecological and highly productive closed fish breeding systems]. Kopenhagen, FAO Fiat Panis, 2010. P. 70.
2. Ponomarev S. V., Bakhareva A. A., Grozesku Iu. N., Fedorovykh Iu. V. *Uchebnoe posobie po distsipline «Spetsial'nye biotekhnologii industrial'noi akvakul'tury»* [Textbook on the discipline “Special biotechnologies of industrial aquaculture”]. Astrakhan', Izd-vo AGTU, 2006. 256 p.
3. Bogeruk A. K. *Porody i odomashnennyye formy osetrovyykh ryb Rossii* [Breeds and domesticated forms of sturgeon species in Russia]. Moscow, Stolichnaia tipografiia, 2008. P. 380.
4. Pravdin I. F. *Rukovodstvo po izucheniiu ryb* [Instructions on fish studying]. Moscow, Pishchevaia promyshlennost' Publ., 1966. P. 376.
5. Zalepukhin V. V. *Optimizatsiia otsenki kachestva proizvoditelei karpovykh ryb v akvakul'ture. Avtoreferat dis. ... kand. biol. nauk* [Optimization of quality assessment of cyprinid fish producers in aquaculture. Diss. Abstr. ... Cand. Bio. Sci.]. Astrakhan', 2009. P. 48.
6. Makeeva A. P. *Embriologiya ryb* [Embryology of fish]. Moscow, Izd-vo MGU, 1992. P. 216.
7. Detlaf T. A., Ginzburg A. S., Shmal'gauzen O. I. *Razvitie osetrovyykh ryb. Sozrevanie iaits, oplodotvorenie, razvitie zarodyshei i predlichinok* [Development of sturgeon species. Maturation of eggs, fertilization, development of embryos and prelarvae]. Moscow, Nauka Publ., 1981. P. 224.
8. *Sbornik normativno-tekhnologicheskoi dokumentatsii po tovarnomu rybovodstvu* [Collection of regulatory and technological documentation on commercial fish farming]. Moscow, Agropromizdat, 1986. Vol. 1. P. 261.
9. Ponomarev S. V., Gamygin E. A., Nikonorov S. I. i dr. *Tekhnologii vyrashchivaniia i kormleniia ob"ektov akvakul'tury iuga Rossii* [Technologies for growing and feeding aquatic organisms in the south of Russia]. Astrakhan', Nova plus Publ., 2002. 264 p.
10. Chebanov M. S. *Rukovodstvo po iskusstvennomu vosproizvodstvu osetrovyykh ryb* [Instructions on sturgeon artificial reproduction]. Ankara, 2010. P. 325.
11. Akopian V. B., Bogeruk A. K., Braslavets V. R., Prizenko V. K. *Osnovy primeneniia ul'trazvuka v rybnom khoziaistve* [Principles of using ultrasound in fisheries]. Moscow, Rosinformagrotekh Publ., 2009. P. 92.
12. Chebanov M. S., Galich E. V., Chmyr' Iu. N. *Rukovodstvo po razvedeniiu i vyrashchivaniuu osetrovyykh ryb* [Guide on sturgeon farming and rearing]. Moscow, Rosinformagrotekh Publ., 2004. P. 148.

The article submitted to the editors 20.04.2020

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Bulavin Yefim Fedorovich – Republic of Kazakhstan, 050016, Almaty; Fisheries Research and Production Center, LLP; Junior Researcher; fimych_85@mail.ru.

Maratova Guldana Maratkizi – Republic of Kazakhstan, 050016, Almaty, Fisheries Research and Production Center, LLP; Junior Researcher; guldana.maratova.91@mail.ru.

Assylbekova Saule Zhangirovna – Republic of Kazakhstan, 050016, Almaty; Fisheries Research and Production Center, LLP; Doctor of Biology, Assistant Professor; Deputy General Director; assylbekova@mail.ru.

Isbekov Kuanysh Baybolatovich – Republic of Kazakhstan, 050016, Almaty; Fisheries Research and Production Center, LLP; Candidate of Biology, Assistant Professor; General Director; isbekov@mail.ru.

Koishybayeva Saya Kashkinbayevna – Republic of Kazakhstan, 050016, Almaty; Fisheries Research and Production Center, LLP; Head of the Laboratory of Aquaculture; saya.kk@mail.ru.

Bulavina Nailya Baimuratovna – Republic of Kazakhstan, 050016, Almaty; Fisheries Research and Production Center, LLP; Senior Researcher; bnb@bk.ru.

