

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ (ФГБНУ «ВНИРО»),
АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ ФИЛИАЛ ФГБНУ «ВНИРО» («АЗНИИРХ»)



ТРУДЫ АЗНИИРХ

Том 2

Ростов-на-Дону
2019

УДК 639.2/3+628.394.6(262.54+263.5)

ББК 47.2

Труды АзНИИРХ: сборник научных трудов печатается согласно решению Редакционно-издательского совета (РИС) ФГБНУ «АзНИИРХ» от 19 января 2016 г. № 1

Периодическое издание выходит 1 раз в 2 года

Т 782

Труды АзНИИРХ / Отв. редактор В.Н. Белоусов. — Ростов-н/Д.: Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»), 2019. — Том 2. — 228 с.

В сборнике научных трудов рассмотрены вопросы комплексного использования биоресурсов, аквакультуры, биологические основы воспроизводства ценных промысловых рыб в Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне, а также проблемы экологии и природоохраны рыбохозяйственных водоемов.

Ответственный редактор: к.б.н. В.Н. Белоусов

Редакционная коллегия:

к.б.н. В.А. Лужняк, к.б.н. Т.О. Барабашин, к.б.н. Л.А. Бугаев, Г.В. Ермолаева

Редактор: Е.А. Савчук

ISSN 2587-5949

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗВЕДЕНИЯ ДОНСКОЙ СТЕРЛЯДИ (*ACIPENSER RUTHENUS*) НА ОРЗ АЗОВО-ДОНСКОГО РАЙОНА

Л. Т. Горбачева, Е. В. Горбенко, М. Г. Панченко, О. А. Воробьева, А. А. Павлюк

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

Аннотация. Приведены результаты многолетних исследований по совершенствованию биотехнических приемов искусственного воспроизводства донской стерляди в условиях рыборазводных предприятий Азово-Донского района с целью сокращения потерь рыболовного сырья на различных этапах разведения. В период проведения экспериментальных работ осуществлялся подбор самок по массе; оптимизация температурного фактора на этапе работы с производителями и определение дозировки стимуляторов созревания и овуляции ооцитов. О результатах судили по своевременности овуляции зрелых половых продуктов, степени их оплодотворяемости, плодовитости самок, выживаемости эмбрионов, количеству однодневных личинок на одну самку в опыте и контроле. В настоящее время полученные результаты эффективно используются при промышленном разведении стерляди Азово-Донском регионе.

Ключевые слова: осетроводство, популяция, производители, ремонтно-маточное стадо (РМС), самки, самцы, ооциты, эмбрионы, икра, личинка, эмбриогенез, морфогенез

SOME ASPECTS OF FACILITATING CULTIVATION EFFICIENCY OF THE DON STERLET (*ACIPENSER RUTHENUS*) ON STURGEON-REARING FARMS OF THE AZOV AND DON REGION

L. T. Gorbacheva, E. V. Gorbenko, M. G. Panchenko, O. A. Vorob'eva, A. A. Pavlyuk

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

Abstract. The results of long-term studies on elaboration of biological and technological practices of artificial reproduction of the Don sterlet in the context of fish farms of the Azov and Don Region, aimed at the reduction of losses of the fish breeding material at different stages of cultivation, are presented. During the experiments, selection of females by weight was done, thermal factor when dealing with breeders was optimized, and the dosage of maturation and oocyte ovulation stimulants was identified. The results were evaluated in terms of ovulation timing in mature reproductive products, of the their fertilization rate, of the fecundity of females, of the survival rate of embryos, and of the number of 1-day larvae per one female in test and control groups. At present, the obtained results are successfully applied in the context of commercial cultivation of sterlet in the Azov and Don Region.

Keywords: sturgeon culture, population, breeders, broodstock, females, males, oocytes, embryos, eggs, larva, embryogenesis, morphogenesis

ВВЕДЕНИЕ

Донская стерлядь (*Acipenser ruthenus*) является единственным пресноводным (туводным) представителем семейства осетровых видов рыб (Acipensridae) в Азовском бассейне, однако при естественном режиме отмечались случаи осваивания этим видом опресненных участков Таганрогского залива. По аналогии с волжской стерлядью [1], в Азово-Черноморском регионе, вероятно, обитали две формы стерляди — туводная и полупроходная. До зарегулирования р. Дон этот вид широко осваивал его просторы от устья до самых верхних участков и имел статус промыслового объекта, который в настоящее время заменен на «краснокнижный». Популяция стерляди р. Дон внесена в Красную книгу Ростовской области, категория 1 — популяция ценнейшего промыслового вида, находящаяся под угрозой исчезновения [2].

Ранее в бассейне р. Кубань стерлядь отмечалась от устья до станицы Тбилисской [3]. Последний случай поимки стерляди в р. Кубань (до ее реакклиматизации) относится к 1940-м гг. С 1998 г. была начата реакклиматизация стерляди в Краснодарском водохранилище. В период 1998–2005 гг. стерлядь расселилась по всей акватории водохранилища и отмечается выше в верховьях р. Кубань [4]. В низовье рек Кубань и Протока осуществляются регулярные выпуски молоди стерляди осетровыми рыболовными заводами.

Представители этого вида осетровых рыб обычно предпочитают держаться небольшими стайками, объединяясь лишь на этапе нерестовых миграций и зимовки, когда осенью они скапливаются на глубоких участках и зимуют в малоподвижном состоянии, не питаясь до весны и начала нерестового периода. Нерест стерляди в р. Волга начинается в зоне температуры воды 10,3 °C [5, 6].

Самцы и самки стерляди в раннем онтогенезе характеризуются близкими весовыми и линейными параметрами, в то же время они существенно различаются по скорости созревания половых продуктов в естественных условиях основная часть самцов стерляди впервые созревает в 4 года, самки — на 3–4 года позже. Плодовитость самок стерляди колеблется в широком диапазоне — от 8 до 150 тыс. икринок, как и масса ооцитов — от 5,4 до 8,0–9,0 мг [7].

Донская стерлядь, являясь «краснокнижным» объектом, в настоящее время менее изучена, чем представители этого вида из других водоемов. Однако совершенно очевидно, что на ближайшие годы при сложившейся негативной ситуации с азовскими популяциями проходных осетровых видов рыб этот представитель пресноводных видов осетровых рыб, обладающий высокой скоростью созревания, может обеспечить пресноводные водоемы юга России жизнестойкой молодью. Это даст возможность обеспечить рынки высококачественной деликатесной рыбной продукцией, пока возродится эффективное осетроводство, базирующееся на проходных видах осетровых рыб.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работа выполнена на базе Азово-Донского филиала ФГБУ «Главрыбвод» «Донской осетровый завод». Опытные работы проводились в течение 4 лет, их результаты в последние годы успешно используются в промышленности. Материал собирался и обрабатывался на основе методик, инструкций и рекомендаций, принятых в рыболовстве [8–13]. Гидрохимические условия анализировались согласно методикам [14, 15].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Стерлядь как объект искусственного разведения на промышленных осетровых рыболовных заводах в Азовском бассейне известна с конца прошлого столетия. В условиях ОРЗ Азово-Кубанского района с 1993 г. регулярно осуществлялись эксперименты по реакклиматизации стерляди с целью повышения рыбопродуктивности бассейна за счет стерляди, завозимой из средней Волги, обладающей повышенной гетерозиготностью, быстрорастущих представителей окской, камской, а также сибирской популяций [16]. По непонятным и биологически необоснованным причинам при планировании комплекса компенсационных мероприятий в бассейне Азовского моря в связи со строительством Цимлянского гидроузла (1952 г.) донская стерлядь не была включена в число видов, нуждающихся в защите. Этот вид осетровых рыб, как и другие промысловые представители ихтиофауны, также пострадал из-за потери доступа к

продуктивным нерестовым площадям и ухудшения экологических и гидролого-гидрохимических условий на оставшихся нерестилищах [17].

В Азово-Донском районе на «Донском осетровом заводе» работы по искусственному разведению донской стерляди были начаты с 2000-х гг. с целью восстановления популяции стерляди на естественном ареале (природоохранное значение) и возвращения виду статуса промыслового объекта (экономическое значение). Производители для воспроизводственных целей были отловлены в естественных условиях, в т. ч. и на ихтиологической площадке Кочетовского гидроузла.

Таблица 1. Рыбоводно-биологические показатели производителей стерляди на ОРЗ Азово-Донского района (2010–2012 гг.)

| Показатели | Значение |
|--|------------------|
| Температура воды, °С | 12,8–15,5 |
| Масса самок, кг | 1,2 (0,6–2,5) |
| Количество самок, шт. | 817 |
| Созреваемость самок, % | 67,7 (65,0–70,0) |
| Рабочая плодовитость, тыс. шт. | 13,3 (8,6–18,5) |
| Оплодотворяемость икры, % | 51,5 (31,0–81,0) |
| Выживаемость эмбрионов, % | 40,0 (12,0–60,0) |
| Выход на 1 самку однодневных личинок, тыс. шт. | 2,2 (0,6–3,9) |
| Примечание: в скобках min–max | |

Искусственное разведение донской стерляди проходило по аналогии с биотехнологией по воспроизводству проходных видов осетровых рыб. Полученные материалы по первоначальному освоению этого пресноводного вида осетровых рыб в рыбоводном процессе показали, что выход однодневных личинок на 1 особь был невысоким и практически на всех этапах воспроизводственного цикла отмечались значительные потери рыбоводной продукции (табл. 1).

С целью выяснения причин невысокого рыбоводного эффекта при искусственном разведении донской стерляди на ОРЗ Азово-Донского района были проанализированы биологические особенности разнокачественных производителей и их требования к экологии в период

размножения, инкубации зародышей, а также ход рыбоводного процесса. Оказалось, что самки стерляди используются в воспроизводственном цикле без учета их морфологического состояния и сортировки по размерно-массовым группам. Часто крупные особи вынужденно резервировались при нерестовых температурах, пока мелкие осваивались в рыбоводстве. Было выяснено также, что работа с производителями стерляди в основном осуществлялась в зоне температур воды 14,5–15,5 °С и при гипофизарном стимулировании слабо учитывалась температура воды. В этой связи в экспериментах были проверены репродуктивные способности самок стерляди разной массы (от 0,6 до 2,5 кг) при температурах их использования 13,5 (13,1–13,6) °С и 15,5 (13,0–15,7) °С и дозах гормона 6,0 и 4,5 мг/кг.

Биологически закономерно, что самки донской стерляди впервые созревают и принимают участие в нерестовой кампании в более позднем возрасте, чем самцы, у которых от начала формирования семенников до полного завершения сперматогенеза требуется от 1 до 3 лет. Для самок осетровых рыб, в т. ч. и стерляди, характерен затяжной период развития яичников, начиная со II стадии зрелости до окончательного завершения оогенеза. В условиях Азово-Донского района отдельные самки стерляди из ремонтно-маточного стада впервые созревали в возрасте 9–10 лет при более высокой массе тела и плодовитости, чем особи, гонады которых достигали IV завершённой стадии в более раннем возрасте (5–7 лет).

Результаты экспериментов по выявлению зависимости репродуктивного потенциала самок стерляди от массы тела при гормональном стимулировании приведены в табл. 2.

Из материалов табл. 2 видно, что все рыбоводные показатели, полученные от самок массой 0,8 (0,5–1,0) кг, оказались существенно ниже, чем от особей массой почти в 1,9 раза выше.

Следует отметить, что показатель плодовитости самок стерляди возрастает с увеличением массы их тела. Аналогичная динамика прослеживается и для половых клеток: с увеличением массы тела самок возрастает их количество в гонадах, масса каждого ооцита и содержание в них белка, т. е., чем выше масса тела самок, тем лучше их воспроизводительный потенциал.

Учитывая современное состояние большинства рыбоводных предприятий, их недостаточное материально-техническое обеспечение, необходимо для эффективного проведения воспроизводственных мероприятий в зоне нерестовых температур использовать в рыбоводном процессе самок стерляди, имеющих массу тела 1,5 и более кг (не менее нормативного показателя), а самок с невысокой массой

Таблица 2. Рыбоводно-биологические показатели разнокачественных по массе тела самок стерляди

| Показатели | Средняя масса самок, кг | |
|--|-------------------------|------------------------|
| | Опыт 1,5 (1,0–1,8) | Контроль 0,8 (0,6–1,0) |
| Температура воды, °С | 13,5 (13,1–13,6) | 13,5 (13,0–13,7) |
| Количество самок, шт. | 115 | 120 |
| Созреваемость самок, % | 95 | 66 |
| Рабочая плодовитость, тыс. шт. | 33,0 | 18,5 |
| Оплодотворяемость икры, % | 77,0 | 40,0 |
| Выживаемость эмбрионов, % | 47,0 | 17,0 |
| Выход на 1 самку однодневных личинок, тыс. шт. | 5,2 (1,3–18,3) | 3,0 (0,6–8,5) |

Примечание: в скобках min–max

тела не использовать в текущем году или проводить рыбоводные работы с ними после использования высокопродуктивных особей.

Осетровые рыбы всех видов относятся к весенне-нерестующим, однако требования различных видов к условиям среды на отдельных жизненно важных этапах существенно отличаются, в т. ч. и к термическому режиму во время размножения. Установлено [9, 18, 19], что стерлядь относится к более холодолюбивым видам осетровых, к нересту она приступает в природных условиях раньше, чем белуга, осетр, севрюга в зоне более низких температур воды. Так, в условиях нижней Волги производители стерляди на естественных нерестилищах начинают нереститься при температуре воды 8–9 °С, на Каме — при 10,3–10,4 °С.

На ОРЗ Азово-Донского района в первоначальный период освоения биотехники воспроизводства стерляди работу с производителями начинали в зоне температур воды 13 °С и заканчивали при 17 °С. В годы активного весеннего теплонакопления — и при более высоких температурах воды (18,0 °С), получая невысокий воспроизводственный эффект.

В ходе экспериментальных работ с производителями стерляди по поиску путей повышения эффективности рыбоводного освоения на ОРЗ Азово-Донского района было выявлено влияние температурного фактора в границах 13,5 (13,0–14,2) °С и 15,5 (13,0–17) °С. Результаты рыбоводного освоения представлены в табл. 3.

Из материалов табл. 3 следует, что оптимальной температурой воды для искусственного разведения стерляди оказалась 13,5 °С. При такой температуре наблюдалось снижение потерь рыбоводного сырья на 33,3 %, увеличение выхода однодневных личинок на 1 самку в 6,3 раза по сравнению с производителями стерляди, которых использовали при температуре 15,5 °С.

Таблица 3. Результаты рыбоводного освоения производителей донской стерляди при различной температуре воды

| Показатели | Температура воды, °С | |
|------------------------------------|----------------------|------------------|
| | 13,5 (13,0–14,2) | 15,5 (13,0–17,0) |
| Масса самок, кг | 1,9 | 2,0 |
| Созреваемость самок, % | 100 | 84 |
| Оплодотворяемость икры, % | 72,0 | 33,0 |
| Плодовитость, тыс. шт. | 42,0 (6,6–100,9) | 38,0 (7,0–94,0) |
| Выживаемость эмбрионов, % | 74,0 | 60,0 |
| Выход личинок на 1 самку, тыс. шт. | 22,0 | 7,5 |
| Потери рыбоводного сырья, % | 47,0 | 80,3 |
| Количество самок, шт. | 119 | 115 |

Примечание: в скобках min–max

Таблицы 4. Длительность созревания и овуляции ооцитов стерляди в зоне различных средних температур на ОРЗ Азовского бассейна

| Средняя температура воды, °С | Время созревания и овуляции яйцеклеток, час | |
|------------------------------|---|------|
| | Фактическое | [11] |
| 11,0 (10,0–13,5) | 30,0 | 32,0 |
| 12,0 (11,4–13,8) | 24,0 | 26,0 |
| 13,0 (12,2–14,6) | 22,0 | 24,0 |
| 14,0 (13,1–15,0) | 19,0 | 22,0 |
| 15,0 (14,3–16,5) | 15,0 | 20,0 |

Примечание: в скобках min–max

Таблица 5. Влияние различных доз гормона на воспроизводительную способность самок стерляди при средней температуре воды 13,5 °С, мг/кг

| Показатели | Доза гормона, мг/кг | |
|---|---------------------|----------------|
| | 6 (опыт) | 4,5 (контроль) |
| Созреваемость самок, % | 97 | 85 |
| Плодовитость, тыс. шт. | 28,0 | 24,0 |
| Оплодотворяемость икры, % | 73,0 | 58,0 |
| Выживаемость эмбрионов, % | 78,0 | 62,0 |
| Выход однодневных личинок на 1 самку, тыс.шт. | 13,0 | 6,8 |
| Количество самок, шт. | 70,0 | 78,0 |

Известно, что репродуктивный потенциал самок осетровых рыб существенно зависит от своевременности получения и осеменения икры [8]. Анализ длительности созревания и овуляции яйцеклеток стерляди после их гормональной стимуляции в интервале нерестовых температур воды показал, что фактическое завершение этого процесса в условиях ОРЗ Азовского бассейна происходит раньше, чем рекомендовано существующими пособиями для получения икры на цели воспроизводства (табл. 4) [11].

Из данных табл. 4 видно, что продолжительность созревания и овуляции яйцеклеток стерляди на ОРЗ Азовского бассейна меньше, чем в инструкции 1986 г., и эта разница возрастает с ростом температуры воды [11]. Исходя из полученных материалов, в ближайшее время необходимо внести поправки к рекомендованным ранее срокам получения икры, так как задержка в полости самки осетровых рыб зрелой и овулировавшей икры на 2–3 часа обуславливает ее перезревание, снижение рыбоводного качества и рост потерь за счет неоплодотворившейся икры, гибели эмбрионов и личинок на ранних стадиях развития. Скорость снижения рыбоводного качества икры при этом увеличивается с повышением температуры воды.

Осетроводство базируется на гормональном стимулировании получения зрелых овулировавших яйцеклеток [20]. Большие потери на рыбозаводных предприятиях послужили обоснованием для проверки влияния разных доз гормона (6,0 и 4,5 мг/кг) на репродуктивный потенциал самок стерляди при их использовании в рыбоводном процессе в температурном интервале 13,2–13,6 (средняя 13,5) °С для групп рыб массой 1,2–1,7 кг. Полученные результаты приведены в табл. 5.

Работа выполнялась на производственной базе, полученные результаты сразу были внедрены в промышленность. Это позволило повысить эффективность использования производителей стерляди на ОРЗ Азово-Донского района не только за счет снижения потерь во всех звеньях воспроизводственного цикла, но и повышения жизнестойкости личинок.

Гидрохимические показатели во время проведения всех экспериментов находились под постоянным контролем и по необходимости регулировались. Основные параметры среды колебались в допустимых пределах. Показатели кислорода варьировал и в диапазоне 7,2–8,5 мг/л; рН среды — 7,5–8,4; перманганатной окисляемости — 5,0–7,0 мгО₂/л. Оптимизация условий осуществлялась за счет управления расходом воды, а также снижения плотностей посадки производителей, зародышей, личинок на единицу площади.

Ежегодный мониторинг свидетельствует о том, что на ОРЗ Азово-Донского района и сегодня имеются определенные резервы повышения эффективности искусственного воспроизводства молоди осетровых видов рыб, в частности стерляди, за счет совершенствования и разработки новых элементов биотехники.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполненные институтом исследования по совершенствованию, а вернее по разработке отдельных аспектов биотехнологии разведения донской стерляди, с учетом конкретных условий среды и биологи-

Таблица 6. Пополнение запасов донской стерляди за счет искусственных генераций в Азово-Донском районе в период 2008–2018 гг., млн экз.

| Годы | Количество, млн экз. |
|-----------|----------------------|
| 2008–2010 | 0,2 (0,048–0,33) |
| 2011–2013 | 0,45 (0,41–0,49) |
| 2014–2016 | 0,49 (0,46–0,52) |
| 2017–2018 | 0,75 (0,74–0,76) |

Примечание: в скобках min–max

ческих особенностей вида, начатые в Азово-Донском районе с 2008 г. и продолжающиеся поэтапно, показали возможный путь снижения потерь и получения относительно устойчивых результатов пополнения запасов стерляди за счет искусственных генераций (табл. 6).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Берг Л.С. Яровые и озимые расы у проходных рыб. М.: Изд-во АН СССР Отделение математических и естественных наук, 1934. № 5. С. 711–732.
2. Васильева Е.Д., Лужняк В.А. Рыбы бассейна Азовского моря / Гл. ред. акад. Г.Г. Матишов. Ростов-н/Д.: Изд-во ЮНЦ РАН, 2013. 272 с. ISBN 978-5-4358-0052-4.
3. Троицкий С.К., Цунникова Е.П. Рыбы бассейна Нижнего Дона и Кубани. Ростов-н/Д.: Ростовское книжное изд-во, 1988. 112 с.
4. Чебанов М.С. Реакклиматизация стерляди (*Acipenser ruthenus*) в бассейне р. Кубань // Исследования по ихтиологии и смежным дисциплинам на внутренних водоемах в начале XXI века (к 80-летию профессора Л.А. Кудерского) : сб. науч. тр. / Под общ. ред. Д.И. Иванова. СПб; М.: Товарищество научных изданий КМК, 2007. С. 147–156.
5. Арнольд И.Н. Опыт Казанского отделения Императорского Российского общества рыбоводства и рыболовства по искусственному оплодотворению икры и выводу мальков стерляди в 1911–1914 гг. // Вестник рыбопроизводства. 1915. Т. 30, № 1. С. 2–19; № 2. С. 62–64.
6. Лукин А.В. Основные черты экологии осетровых в средней Волге // Труды Общества естеств. при Казанском ун-те. 1947. Т. 57, вып. 3–4. С. 1–143.
7. Львов Л.Ф. Морфологическая характеристика РМС стерляди на НПЦ «БИОС» и пути повышения эффективности его эксплуатации его эксплуатации : Сб. рыбохозяйственных исследований на Каспии. 2001. С. 320–328.
8. Горбачева Л.Т. Биологическое обоснование усовершенствования биотехники получения и инкубации икры осетровых в условиях Донских ОРЗ : Автореф. дис. канд. биол. наук. 1974. С. 22.
9. Детлаф Т.А., Гинзбург А.С. Зародышевое развитие осетровых рыб (севрюга, осетр, белуга) в связи с вопросами их разведения. М.: Изд-во АН СССР, 1954. С. 1–215.
10. Детлаф Т.А., Гинзбург А.С., Шмальгаузен О.И. Развитие осетровых рыб. М.: Наука, 1981. С. 1–224.
11. Сборник инструкций и нормативов — методические указания по промышленному разведению осетровых в Каспийском и Азовском бассейнах. М.: Главрыбвод, 1986. С. 1–273.
12. Правдин М.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность, 1966. С. 1–375.
13. Подушка С.Б. Способ получения икры от самок осетровых рыб. Авторское свидетельство СССР № 1412035.
14. Инструкция по химическому анализу воды. ВНИИПРХ, 1984. С. 50.
15. Унифицированные методы анализа вод СССР / Под ред. Доброумовой. Л.: Гидрометеоздат, 1981. 350 с.
16. Березовская В.И., Савельева Э.А., Чебанов М.С. Реакклиматизация стерляди (*Acipenser ruthenus* L.) и шипа (*Acinenser nudirentis* Lov) в бассейне реки Кубань // Матер. докл. II Междунар. симп. : Ресурсосберег. технол. в аквакультуре (г. Адлер, 4–7 окт., 1999). Краснодар, 1999. С. 16–18.
17. Горбачева Л.Т., Мирзоян А.В., Чихачева В.П., Панченко М.Г., Севрюкова Г.И., Горбенко Е.В., Буртасовская Л.А., Горянина Л.М.. Некоторые аспекты проблем сохранения и восстановления популяции стерляди (*Acipenser ruthenus*) в Азово-Донском районе // Труды АзНИИРХ (2009–2010 гг.). Ростов-н/Д., 2011. С. 287–299.
18. Гинзбург А.С., Детлаф Т.А. Развитие осетровых рыб. Созревание, оплодотворение и эмбриология. М.: Наука, 1969. С. 182.
19. Персов Г.М. Методика работы с производителями стерляди. Уч. 30 п. ЛГУ, № 22. С. 72–86.
20. Гербельский Н.Л. Метод гипофизарных инъекций и его роль в рыбоводстве. Л.: Изд-во ЛГУ, 1941. С. 5–36.