

Министерство образования и науки Российской Федерации
КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Биологический факультет

Министерство природных ресурсов Краснодарского края
Государственное бюджетное учреждение Краснодарского края
«КУБАНЬБИОРЕСУРСЫ»

ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ И АКВАКУЛЬТУРА ЮГА РОССИИ

Всероссийская научно-практическая конференция

17—19 мая 2018 г.

Краснодар
2018

УДК 639.3(470+571)(075.8)
ББК 47.2(2Рос)я73
В623

Редакционная коллегия:

Г. А. Москул (отв. редактор), А. В. Абрамчук (зам. отв. редактора), М.В. Нагалецкий,
М.С. Чебанов, Н.Г. Пашинова, М.А. Козуб, М.Х. Емтыль, А. М. Иваненко (техн. редактор),
А.С. Прохорцева (секретарь)

В623 Водные биоресурсы и аквакультура Юга России: материалы Всерос. науч.-практ. конф.,
приуроченной к 20-летию открытия в Кубанском гос. ун-те направления подготовки
«Водные биоресурсы и аквакультура» / отв. ред. Г. А. Москул. Краснодар: Кубанский гос.
ун-т, 2018. 458 с.: ил. 200 экз.
ISBN 978-5-8209-1486-7

Настоящее издание включает материалы Всероссийской научно-практической кон-
ференции, проходившей в период с 17 по 19 мая 2018 г. и приуроченной к 20-летию
открытия в Кубанском государственном университете направления подготовки «Водные
биоресурсы и аквакультура».

Представлены результаты работ, полученные учёными из ведущих научных организа-
ций Российской Федерации и ближнего зарубежья. Тематика работ касается актуальных
проблем изучения биологического разнообразия гидробионтов, охраны и воспроизвод-
ства водных биологических ресурсов, аквакультуры, а также подготовки кадров для ры-
бохозяйственной отрасли.

Адресуются научным работникам, экологам, преподавателям и студентам, специали-
зирующимся в области водных биологических ресурсов и аквакультуры.

Материалы печатаются в авторской редакции.

УДК 639.3(470+571)(075.8)
ББК 47.2(2Рос)я73

Финансовая поддержка конференции

Сборник материалов издан при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 18-04-20018 Г).



ISBN 978-5-8209-1486-7

© Кубанский государственный
университет, 2018

Chebanov M.S., Galich E.V. Sturgeon broodstock management: optimization for year-round caviar production and controlled reproduction in intensive aquaculture // Abstracts of 8th International Symposium on Sturgeons (ISS8). Vienna, 2017. P. 18.

Chebanov M.S., Galich E.V., Ananyev D.V. Strategy for conservation of sturgeon under the conditions of the Kuban River flow regulation // Special Publication of the World Sturgeon Conservation Society. No. 2. 2008. P. 70—82.

Friedrich Th. Sturgeons in Austrian rivers: historic distribution, current status and potential for their restoration World Sturgeon Conservation Society, Spec. Publ. No. 5. IV. 2013. URL: <https://danube-sturgeons.org/sturgeon/ship-sturgeon/>

The recent record of ship sturgeon *Acipenser nudiiventris* in middle Danube river / P. Simonovič [et al.] // The European Ichthyological Society (EIS). № 4. April 27th. 2004. P. 10. URL: <http://www.nrm.se/ve/pisces/eis/eiscurr.shtml>

УДК 597.423:639.3

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ОСЕТРОВЫХ В БАССЕЙНЕ Р. КУБАНЬ

М.С. Чебанов, Е.В. Галич, Я.Г. Меркулов, В.Н. Крупский

Центр сохранения генофонда осетровых рыб ГКУ КК «Кубаньбиоресурсы» министерства природных ресурсов Краснодарского края, г. Краснодар, Россия

E-mail: MСhebanov@gmail.com

Необходимость принятия экстренных мер по восстановлению видового разнообразия осетровых рыб и повышения эффективности их искусственного воспроизводства в бассейне р. Кубань обусловлены:

1. Масштабной деградацией численности и внутривидовой структуры природных популяций осетровых; отсутствием естественного размножения анадромных видов осетровых в реке в течение последних 30 лет;

2. Полным прекращением заготовки диких производителей для искусственного воспроизводства на осетровых рыбоводных заводах (ОРЗ);

3. Несоответствием фактического выпуска молоди осетровых рекомендациям АзНИИРХ по видовому соотношению выпускаемой молоди (необоснованно высокая доля стерляди) и полным прекращением воспроизводства белуги в Азово-Кубанском районе;

4. Недостаточной эффективностью действующего возрастного-веса стандарта заводской молоди осетровых, и острой необходимостью его корректировки в соответствии с современными экологическими условиями.

Одним из важных элементов стратегии сохранения биологического разнообразия является создание в искусственных условиях резерва генофонда видов, находящихся на

границы исчезновения. Примером реализации подобного подхода в бассейне р. Кубани является Центр сохранения генофонда осетровых (www.kubanbioresursi.ru), созданный на базе государственного бюджетного учреждения Краснодарского края «Кубаньбиоресурсы» (далее — Центр).

В Центре содержится гетерогенное ремонтно-маточное стадо пяти видов осетровых рыб (белуги, севрюги, русского осётра, стерляди и шипа), занесённых в Красную книгу Краснодарского края, общей численностью свыше десяти тысяч особей. Это одна из крупнейших в мире живых генетических коллекций осетровых рыб. Столь высокая численность разновозрастного маточного стада является гарантией сохранности и возможности эффективного гетерогенного воспроизводства всех видов осетровых рыб, встречавшихся в Азовском бассейне в период наивысшей численности популяции.

Важным элементом эколого-адаптивного подхода к сохранению генофонда осетровых в искусственных условиях является выбор участка содержания ремонтно-маточного стада. Генетическая коллекция Центра размещается в нижнем бьефе Краснодарского водохранилища, недалеко от естественных нерестилищ осетровых. Температурный, гид-

рохимический режим и сроки проведения нерестовой кампании при искусственном воспроизводстве полностью соответствуют условиям при естественном нересте. Поскольку содержание коллекции производится на водотоке из “материнского водоёма”, подобие экологических условий искусственного и естественного размножения способствует “импринтингу” — химическому запечатлению сигналов “родной” среды получаемого потомства в период перехода личинок на экзогенное питание (Бойко, Рудницкая, 2014), необходимого для хоминга производителей, которые в будущем будут созревать в море. Это особенно важно в условиях изменения климата, ещё более трансформирующих структуру нерестовой миграции осетровых в реке, произошедшие в результате гидростроительства и изменения водного режима реки. Кроме того, необходимо отметить, что маточное стадо Центра содержится значительно выше основного района рисосеяния и сброса дренажно-коллекторных вод в р. Кубани.

В начале 1970-х гг. для компенсации сокращения естественного размножения осетровых вследствие зарегулирования р. Кубани, кроме 2-х существовавших (Ачуевского и Темрюкского), были построены ещё 2 новых ОРЗ — Гривенский и Краснодарский. При этом, для полного обеспечения искусственного воспроизводства в Азово-Кубанском районе (80 % севрюги и 20 % русского осётра) планировалось ежегодно использовать не менее 2,8 тыс. шт. зрелых производителей (Чебанов, 1996). Поэтому очевидно, что существующие в настоящее время на ОРЗ генетически однородные маточные стада с численностью от 40 до 200—300 особей одного вида не способны, при отсутствии естественного размножения, обеспечить формирование биологически полноценных популяций осетровых в море.

В этих условиях необходима координация усилий всех организаций, участвующих в искусственном воспроизводстве осетровых, и формирование региональных «планов гетерогенного скрещивания», предусматривающих, в том числе обмен генетическим материалом между организациями, особенно тех видов, объем разведения которых значительно меньше необходимого с преобладанием близко-

родственных производителей.

Наиболее многочисленным в прошлом в Азовском море и основным в р. Кубани видом осетровых была севрюга (Чугунов, Чугунова, 1964; Мусатова, 1973). Резкое сокращение её численности привело к тому, что с 2007 по 2018 г. в Азовском море не было заготовлено ни одной зрелой самки севрюги для воспроизводства на ОРЗ. Использование маточного стада позволяет Центру ежегодно осуществлять распределённый во времени выпуск разновозрастной молодежи.

Внедрение новых технологий и «экологизации» методов разведения и выращивания рыб (Чебанов, Галич, 2010, 2011б) позволило достигнуть значимых успехов в восстановлении видов, которые практически полностью исчезли в природе и не встречаются уже несколько десятков лет. Искусственное воспроизводство белуги в Краснодарском крае в связи с отсутствием в море зрелых производителей с 2001 по 2011 г. осуществлялось только Южным филиалом ФСПЦР (Чебанов, 2002; Чебанов, Галич, 2011а). В последние 6 лет только Центр «Кубаньбиоресурсы» и Кубанский институт осетроводства (www.sturgeon.ru) воспроизводят и выпускают разновозрастную молодь белуги в р. Кубань. Ежегодно Центр выпускает в р. Кубань не только молодь белуги со стандартной массой, но и особей старших возрастных групп массой от 200 до 2 000 г. Численность взрослых половозрелых белуг и севрюг в генетической коллекции Центра существенно превышает их численность в настоящее время в Азовском море (по оценкам АзНИИРХ).

Одним из видов осетровых в р. Кубань в конце XIX начале XX в. был шип (*Acipenser nudiiventris*). В Центре сохранения генофонда в настоящее время сформировано крупнейшее в России маточное стадо шипа и проведена масштабная работа по адаптации биотехники искусственного воспроизводства этого вида в бассейне р. Кубани к его биологическим, экологическим и поведенческим особенностям. Полученные результаты стали основой разработки Плана восстановления шипа в водоёмах бассейна р. Кубани, основанного на безусловном использовании в воспроизводстве генетических данных и интродукции в реку

различных размерно-возрастных групп шипа (Чебанов, 1996; Sturgeon hatchery ... , 2011).

Следует отметить, что молекулярно-генетическая паспортизация производителей не только обеспечивает исключение близкородственного скрещивания, но и позволяет подбирать для воспроизводства именно те генотипы, которые не воспроизводились в предыдущие годы, обеспечивая тем самым гетерогенность выпускаемых рыб и восстановление генетической структуры популяции. Такой подход особенно важен для видов с малой численностью. Кроме того, в условиях нарастающего антропогенного влияния на экосистемы, генетически дифференцированное воспроизводство позволяет на основании данных мониторинга выявлять генетические группы, наиболее приспособленные к современным экологическим условиям.

Генетическое типирование производителей и потомства может быть использовано как метод массового группового и индивидуального мечения. В дальнейшем, при проведении мониторинга в Азовском море прижизненный отбор генетических проб, позволит достоверно определить откуда, когда, где, и на какой стадии развития были выпущены пойманные особи. Эти данные позволят оперативно вносить коррективы в программу воспроизводства, определять оптимальные размерно-возрастные группы, места и сроки выпуска.

Анализ проведённых ранее работ по вселению осетровых в природные водоёмы показал, что наиболее успешные результаты были достигнуты в тех случаях, когда проводился выпуск не только молоди, но и крупных рыб, в том числе производителей. Например, самовоспроизводящаяся популяция шипа в оз. Балхаш была создана за счёт вселения 289 шт. зрелых аральских производителей массой до 30 кг, что обеспечило в течение ряда лет его промысловый лов (Домбровский, 1972). Также за счёт интродукции производителей и неполовозрелых рыб массой более 100—150 г была проведена успешная акклиматизация стерляди из бассейна Северной Двины в р. Печора. Кроме того, в отличие от искусственного воспроизводства массовых видов, работы по восстановлению исчезающих видов рыб

должны охватывать весь спектр возможностей натурализации вида, поскольку заранее неизвестно, какие именно стадии развития реинтродуцента обладают наилучшими адаптивными возможностями и выживаемостью (Подушка, 2008).

Подобный подход, с учётом результатов тестовых выпусков рыб массой до 3,6 кг, был применён Центром при разработке биологического обоснования реакклиматизации шипа в бассейне р. Кубани, в котором предусмотрен выпуск в природные водоёмы особей различного возраста от личинки до зрелых производителей в период нерестовой миграции. Следует отметить, что, несмотря на то, что успешный опыт использования зрелых производителей для нереста в природных условиях подтверждён, для оптимизации использования ценных особей целесообразно использовать также средства удалённого контроля.

Мечение выпускаемых производителей одновременно внешними и телеметрическими метками позволит изучить пред- и посленерестовое поведение производителей и их дальнейшие миграции. Центром проведена подготовительная работа по реализации такого проекта с институтом NINA (Норвегия) — мировым лидером телеметрического исследования рыб. Необходимо проведение системных научных исследований по эффективности естественного нереста осетровых с использованием производителей, выращенных до половой зрелости в искусственных условиях.

Принципы экологической адаптации существующей биотехники воспроизводства для восстановления редких и исчезающих видов должны быть использованы и при воспроизводстве «массовых» видов осетровых. Результаты многолетних «залповых» выпусков молоди «стандартной» навески (1,5—2,5 г), проводимых ОРЗ вызывают сомнения в их эффективности. Ежегодное «пополнение» природных водоёмов десятками миллионов штук молоди не только не приводит к увеличению численности популяций, но и демонстрирует постоянный нисходящий тренд при оценке запасов осетровых в море. Биологических препятствий для выпуска различных возрастных

групп, начиная от 1—2-суточных свободных эмбрионов, не существует. Более того, частичный выпуск на ранних стадиях развития исключит воздействие факторов искусственного отбора, направленных на адаптацию молоди к «заводским» условиям в ходе выращивания.

При искусственном воспроизводстве необходимо обеспечить сохранение адаптивных способностей молоди, в том числе путём выращивания выпускаемых рыб только комбинированным методом (бассейны-пруды) для формирования поисковых и оборонительных реакций молоди. Таким же «полувольным» способом необходимо выращивать для выпуска и особей с большими, чем стандартные, массой и возрастом, высокая выживаемость которых в естественных водоёмах, возможна только при формировании необходимых поведенческих реакций. При этом выращивание более крупной молоди необходимо осуществлять без увеличения продолжительности её содержания в искусственных условиях, что приводит к снижению адаптивных способностей и усиливает влияние искусственного отбора. Это возможно путём проведения нерестовой кампании и подращивания личинок в ранние сроки в цехах с использованием систем замкнутого водоснабжения и терморегулирования или на тепловодных участках, в частности, как это осуществляется в Центре (Чебанов, Галич, 2011б). Как известно, снижение плотности посадки в прудах в два раза позволяет в течение того же периода времени достичь массы 6—7 г и более, что может существенно повысить выживаемость молоди в естественных условиях (Макаров, 2000; Коза, 2004; Бурцев, 2015).

Совершенствование технической оснащённости ОРЗ позволит за счёт контролируемых условий исключить или минимизировать негативное влияние факторов внешней среды (резкие колебания температуры, недостаток кислорода и пр.) в преднерестовый и нерестовый периоды, а также в ходе эмбрионального и постэмбрионального развития осетровых. При формировании планов воспроизводства необходимо соблюдать природное соотношение видов и внутривидовых групп осетровых. В 2010—2016 гг. в выпуске молоди осетровых в Краснодарском крае с ОРЗ доминировала

молодь стерляди, доля которой в общем объёме в отдельные годы превышает 70 %. При этом, для Азово-Кубанского района по рекомендациям АзНИИРХ, выпуск стерляди не должен превышать 20,2 %, а наиболее многочисленным из воспроизводимых видов должна быть севрюга — 59,6 % общего объёма выпуска.

Изменения в законодательстве, касающиеся компенсации за нанесение ущерба водным биологическим ресурсам при осуществлении хозяйственной деятельности, позволили направить часть компенсационных средств в организации непосредственно осуществляющие разведение и выращивание рыб и обеспечить дополнительный выпуск молоди ценных видов. Вместе с тем, на практике, компенсационные мероприятия недостаточно эффективны, не обеспечивая адекватную и своевременную компенсацию ущерба водным биоресурсам. Такие мероприятия должны, в первую очередь, обеспечивать выпуск молоди тех видов, которые не воспроизводятся по федеральным целевым программам, или воспроизводятся в недостаточном количестве, в настоящее же время доминирующими видами являются стерлядь и растительноядные рыбы, а не севрюга и белуга.

Важным шагом по восстановлению биологического разнообразия может стать включение в перечень объектов компенсационных мероприятий не только видов из утверждённого списка «воспроизводимых», но и тех, в отношении которых проводятся работы по реакклиматизации, то есть восстановлению вида в ареале в котором он ранее обитал (шип и другие).

В современных условиях восстановление видового разнообразия осетровых в бассейне р. Кубани является долгосрочной, но выполнимой задачей, для решения которой необходимо поэтапное изменение стратегии воспроизводства:

- формирование планов воспроизводства, на основе экологически обусловленного соотношения видов, с приоритетным выпуском в ближайшие годы молоди севрюги;
- обеспечение биологической разнокачественности выпускаемой молоди за счёт выпуска рыб различной массы и возраста;

- распределённый во времени и пространстве выпуск молоди (исключение залповых выпусков);

- поэтапное снижение объёмов воспроизводства стерляди, до полного прекращения искусственного воспроизводства, с использованием освобождаемых мощностей для воспроизводства анадромных видов;

- возобновление естественного нереста за счёт выпуска на нерестилища зрелых про-

изводителей;

- обязательное генетическое типирование выпускаемой молоди.

Основой оценки эффективности искусственного воспроизводства, должны быть не только количественные характеристики объёмов выпуска, но и показатели, определяющие выживаемость выпущенных рыб в естественных условиях.

Литература

Бойко Н.Е., Рудницкая О.А. Физиологические механизмы адаптивных функций в раннем онтогенезе осетровых рыб. Ростов н/Д: ФГУП «АзНИИРХ», 2014.

Бурцев И.А. Биологические основы и взаимосвязь товарной и пастбищной аквакультуры осетровых рыб: монография / под ред. А.И. Николаева. М.: ВНИРО, 2015.

Домбровский Г.В., Серов Н.П., Диканский В.Н. Биология и промысел шипа *Acipenser nudiiventris* Lov. в Балхаш-Илийском бассейне // Труды ЦНИОРХ. 1972. Т. 4. С. 146—148.

Коккоза А.А. Искусственное воспроизводство осетровых рыб. Астрахань: АГТУ, 2004.

Макаров Э.В. Проблемы сохранения и восстановления популяций осетровых и перспективы развития осетроводства в Азовском бассейне: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М., ВНИИПРХ, 2000.

Мусатова Г.Н. Осетровые рыбы реки Кубани и их воспроизводство. Краснодар, 1973.

Подушка С.Б. Возможна ли акклиматизация осетровых путём выпуска заводской молоди? // Actual status and active protection of sturgeon fish populations endangered by extinction / R. Kolman, A. Kapusta (eds.). Olsztyn: Wydawnictwo IRS, 2008. С. 127—132.

Чебанов М.С. Экологические основы воспроизводства проходных и полупроходных рыб в условиях зарегулирования стока: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М., ВНИИПРХ, 1996.

Чебанов М.С. Формирование генетической коллекции осетровых рыб в Южном филиале ФГУП ФСГЦР // Генетика селекция и воспроизводство рыб: докл. 1-й Всерос. конф. СПб.: ФГУП ФСГЦР, 2002. С. 73—80.

Чебанов М.С., Галич Е.В. Ультразвуковая диагностика осетровых рыб. Краснодар: «Промсвещение-Юг», 2010.

Чебанов М.С., Галич Е.В. Руководство по воспроизводству осетровых рыб: Техническое руководство ФАО по ответственному рыбному хозяйству № 558. Анкара: ФАО, 2011а.

Чебанов М.С., Галич Е.В. Эколого-генетические и технологические проблемы устойчивого развития осетроводства в России // Аквакультура Европы и Азии: реалии и перспективы развития и сотрудничества / под ред. А.И. Литвиненко: материалы междунар. науч.-практ. конф. Тюмень: ФГУП Госрыбцентр, 2011б. С. 190—192.

Чебанов М.С., Галич Е.В. Руководство по искусственному воспроизводству осетровых рыб. Анкара: ФАО, 2013.

Чугунов Н.Л., Чугунова Н.И. Сравнительная промыслово-биологическая характеристика осетровых Азовского моря // Труды ВНИРО. 1964. Т. 52, вып. 1. С. 87—182.

Sturgeon hatchery practices and hatchery management for release: guidelines. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 570 / M. Chebanov [et al.]. Ankara: FAO, 2011.