

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр
(ФГУП "ТИНРО-центр")

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДНЫХ БИОРЕСУРСОВ

Научная конференция, посвященная
70-летию С.М. Коновалова

25–27 марта 2008 г.



Владивосток
2008

УДК 639.2.053.3

Современное состояние водных биоресурсов : материалы научной конференции, посвященной 70-летию С.М. Коновалова. — Владивосток: ТИНРО-центр, 2008. — 976 с.

ISBN 5-89131-078-3

Сборник докладов научной конференции «Современное состояние водных биоресурсов», посвященной 70-летию С.М. Коновалова, доктора биологических наук, профессора, директора ТИНРО в 1973–1983 гг., содержит материалы по пяти секциям: «Биология и ресурсы морских и пресноводных организмов», «Тихоокеанские лососи в пресноводных, эстуарно-прибрежных и морских экосистемах», «Условия обитания водных организмов», «Искусственное разведение гидробионтов», «Биохимические и биотехнологические аспекты переработки гидробионтов».

ISBN 5-89131-078-3

© Тихоокеанский научно-исследовательский
рыбохозяйственный центр (ТИНРО-центр),
2008

ТОВАРНОЕ ЛОСОСЕВОДСТВО — ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ НА КАМЧАТКЕ

С.С. Григорьев¹, Н.А. Седова²

¹ Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН,
г. Петропавловск-Камчатский, Россия

² Камчатский государственный технический университет, г. Петропавловск-Камчатский, Россия

Тихоокеанские лососи вносят значительный вклад в биоресурсы Дальнего Востока. В начале XXI века на Дальнем Востоке вылавливалось порядка 200 тыс. т лососей, четверть из которых приходилось на Камчатку (Синяков, 2006; Запорожец, Запорожец, 2007). Однако запасы лососей серьезно подрывает промысел как в открытом океане, так в прибрежье и в пресных водах. Например, за последние 10–15 лет вылов кижуча на западном и восточном побережьях Камчатки сократился в несколько раз (Зорбиди, 2003). Эти последствия определила масса факторов, в том числе браконьерство, строительство автомобильных дорог, трасса газопровода и др. (Запорожец, Запорожец, 2007).

Однако общее снижение запасов лососей, обусловленное массивным антропогенным воздействием на биоту, заставляет очень взвешенно подходить к эксплуатации и воспроизводству этих ценных ресурсов. В настоящее время деятельность ЛРЗ получает пристальное внимание ввиду их негативного воздействия на природные популяции лососей. Хотя ранее это считалось довольно простым — компенсировать потерю среды обитания искусственным воспроизводством, сейчас научно доказано существование вредного воздействия ЛРЗ (Радтке, 2006).

Существует много дискуссий о результатах деятельности ЛРЗ, включая вопросы воздействия на популяции природных (диких) лососей. Два основных направления дискуссий: экологические аспекты и экономический эффект. К первым относятся уменьшение популяционного биоразнообразия, использование емкости морской среды, генетическая интрагрессия и конкуренция с дикой молодью. При пастбищном выращивании получение прибыли проблематично. Недавние американские экономические исследования показывают, что цена одной особи, вернувшейся на завод, составляет от 50 до 400 долларов США (Бонковский, 2006).

Анализ работы лососевых рыбоводных заводов однозначно свидетельствует не только о неэффективной их работе, но и о существенном вреде, который наносит «деятельность» ЛРЗ природным популяциям. Затрачиваются большие материальные, финансовые и людские ресурсы, но промысел не получает ничего, а природе наносится большой вред. Как показал опыт, имеющийся на сегодняшний день, что сами по себе ни современное оборудование, ни применяемая биотехника не гарантируют эффективной работы ЛРЗ (Смирнов и др., 2006).

Весьма важным примером вредного воздействия является уменьшение биоразнообразия в смешанных популяциях лососей в связи с воздействием искусственного воспроизводства, а также снижение генетического разнообразия (Салменкова, 1994; Бачевская и др., 1997, 2001), имеются данные об обеднении возрастной структуры возвращающихся заводских производителей. Показано, например, уменьшение количества возрастных классов по сравнению с исходными дикими популяциями у чавычи Малкинского ЛРЗ (с 11 до 6) и у кеты Паратунского ЛРЗ (с 5 до 3), а значит, и снижение биологического разнообразия (Рухлов, 1983; Ковтун, 1986; Запорожец, 2002; Запорожец, Запорожец, 2003, 2007). Таким образом, почти столетняя история существования пастбищного лососеводства на российском Дальнем Востоке свидетельствует о весьма незначительном прогрессе в области восстановления утрачиваемых биологических ресурсов и отсутствии экосистемного подхода.

Современные ЛРЗ на Камчатке возникли в 1990-е гг. В настоящее время здесь существует пять лососевых рыбоводных заводов. Искусственное воспроизводство лососей на Камчатке относительно невелико, по сравнению с естественным. Его доля не превышает 1 % общих подходов производителей (Запорожец, Запорожец, 2006).

Если мировое рыболовство по причине ограниченности водных биоресурсов сохраняет некоторую стабильность, то аквакультура представляет собой пример динамичного развития. Сейчас многие страны рассматривают аквакультуру (прежде всего, товарное выращивание рыбы), если не

как альтернативу морскому рыболовству, то, во всяком случае, как существенное дополнение к нему. Наиболее активные исследования и эксперименты в области аквакультуры выполняются в Норвегии, где происходит переход от пастбищного рыбоводства к товарному, и где проводится товарное выращивание лососей (включая гольца), а также выращивание некоторых морских рыб и беспозвоночных. С опытом Норвегии связаны успехи Чили в области товарного выращивания атлантического лосося.

Опыт США показывает, что наименьший риск воздействия на внешнюю среду представляют предприятия, где молодь не выпускается в естественные водоемы, а выращивается до товарного веса. Наиболее распространенным типом аквакультуры на таких предприятиях является садковое производство. На северо-западе США на таких предприятиях разводятся форели для коммерческих целей (Kostow, Zhou, 2006; Krkosek et al., 2006).

Аквакультура на Камчатке пока развивается по одному направлению — пастбищному выращиванию лососей. Учитывая опыт развития аквакультуры других стран, прежде всего США и Норвегии, в качестве существенного дополнения к пастбищному лососеводству на Камчатке следует рассматривать другое перспективное направление, не связанное с вмешательством в природные экосистемы — это товарное выращивание лососей. Наиболее перспективными объектами товарного рыбоводства на Камчатке следует считать камчатскую микижу и кижуча.

Самым распространенным рыбоводным объектом и традиционной формой товарного культивирования во всех странах мира является радужная форель. В естественных условиях она обитает в холодных и прозрачных пресноводных водоемах, но хорошо растет и в обычных водоемах (как пресноводных, так и солоновато-водных и морских) с незагрязненной водой и достаточным содержанием кислорода. Радужная форель широко культивируется благодаря своим рыбоводным качествам: она хорошо приспосабливается к искусственным условиям содержания и усваивает искусственные корма, обладает высоким (по сравнению с другими лососевыми рыбами) темпом роста при значительной плотности посадки, что является результатом многолетней селекции и отбора по этим и некоторым другим признакам.

На основе современных исследований и анализа митохондриальной ДНК ученые пришли к выводу, что американский стальноголовый лосось и радужная форель, как и камчатская форель (микижа) являются одним биологическим видом. Таким образом, все формы радужной форели, в том числе и камчатскую микижу, рекомендовано называть *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) (общепринятое международное название, которого также придерживаются российские форелеводы) (Титарев, 2005; Запорожец, Запорожец, 2007).

Исследования сотрудников МГУ показали, что микижа обладает всеми теми положительными биологическими свойствами, которые определяли успех хозяйственного освоения *S. gairdneri* (*O. mykiss* W.). Эти свойства следующие: раннее созревание, быстрый рост и большая экологическая пластичность, проявляющаяся в наличии жилой и проходной форм, в способности жилой формы обитать как в реках, так и в озерах, в разделении проходной формы на группы типично проходных, прибрежных и жилых особей. Естественные популяции, в отличие от "культурных линий" форели, не подвергавшиеся эксплуатационной депрессии, обладают большой устойчивостью к воздействию неблагоприятных внешних факторов.

Микижа упоминалась в качестве возможного объекта форелеводства А.Н. Елеонским (1946). С доказательством того, что ее ближайшими родственниками являются стальноголовый лосось и радужная форель, появилась уверенность, что и она может стать не менее ценным объектом рыбоводства и акклиматизации (Савваитова и др., 1973; Павлов и др., 2001).

Известно, что микижа отличается повышенной жизнестойкостью по сравнению с ее родственными формами (радужной форелью и стальноголовым лососем). Ее культивировали в форелевом хозяйстве "Ропша" (Ленинградская область), в Латвии и Казахстане (Титарев, 2005). Икру микижи возможно инкубировать при солености 5 ‰, при этом снижается поражение сапролегнией и увеличивается процент выхода предличинок. При солености 10 ‰ выживает даже подо льдом.

Возможно, микижа в меньшей степени будет подвержена тем заболеваниям, которые наблюдаются у радужной форели. Близость микижи к стальноголовому лососю и лососю Кларка открывает широкие перспективы для гибридизации, и можно надеяться, что потомство от скрещивания микижи с американскими лососями не только окажется плодовитым, но и обнаружит гиб-

ридную мощь — гетерозис (Савваитова и др., 1973). Оценивая возможности и целесообразность хозяйственного использования микижи, необходимо принять во внимание ее высокие вкусовые качества.

Таким образом, в настоящее время есть все основания полагать, что микижа станет ценным объектом форелеводства и что благодаря своей экологической пластичности она сможет заселить водоемы, значительно различающиеся по гидрологическому режиму. Если она и не во всех водоемах превратится в объект промысла, то, во всяком случае, может стать прекрасным объектом спортивного рыболовства. На Камчатке этот объект может стимулировать массовый приток иностранных туристов.

При товарном разведении микижи на Камчатке товаром может быть и посадочный материал. Посадочный материал, перевезенный с Камчатки в форелевые хозяйства разных районов страны, поможет оздоровлению местных маточных стад и дает широкие перспективы для гибридизации. Изъятие производителей из природных популяций с целью получения икры для перевозок надо строго ограничивать, чтобы не подорвать численность этих популяций.

В этой связи формирование маточного стада микижи, изучение ее рыбоводно-биологических свойств, генетического разнообразия, создание генетического резерва для последующих селекционных работ явится актуальным и приоритетным. Для разведения в хозяйствах рекомендуется микижа рек западной Камчатки.

Кижуч *Oncorhynchus kisutch* (Walbaum, 1792), благодаря резистентности к заболеваниям, в первую очередь инфекционным, достаточно высокому темпу роста при нормальных затратах корма и в силу своей деликатесности несомненно, является перспективным объектом товарного выращивания в прибрежных водах Камчатки.

Первые попытки культивирования кижуча как объекта интенсивного товарного выращивания были предприняты в 1969 г. в США в Пюджет-Саунд. В Европе соответствующие работы начались в 1971 г. во Франции и несколькими годами позднее в Советском Союзе после завоза икры этого вида в бассейны Балтийского и Белого морей с Дальнего Востока. Кижуч привлек внимание рыбоводов в первую очередь некоторыми своими биологическими особенностями, такими, как быстрый темп роста, хорошая выживаемость, меньшая чувствительность к повышенной температуре воды по сравнению с другими видами лососевых и относительная резистентность к заболеваниям. Имеются результаты экспериментальных работ по оценке перспективности кижуча как объекта товарного выращивания в северо-восточной части Балтийского моря и в Заполярье (Крутикова, 1981; Кангур и др., 1986).

Опыты выращивания кижуча в Прибалтике показали, что инкубация привезенной с Дальнего Востока икры трудностей не представляет, так же как и выращивание сеголеток. Физиологическое состояние кижуча при выращивании в морских садках до наступления сроков созревания было нормальным. Кижуч меньше, чем радужная форель, подвержен инвазионным и инфекционным заболеваниям (Кангур и др., 1986). При режиме усиленного кормления кижуч растет медленнее радужной форели. Однако если сравнить максимально достигнутые в экспериментальных условиях показатели роста кижуча (сеголетки — 16 г, двухлетки — 285, трехлетки — 1070 г) с обычными навесками радужной форели в производственных условиях (сеголетки — 10–20 г, двухлетки — 100–200, трехлетки — 300–600 г), то кижуч превосходит радужную форель. На более высокий возможный темп роста кижуча в Прибалтике указывает и масса выловленных беглецов из хозяйств — эти рыбы достигли за два года в море массы 5–6 кг. Средние кормовые коэффициенты также в пользу кижуча: у радужной форели в хозяйствах кормовой коэффициент выше — 5,0, у кижуча в условиях опыта — 3,0–3,5. Но самое главное — выживаемость кижуча в море, особенно в первые годы жизни, намного выше, чем у форели. Нельзя однако забывать, что кижуч требовательнее к условиям выращивания, чем радужная форель к качеству корма, фактору пространства и к перепадам температуры в сторону понижения (реагирует уменьшением интенсивности питания), но менее страдает от высокой температуры воды (Кангур и др., 1986). Опыт садкового выращивания показывает возможность получения половых продуктов в морских условиях (Хованский, Пузиков, 2004).

Таким образом, благодаря резистентности к заболеваниям, в первую очередь инфекционным, достаточно высокому темпу роста при нормальных затратах корма и в силу своей деликатес-

ности микижа и кижуч могут быть объектами полноциклического товарного выращивания на Камчатке. Внедрение этих объектов в практику рыбного хозяйства должно проводиться планомерно и централизованно.

ЛИТЕРАТУРА

Бачевская Л.Т., Велижанин Е.С., Пустовойт С.П., Хованский И.Е. Влияние искусственного воспроизводства кеты на численность и генетическое разнообразие ее популяций // Первый конгр. ихтиологов России: Тез. докл. — М.: ВНИРО, 1997. — С. 348.

Бачевская Л.Т., Велижанин Е.С., Пустовойт С.П., Хованский И.Е. Генетическая изменчивость кеты *Oncorhynchus keta* (Walbaum) рек северного побережья Охотского моря в условиях искусственного воспроизводства // Вопр. рыболовства. — 2001. — Т. 2, № 1(5). — С. 125–139.

Бонковский Д. Оценка рыбоводных заводов Северной Пацифики // Совр. пробл. лосос. рыб. завод. ДВ: Материалы Междунар. науч. семинара. — Петропавловск-Камчатский, 2006. — С. 49–56.

Елеонский А.Н. Прудовое рыбоводство. — М.: Пищепромиздат, 1946. — 307 с.

Запорожец О.М. Этолого-физиологические и экологические аспекты искусственного воспроизводства тихоокеанских лососей: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. — М.: ВНИИПРХ, 2002. — 52 с.

Запорожец О.М., Запорожец Г.В. Браконьерский промысел лососей в водоемах Камчатки: учет и экологические последствия. — Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2007. — 58 с.

Запорожец О.М., Запорожец Г.В. Некоторые аспекты взаимодействия заводских и диких лососей на Дальнем Востоке России // Совр. пробл. лосос. рыб. завод. ДВ: Материалы Междунар. науч. семинара. — Петропавловск-Камчатский, 2006. — С. 32–36.

Запорожец О.М., Запорожец Г.В. Состояние популяций тихоокеанских лососей р. Паратунки (восточная Камчатка) к началу XXI века // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Докл. 3-й науч. конф. — Петропавловск-Камчатский, 2003. — С. 55–67.

Зорбиди Ж.Х. Кижуч Камчатки: между прошлым и будущим // Тихоокеанский вестник. — 2003. — № 4(81). — С. 6.

Кангур М.Л., Кангур А.К., Кольк Ю.В. и др. Культивирование кижуча в Прибалтике // Биологические основы аквакультуры в морях европейской части СССР. — М.: Наука, 1986. — С. 139–151.

Ковтун В.В. Воспроизводство осенней кеты *Oncorhynchus keta* (Walbaum) на южном Сахалине // Вопр. ихтиол. — 1986. — Т. 26, вып. 1. — С. 68–73.

Крутикова А.Д. Выращивание кижуча в морских садках в Заполярье // Тр. ПИНРО. — 1981. — Вып. 45. — С. 124–128.

Павлов Д.С. и др. Тихоокеанские благородные лососи и форели Азии. — М.: Научный мир, 2001. — 200 с.

Радтке Г., Картер К., Дэвис Ш. Оценка экономической выгодности деятельности лососевых рыбоводных заводов тихоокеанского северо-запада США // Совр. пробл. лосос. рыб. завод. ДВ: Материалы Междунар. науч. семинара. — Петропавловск-Камчатский, 2006. — С. 22–26.

Рухлов Ф.Н. Особенности сбора икры тихоокеанских лососей на сахалинских рыбоводных заводах // Биологические основы развития лососевого хозяйства в водоемах СССР. — М.: Наука, 1983. — С. 72–84.

Савваитова К.А. и др. Камчатские благородные лососи. — Воронеж: Гос. ун-т, 1973. — 120 с.

Салменкова Е.А. Внутривидовое генетическое разнообразие и его изменение под влиянием антропогенных воздействий // Сист. биол. и биотехн. развед. лосос. рыб.: Материалы 5-го Всерос. совещ. — СПб.: ГосНИОРХ, 1994. — С. 167–168.

Синяков С.А. Рыбная промышленность и промысел лосося в сравнении с другими отраслями экономики Дальнего Востока. — Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2006. — 64 с.

Смирнов Б.П., Федорова Л.К., Борзов С.И., Полгодин В.П. Заводское воспроизводство тихоокеанских лососей на южных Курильских островах: история, современное состояние и перспективы // Совр. пробл. лосос. рыб. завод. ДВ: Материалы Междунар. науч. семинара. — Петропавловск-Камчатский, 2006. — С. 139–145.

Титарев Е.Ф. Холодноводная аквакультура. Ч. 1. — Рыбное, 2005. — 123 с.

Хованский И.Е., Пузиков П.И. Новые подходы в развитии искусственного воспроизводства тихоокеанских лососей // О приоритетных задачах рыбохозяйственной науки в развитии рыбной отрасли России до 2020 года: Тез. докл. науч.-практ. конф. — М.: ВНИРО, 2004. — С. 98–100.

Kostow R.E., Zhou S. The effect of introduced summer steelhead hatchery stock on the productivity of a wild winter steelhead population // Transactions of the American Fisheries Society. — 2006. — Vol. 126. — P. 230–239.

Krkosek M., Levis M.A., Morton A. et al. Epizootics of wild fish induced by farm fish // Proc. Nat. Acad. Sci. — 2006. — Vol. 103. — P. 15507–15510.