

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САХАЛИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ
БИОРАЗНООБРАЗИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ
И ЖИВОТНЫХ СООБЩЕСТВ И ПУТИ
ИХ СОХРАНЕНИЯ**

*Сборник материалов
международной научно-практической конференции
(14–17 октября 2014 г.)*

Ответственный редактор В. Н. Ефанов

Южно-Сахалинск
Издательство СахГУ
2015

УДК 574(063)
ББК 28.088я431
С568

С568 **Современные проблемы исследования биоразнообразия растительных и животных сообществ и пути их сохранения** : сборник материалов международной научно-практической конференции (14–17 октября 2014 г.) / отв. ред. В. Н. Ефанов. – Южно-Сахалинск : изд-во СахГУ, 2015. – 110 с.
ISBN 978-5-88811-506-0

В сборник материалов включены доклады, сообщения и ряд тезисов, представленные на международной научно-практической конференции, посвященной современным проблемам биоразнообразия и путям их сохранения. Рассмотрены современные воззрения на состояние биоразнообразия растительных и животных сообществ России и сопредельных государств на уровне α , β и γ разнообразия и представлены некоторые пути их сохранения.

Сборник предназначен для научных сотрудников, студентов-магистрантов, аспирантов, представителей всех ветвей власти, бизнеса и сферы образования, а также всех интересующихся современными проблемами исследования биоразнообразия растительных и животных сообществ и путями их сохранения.

УДК 574(063)
ББК 28.088я431

3. Мамаев, С. А. Географические культуры древесных пород на Урале // Популяционная экология и интродукция растений / С. А. Мамаев, А. Н. Тишечкин : сб. трудов. – Вып. 2. – Екатеринбург : УрО РАН, 2003. – С. 95–107.
4. Некрасова, Т. П. Плодоношение сосны в Западной Сибири / Т. П. Некрасова. – Новосибирск : СО АН СССР, 1960. – 130 с.
5. Правдин, Л. Ф. Сосна обыкновенная. Изменчивость, внутривидовая систематика и селекция / Л. Ф. Правдин. – М. : Наука, 1964. – 192 с.
6. Побединский, А. В. Сосна / А. В. Побединский. – М. : Лесная пром-ть, 1979. – 125 с.
7. Проказин, Е. П. Изучение имеющихся и создание новых географических культур (программа и методика работ) / Е. П. Проказин. – Пушкино : ВНИИЛМ, 1972. – 52 с.
8. Тимофеев, В. П. Плодоношение сосновых насаждений / В. П. Тимофеев // Лесное хозяйство. – 1940. – С. 47–55.
9. Тишечкин, А. Н. Особенности сезонного развития и фитомассы сосны обыкновенной в зависимости от географического происхождения семян / А. Н. Тишечкин, С. А. Мамаев // Информ. листок. – Свердловский ЦНТИ, 1996. – № 519–96. – 4 с.
10. Тишечкин, А. Н. Результаты роста сосны в 17-летних географических культурах Ревдинского лесхоза / А. Н. Тишечкин, В. Н. Кораблев // Информ. листок. – Свердловский ЦНТИ, 1991. – № 383–91. – 4 с.
11. Шиманюк, А. П. Сосновые леса Сибири и Дальнего Востока / А. П. Шиманюк. – М. : изд-во АН СССР, 1962. – 188 с.
12. Шутяев, А. М. Изменчивость хвойных видов в испытательных культурах Центрального Черноземья / А. М. Шутяев. – М., 2007. – 296 с.
13. Шутяев, А. М. Каким быть лесному семеноводству в XXI веке (книга-обзор) / А. М. Шутяев. – Воронеж : изд-во «Истоки», 2011. – 248 с.
14. Shutyaev, A. M., Giertych, M. Genetic Subdivisions of the Range of Sots Pine (*Pinus Sylvestris*) Based on a Transcontinental Provenance Experiment / A. M. Shutyaev, M. Giertych // *Silvae Genetica*, 2000. – Vol. 49. – P. 137–151.

ВНЕЗАВОДСКОЙ МЕТОД ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ КАК ПОДХОД К СОХРАНЕНИЮ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ

Федорова Людмила Константиновна – аспирантка 4-го курса
Сахалинского государственного университета;

Веселов Алексей Елпидифорович – главный научный сотрудник Института
биологии Карельского НЦ РАН;

Ефремов Денис Александрович – старший научный сотрудник Института
биологии Карельского НЦ РАН;

Скоробогатов Михаил Александрович – доктор технических наук,
Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН;

Мадудин Александр Иванович – генеральный директор
ООО «Нерест-2008»

Испытана новая технология искусственного воспроизводства лососевых, разработанная сотрудниками ИБ КарНЦ РАН и ИПЭЭ РАН. В условиях Сахалина завершение заводской инкубации икры и дальнейшее выдерживание предличинок предложено осуществлять в речных условиях путем закладки в ноябре эмбрионов на стадии «глазок» в гнезда-инкубаторы и установки их на дно реки. За основу взято гнездо-инкубатор типа «шайба», позволяющее получать жизнестойких мальков, само-

стоятельно расселяющихся по выростным участкам рек. В этой конструкции для создания благоприятных условий развития эмбрионов используется естественно очищенный от взвесей подрусловой поток. Испытания в течение пяти месяцев гнезд, установленных в реках Малка – и Душ – (юго-западный Сахалин), показали их достаточно высокую эффективность в естественных условиях. Выживаемость личинок от заложенной икры составила: в реке Малка – 54,9 %, в реке Душ – 70,0 %. Применение новой технологии позволит получать личинок, адаптированных к естественным условиям каждого конкретного водоема, что, в свою очередь, сохраняет популяционное разнообразие вида. Низкая трудоемкость метода позволит проводить закладку икры небольшими партиями, используя производителей в течение всего нерестового хода и расставляя конструкции группами по всему водотоку, от верхних до нижних участков рек. Предложенная технология позволяет поддерживать растянутые во времени сроки нерестовой миграции производителей. Выдерживание эмбрионов будет проходить при сохранении всех параметров естественной среды обитания лососей. Это способствует поддержанию внутривидового разнообразия стада. Гнезда-инкубаторы рекомендуются использовать при восстановлении численности популяций и воссоздании стад лососевых в реках с критически низким количеством производителей или в реках с утраченными популяциями.

Введение

Сахалинская область – регион, имеющий развитую лососевую инфраструктуру. Промысловые запасы горбуши и кеты обеспечиваются заводскими и природными популяциями. Вместе с тем имеется значительный резерв для повышения продуктивности водоемов за счет восстановления большого количества сравнительно малочисленных популяций, воспроизводящихся в небольших реках, где запасы лососевых рыб пострадали в результате антропогенного влияния.

Существует ряд подходов к решению этой задачи. Наиболее распространено заводское воспроизводство с последующим выпуском молоди в реки на стадии «смолт». Однако для небольших или труднодоступных рек этот метод весьма затратный, а во многих случаях не оправданный с экологической точки зрения.

Идея инкубации икры лососевых в естественных условиях возникала неоднократно на протяжении почти столетнего периода и нашла отражение в работах И. И. Кузнецова [1], М. И. Тихого [2], С. И. Баркова и И. Н. Гринюка [3], А. И. Лупандина и др. [4], А. Е. Веселова и др. [5]. Суть идеи заключается в искусственном оплодотворении икры и дальнейшей ее инкубации в речной гальке или в специальных устройствах, размещенных в естественных условиях водотоков.

В 2003 г. на базе Института биологии Карельского научного центра РАН (г. Петрозаводск) и Института проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН (г. Москва) были начаты работы по созданию гнезд-инкубаторов. За текущее десятилетие было испытано более 30 конструкций и их модификаций, которые тестировали в гидравлической лаборатории Тверского государственного технического университета и устанавливали в разных по гидрологическому режиму реках. Среди них были устройства с *русловым* и *подрусловым* типами водного питания, отличающиеся по форме и размерам. В процессе испытаний установлено, что для каждой реки необходимо подбирать определенный тип гнезд-инкубаторов [6]. Используя гнезда-инкубаторы, можно также не выпускать мальков в природные водоемы, а перемещать для подращивания в искусственно созданные заводы, бассейны или пруды, применяя различные корма.

Цель настоящего исследования заключалась в адаптации данного метода для воспроизводства тихоокеанских лососей и апробации конструкции гнезда-инкубатора в условиях Сахалинской области.

Материалы и методы

Работу по установке конструкций в реках проводили во второй декаде ноября 2013 г. В качестве полигонов были выбраны две реки в Холмском районе: река Душ, где популяция кеты утрачена, и река Малка с критически низким количеством производителей кеты. Обе реки впадают в Татарский пролив.

Икра кеты была получена на рыбоводном заводе «Доримп», также расположенном в Холмском районе, где ее инкубировали до стадии «глазок». Всего в каждой из рек было установлено по 50 гнезд-инкубаторов с заложенными в них по 100 икринок кеты. Для установки конструкций были выбраны мелкие 0,2–0,25 м, не промерзаемые в зимнее время бочажки с галечно-валунным грунтом и скоростью течения 0,2–0,3 м/с.

Для контроля параметров среды, в частности для измерения температуры воды, были использованы термометры типа логгер-таблетки DS9490B. Датчик запрограммировали на ежедневное

измерение температуры в 18.00 по сахалинскому времени (GMT +11). Логгер поместили в пластиковую бутылку, заполненную мелкой галькой, и погрузили в реку на участок установки гнезд. В дальнейшем, при снятии конструкций из реки, логгеры также подняли со дна и зафиксировали показания температуры.

Работы по снятию конструкций были проведены во второй и третьей декадах апреля 2014 года. Подсчет живых и погибших эмбрионов производился поштучно.

Для выполнения работ была выбрана конструкция типа «шайба» (рис. 1).

Материалом, из которого выполнены конструкции, служит пищевой пластик – полиэтилен-терефталат (PET). Пластиковые конструкции требуют наличия пригрузки, в нашем случае использовано стальное кольцо.

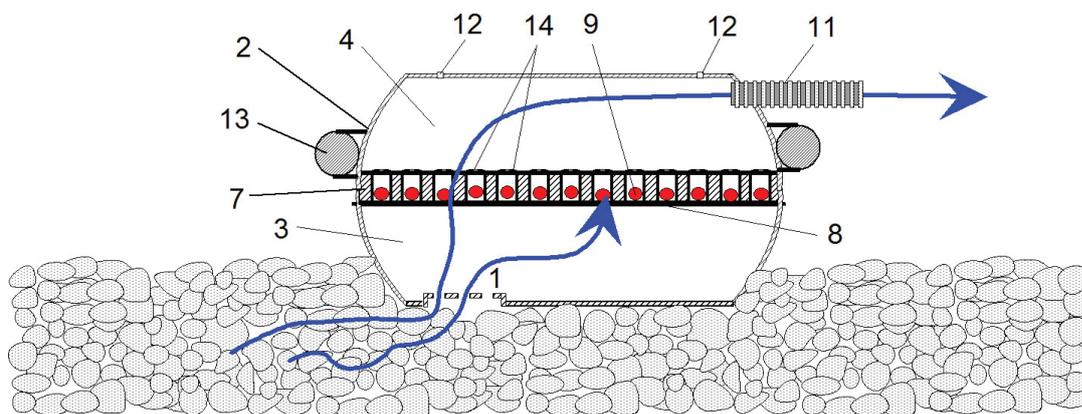


Рис. 1 – Схема гнезд-инкубаторов типа «шайба» с придонным водозаборником:

- 1 – водозаборник, 2 – корпус, 3 – отстойник, 4 – накопительная камера,
5 – гофрированная трубка, 6 – перфорация, 7 – пластина с лунками,
8 – защитная сетка, 9 – икра, 10 – покровная галька, 11 – выходной патрубок,
12 – дренажные отверстия, 13 – грузовое кольцо, 14 – лепестковая мембрана

Основным элементом устройства является пластина с индивидуальными лунками для икры. С нижней стороны пластины приклеена полимерная сетка, предотвращающая выпадение икринок в отстойник, а с верхней наклеена мембрана (пергамент) с нанесенными крестообразными надрезами над каждой из лунок. После выклева надрезы позволяют личинкам проникнуть через бумажные лепестки в верхнюю накопительную камеру. В ней происходит дальнейшее выдерживание предличинок до почти полного рассасывания желточного мешка.

Вода внутрь конструкции поступает через группу отверстий, расположенных компактно в донной части, которой устройство прижимается ко дну.

Среди *способов установки* гнезд на речное дно выделяют *одиночный* и *кассетный*. В нашем случае был применен *одиночный* способ установки. Практика показала, что одиночные конструкции устойчивы к паводкам и удобны для использования в реках с неровным рельефом дна [7]. Конструкции были выставлены на небольших участках реки, площадь которых составляла всего около 7–8 м².

Результаты

Пластины с лунками загружали непосредственно на рыбоводном заводе «Доримп», далее их транспортировали в изотермическом контейнере до реки. Время транспортировки – 1 час. На берегу реки, рядом с участком установки гнезд-инкубаторов, была оборудована специальная площадка для комплектации конструкций (рис. 2).

После сборки гнезда-инкубаторы устанавливали на выбранном участке. Для предотвращения актов вандализма конструкции сверху были заложены камнями и гравием таким образом, чтобы их полностью не было видно наблюдателю с берега.



**1. Инкубационный цех
ЛРЗ «Доримп»**



**2. Закладка икры в лунки на
ЛРЗ «Доримп»**



**3. Выравнивание
температур воды
перед установкой в реку**



4. Сборка гнезд на реке



**5. Готовое к установке
гнездо**



**6. Расстановка гнезд на дне
реки**



7. Закрытие гнезд валунами



**8. Внешний вид
термодатчика**



**9. Фиксация пластикового
контейнера с термодатчиком
в реке**

Рис. 2 – Этапы подготовки и установки гнезд-инкубаторов в реках

Работы по снятию конструкций были проведены во второй и третьей декадах апреля 2014 г. (рис. 3). Гнезда по одному поднимали на берег, рукой перекрывая отверстия водозаборника для сохранения внутри воды и избегания потери мальков. Считали живых личинок и пересаживали их в изотермический ящик для транспортировки. Также вели подсчет погибших личинок и эмбрионов (рис. 3).





Рис. 3 – Снятие гнезд-инкубаторов из рек

В период инкубации уровень воды неоднократно повышался, о чем свидетельствуют эрозия уреза береговой линии и нахождение домиков ручейников на обсохших валунах. В результате грунт вокруг гнезд-инкубаторов был плотно седиментирован, межвалунное и межгалечное пространство заполнено песком и гравием. Уровень заиления внутри конструкций был различным: в реке Душ – низким, в реке Малка – значительным.

Обсуждение результатов

Способ закладки оплодотворенной икры в грунт и дальнейшее развитие молоди лососевых в естественных речных условиях давно привлекали рыбоводов, но его осуществление затруднялось из-за технических сложностей и трудоемкости работ. В настоящее время, с появлением новых технологий и материалов, проведением детальных исследований естественного нереста, структуры и гидравлики нерестовых гнезд, а также возможностей транспортной доставки икры, такой способ воспроизводства лосося снова становится перспективным.

Использование гнезд-инкубаторов в условиях низкой численности конкретной популяции позволяет осуществить заполнение верхних пустующих нерестилищ молодь лососевых и восстановить, благодаря хомингу, естественную нерестовую миграцию производителей на эти участки.

При доработке некоторых конструктивных особенностей разработчики, как показали результаты эксперимента, вправе рассчитывать на высокий процент выхода жизнестойких личинок кеты, которые будут развиваться в природной среде, физиологически не отличаясь от дикорастущей молоди.

Заключение

Естественные речные условия, в которых проводились испытания конструкций и технологии, существенно различаются по составу грунтов, степени их заиляемости и другим параметрам. С другой стороны, конструкции и технологии никогда ранее не были опробованы в Дальневосточном регионе, в них никогда ранее не закладывалась икра тихоокеанских лососевых.

Поскольку в течение эмбрионально-личиночного периода жизни лососей основными элементами их физического окружения являются грунт нерестовых гнезд и омывающая эмбрионы

вода, то от качества последних зависит успешность эмбриогенеза. Выживание эмбрионов обеспечивалось неподвижностью грунта, на который были установлены гнезда, его проницаемостью для воды, малым содержанием ила, на окисление которого расходуется большое количество растворенного в воде кислорода.

Инкубаторы были сконструированы таким образом, чтобы имитировать среду, в которой развивается икра тихоокеанских лососевых в природе, и одновременно устранить случаи, которые в природных условиях приводят к гибели икры и личинок. Корпус конструкций защищает эмбрионов от хищников, внутри него создается постоянный проток воды, хорошо насыщенной кислородом. Как и в нерестовых буграх, предличинки остаются в гнездах в то время, когда они используют запасы желточного мешка для питания на ранних стадиях жизни. Когда желток высасывается, мальки выходят из гнезд и начинают миграцию к морю по той же схеме, как рыбы, развивающиеся в данном водоеме. Единственной «неестественной» функцией, связанной с использованием гнезд-инкубаторов, является сбор и искусственное оплодотворение икры.

Применение новой технологии позволяет получать личинок, адаптированных ко всем параметрам естественной среды каждого конкретного водоема, что, в свою очередь, способствует сохранению популяционного разнообразия вида. Низкая трудоемкость метода позволит проводить закладку небольшими партиями, используя производителей в течение всего нерестового хода. Этот метод в перспективе дает возможность получить растянутые во времени сроки хода нерестовых мигрантов в конкретной реке.

Локальная установка конструкций по всему водотоку, от верхних до нижних участков рек, дает возможность включить в процесс воспроизводства всю экосистему реки.

Важно также, что выдерживание эмбрионов будет проходить при сохранении всех параметров естественной среды, и это будет способствовать поддержанию существенного субпопуляционного разнообразия стада. Гнезда-инкубаторы рекомендуется использовать при восстановлении численности популяций лососевых в реках с критически низким количеством производителей или при воссоздании стад в реках с утраченными популяциями.

Работа выполнена при финансовой поддержке ООО «Нерест-2008», ООО «Фермер» и программы фундаментальных исследований ОБН РАН «Разработка инновационной технологии и эффективных конструкций гнезд-инкубаторов для интенсивного воспроизводства лососевых рыб в реках».

Литература

1. Кузнецов, И. И. 1923. Значение промысла лососевых Дальнего Востока и искусственное рыбозаведение как одно из главных средств для сохранения рыбных запасов / И. И. Кузнецов // Сб. статей: «Рыбные и пушные богатства Дальнего Востока». – Владивосток : Издание Научпромбюро Дальрыбохоты. – С. 134–214.
2. Тихий, М. И. 1925. О разведении лососевых в грунте // Известия отдела прикладной ихтиологии и научно-промысловых исследований / М. И. Тихий. – Т. III. – Вып. 2. – С. 125–133.
3. Барков, С. И. 1970. Приспособление для закладки оплодотворенной икры лососевых рыб в искусственные нерестовые бугры: авторское св-во / С. И. Барков, И. Н. Гринюк. – № 286399. – Официальный бюллетень изобретений и открытий. – № 34.
4. Лупандин, А. И. Искусственное воспроизводство атлантического лосося (*Salmo salar*) в естественных условиях / А. И. Лупандин, Д. С. Павлов, А. Е. Веселов и др. // Фундаментальные основы управления биологическими ресурсами. – М. : КМК, 2005. – С. 434–445.
5. Веселов, А. Е. Искусственная инкубация икры атлантического лосося (*Salmo salar* L.) в естественных условиях // Труды КарНЦ РАН. Серия «Экология. Экспериментальная генетика и физиология» / А. Е. Веселов, Л. В. Аликов, М. А. Скоробогатов и др. – Вып. 11. – Петрозаводск, 2007. – С. 14–19.
6. Павлов, Д. С. 2014. Инновационные технологии и устройства для инкубирования икры лососевых рыб в реках / Д. С. Павлов, А. Е. Веселов, М. А. Скоробогатов и др. // Рыбное хозяйство. – № 1. – С. 63–66.

7. Веселов, А. Е. Опыт искусственной инкубации икры атлантического лосося (*Salmo salar* L.) в р. Суне (бассейн Онежского озера) / А. Е. Веселов, Д. С. Павлов, М. А. Скоробогатов и др. // Труды КарНЦ РАН. Серия «Экспериментальная биология». – Петрозаводск, 2011. – Вып. 3. – С. 28–38.

8. Зиничев, В. В. Теория и практика сохранения биоразнообразия при разведении тихоокеанских лососей / В. В. Зиничев, В. Н. Леман, Л. А. Животовский и др. // Тихоокеанские лососи: Состояние. Проблемы. Решения. – М. : изд-во ВНИРО, 2012. – 240 с.

9. Хованский, И. Е. Эколого-физиологические и биотехнологические факторы эффективности лососеводства / И. Е. Хованский. – Хабаровск : Хабар. книж. изд-во, 2004.

10. Vams, R. A. 1985. Comparison of Three Instream Incubation Techniques for Coho Salmon // North American Journal of Fisheries Management. – № 5. – P. 159–172.

ЭКОЛОГИЯ НЕМАТОД-ДЕНДРОБИОНТОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

*Хусаинов Ренат Викторович – Институт проблем экологии и эволюции
им. А. Н. Северцова РАН*

Надземная поверхность различных древесных растений наряду с почвой и водоемами является превосходной средой обитания для различных групп нематод. Поверхность деревьев так же, как и почва, и водоем, может обладать структурой, консистенцией, слоистостью и является субстратом для обитания многих растительных организмов, то есть представляет собой многокомпонентную и многообразную систему. Как показали исследования, посвященные нематодам-паразитам насекомых-ксилофагов [3; 4; 5], стволую часть деревьев заселяют нематоды различных таксономических групп, которые различаются трофической специализацией и жизненным циклом. Изучению экологии и биологии нематод-ксилобионтов посвящено очень мало работ, и они затрагивают только фауну, а также касаются преимущественно погибших деревьев [2; 3]. Также основная масса исследований нематод древесины, как правило, сосредоточена на видах рода *Bursaphelenchus*. Совокупно в мировой литературе описано достаточно много видов нематод, связанных со стволую частью, но многие вопросы их локализации, трофики и особенностей жизненного цикла остаются неясными.

Исследования фауны, биологии и экологии нематод-дендробионтов были проведены в 2010–2013 гг. на территории десяти районов европейской части России. Древесные пробы отбирались с живых, отмирающих и погибших стоячих деревьев с учетом яруса и типа биоценоза. Древесные пробы подразделяли на шесть типов по трем параметрам: характер поверхности коры, санитарное состояние дерева, наличие простых и сложных эпифитных организмов. Отдельно отбирались различные вегетативные части в кроне живых деревьев (хвоя, листья, почки), а также сложные эпифиты (лишайники и мхи). Всего было обработано 240 древесных и 80 вегетативных проб, собранных с древесных растений из 20 семейств. Для установления локализации нематод древесные пробы разделяли послойно. Нематод выделяли вороночным методом по Берману по четыре воронки. Экспозиция составляла от 24 до 72 часов в зависимости от типа субстрата и температуры в помещении. Нематод нагревали в течение 2 мин при 55° С и фиксировали четырехпроцентным раствором ТАФ.

Результаты исследований показали большое родовое многообразие стволых нематод, а также обширную дифференциацию в плане их биологии и экологии. Всего на поверхности и внутри стоячих деревьев в различной степени санитарного состояния были выявлены представите-