

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
ИНСТИТУТ ВОДНЫХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ
Дальневосточного отделения РАН
ПРАВИТЕЛЬСТВО ХАБАРОВСКОГО КРАЯ

VI ДРУЖИНСКИЕ ЧТЕНИЯ



Водные и экологические проблемы, преобразование экосистем в условиях глобального изменения климата

Материалы всероссийской научно-практической конференции с
международным участием

28-30 сентября 2016 г.

Хабаровск

УДК 577.4+662.81+502.55

Водные и экологические проблемы, преобразование экосистем в условиях глобального изменения климата: VI Дружининские чтения: материалы Всероссийской конференции с международным участием. 28-30 сентября Хабаровск. [Электронный ресурс] – Хабаровск, ИВЭП ДВО РАН, 2016. – 300 с.; объем 11,8 Мб; CD-ROM.

ISBN 978-7442-1587-3

В материалах конференции изложены результаты исследований преобразования водных и наземных систем в условиях глобального изменения климата. Рассматриваются теоретические и практические вопросы решения региональных экологических проблем. Особое внимание уделено исследованию различных компонентов природной среды на территории Приамурья.

Для широкого круга специалистов в области изучения и практического использования природных ресурсов, охраны окружающей среды, планирования и управления природными ресурсами.

Ключевые слова: водные и экологические проблемы, наводнения, река Амур, преобразование наземных экосистем.

Редакционная коллегия: член-корр. РАН Б.А. Воронов (ответственный редактор)
Члены редколлегии: д.г.н. А.Н. Махинов, к.г.н. В.П. Шестеркин, д.б.н. Л.М. Кондратьева,
д.г.-м.н. В.В. Кулаков, д.б.н. С.Д. Шлотгауэр, д.г.н. З.Г. Мирзеханова.

Материалы конференции напечатаны в авторской редакции

Water and Ecological Problems, Ecosystems Transformations under the Global Climate Change: VIth Druzhinin's Readings: the Scientific Conference Proceedings. Khabarovsk, September 28-30, 2016 [electronic resource]. Khabarovsk, IWEP FEB RAS, 2016. – 300 p., 11,8 Mb; CD-ROM.

The proceedings presented the results of studies of aquatic and terrestrial systems' transformation in the context of global climate change. The theoretical and practical aspects of solving regional environmental problems are discussed. Particular attention is paid to the study of the various components of the natural environment in the Amur region territory.

It is intended for wide spectrum of specialists on the field of natural resources research, management, planning and use, and environment conservation as well.

Key words: water and ecological problems, floods, Amur River, transformations of terrestrial ecosystems

Editorial board: corresponding Member of RAS B.A. Voronov (Executive editor)
Members of the editorial board: D.Sc. A.M. Makhinov, Ph.D. V.P. Shesterkin, Prof. L.M. Kondratieva, D.Sc. Kulakov, Prof. S.D. Schlotgauer, Prof. Z.G. Mirzekhanova.

Conference Proceedings are published in author's addition

ISBN 978-7442-1587-3

© Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, 2016

токсическими веществами и таким образом утилизировать их. Однако эти предложения не нашли поддержки у властей.

Основным методическим недостатком, на наш взгляд, их рекомендаций и разработок было полное отрицание существования на дне акваторий подводных почв. Подводные почвы мы понимаем как биокосные тела, которые формируются на дне водоёмов в результате почвообразовательных процессов, основным из которых является биологический, и большинство экофункций которых есть одновременно производные этих процессов и содействие почв жизни подводной биоты.

Таким образом, в связи с тем, что рекультивация подразумевает решение комплекса проблем, в Приморском крае необходимо внедрять современные технологии рекультивации на горнотехническом и биологическом этапах. Требуется возобновить теоретические и научно-исследовательские работы, связанные с проведением рекультивации с заданными целями и достижением требуемого уровня почвенно-экологической эффективности, разрабатывать схемы реабилитации техногенных ландшафтов и прилегающих территорий на основе комплексного подхода.

Озвученные проблемы состояния подводных ландшафтов требуют неотложных мер по разработке научно обоснованных проектов по их рекультивации (в частности, как модельного объекта бухты Троицы) в рамках рационального природопользования в береговой зоне, чтобы свести к минимуму возможные экологические последствия. В данном случае под рекультивацией мы понимаем формирование местообитаний с заданными почвенно-экологическими параметрами, мериллом качества которых является сходство (близость) основных параметров к определенному классификационному таксону.

Список литературы

1. Жариков В.В., Преображенский Б.В. Рекультивация морских донных экосистем // Геогр. и природ. ресурсы. 1997. № 1. С.124-133.
2. Полохин О.В. О состоянии рекультивации техногенных ландшафтов в Приморском крае // Природа без границ: материалы IX Международного экологического форума. Владивосток, 2015. Ч. 2. С. 183-185.
3. Преображенский Б.В., Жариков В.В., Дубейковский Л.В. Основы подводного ландшафтоведения. Владивосток: Дальнаука, 2000. 360 с.

ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ЧЕРНОГО АМУРСКОГО ЛЕЩА

Рачек Е.И.

ФГБНУ «Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр», г. Владивосток

FIRST RESULTS OF ARTIFICIAL REPRODUCTION OF THE BLACK AMUR BREAM

Rachek E.I.

FSBI "Pacific research fisheries center", Vladivostok, evgeniy.rachek@tinro-center.ru

Black Amur bream brood stock formation results have been described. This valuable species reproduction and cultivation on artificial and natural feeds in pools, cages and ponds full system warm-water farm date have been cited.

Черный амурский лещ, обитающий в бассейне р. Амур, внесен в Красные книги России, Хабаровского и Приморского краев как вид 1-й категории, находящийся под угрозой исчезновения. В связи с этим необходимы мероприятия по восстановлению его численности.

Целью нашей работы являлось формирование ремонтно-маточного стада черного амурского леща и разработка технологий его воспроизводства и выращивания до жизнестойких стадий с целью зарыбления водоемов бассейна р. Амур для восстановления численности природных популяций.

В настоящей работе отражены результаты восьмилетних опытов по формированию маточного стада и воспроизводству черного амурского леща в заводских условиях, а также выращиванию его жизнестойкой молоди в бассейнах, прудах и садках тепловодного хозяйства.

Черный амурский лещ (*Megalobrama terminalis* (Richardson)) принадлежит к семейству карповых рыб. Внешне он похож на обыкновенного леща, обитающего в европейской части России, но никаких близких родственных связей с ним не имеет.

Относится лещ к подсемейству уклееподобных, входящих в группу рыб китайского равнинного комплекса [1]. Черный амурский лещ широко распространен в пресноводных водоемах Восточной Азии от бассейна р. Амур, который является северной границей его ареала, до Южного Китая.

Населяет он русла равнинных рек и большие озера. Летом для нагула заходит в пойменные озера, протоки и на разливы; осенью выходит в русло и зимует на ямах. В Приморье встречается в водоемах бассейна р. Амур – реках Уссури, Сунгача и оз. Ханка. Тело леща высокое, сильно сжатое с боков. Спина черная, за затылком поднимается крутой дугой, брюхо и бока лишь немного светлее, концы всех плавников темные (рис.).



Рис. Черный амурский лещ

Это быстрорастущая рыба с ценным мясом, достигающая длины 60 см и массы более 4 кг. Максимальный зарегистрированный вес в р. Амур в прошлом веке составлял 7,6 кг, в оз. Ханка в настоящее время – 4,5 кг. Половозрелость леща в р. Амур и оз. Ханка наступает на шестом-восьмом году жизни при достижении длины АД около 27–30 см. После наступления половой зрелости икрометание происходит ежегодно. Соотношение полов в нерестовых скоплениях близко 1:1. По данным ТИНРО-Центра за 1956–2010 гг., средняя длина (АД) и масса самок и самцов леща в оз. Ханка очень близки – 36,7-37,3 см и 1,03-1,07 кг соответственно. Темп роста амурского черного леща наиболее высок в первые четыре – пять лет жизни. Далее рост замедляется, что связано с наступлением половой зрелости. Продолжительность жизни этого вида по различным источникам, составляет свыше 10-15 лет.

Нерест черного амурского леща на российской территории проходит в период с середины июня до середины июля при достижении температуры 22 °С преимущественно во время паводка. Плодовитость около 250 тыс. шт. икринок. Литературные данные о типе нереста черного амурского леща противоречивы. В прошлом веке российские ученые предполагали, что лещ выметывает пелагическую икру [5]. Китайские ихтиологи утверждали, что его икра донная. Специалисты ТИНРО-Центра выяснили, что по типу нереста и строению икры черного леща можно отнести к типичным фитопелагофилам подсемейства уклееподобных. Вторичная яйцевая оболочка, развивающаяся в оогенезе, придает икре клейкость. Икра откладывается на растительность и, возможно, на другой субстрат в местах, где есть течение. Через какое-то время икринка отрывается от субстрата, и дальнейшее развитие эмбрионов происходит в толще воды на течении [2, 3].

Молодь черного леща откармливается в пойменных озерах, тихих заводях и протоках, где питается веслоногими ракообразными, личинками хирономид и нитчатыми водорослями. В пище взрослых рыб большую роль играют высшая водная растительность и моллюски.

В соседнем Китае три местных вида лещей – черный, белый и тупоголовый являются обычными объектами прудовой поликультуры. Рыбопродуктивность китайских лещей, выращиваемых совместно с другими видами рыб, составляет до 15 % от общей рыбопродуктивности прудов [4]. В работах отечественных специалистов черный амурский лещ вообще не упоминается, как объект аквакультуры.

Работу проводили на Лучегорской научно-исследовательской станции (НИС) ФГБНУ «ТИНРО-Центр», расположенной на территории Приморской ГРЭС в п. Лучегорск на севере Приморского края. В состав станции, имеющей статус тепловодного промышленного хозяйства, входят 128 садков из капроновой дели площадью 10 м² каждый с глубиной 1,5 м, закрепленных на понтонной линии, установленной в водоподводящем канале Приморской ГРЭС. В них содержатся несколько десятков видов осетровых, карповых и хищных рыб преимущественно амурской ихтиофауны. Из канала шириной 30 м вода в объеме до 60 м³/с поступает для охлаждения

конденсаторов тепловой электростанции, скорость течения воды 0,3-0,4 м/с. Инкубация икры и выращивание рыбопосадочного материала производится в инкубационно-выростном комплексе (ИВК), расположенном вблизи понтонной линии. Он оснащен инкубационными аппаратами различного типа, лотками и бассейнами для выращивания молоди. Имеются несколько тепловодных мальковых прудов площадью общей площадью около 1,4 га.

Материалом для формирования ремонтно-маточного стада черного амурского леща послужили 6 экз. молоди средней массой 13 г, отловленных в р. Амур сотрудниками хабаровского филиала ТИНРО-Центра в 2007 г. Для работы с краснокнижным видом потребовались разрешения Росприроднадзора на его отлов в природе, содержание и воспроизводство в искусственно созданной среде обитания.

С возраста годовиков вплоть до наступления половой зрелости лещей содержали в одном садке совместно с мелкими производителями стерляди. Лещи потребляли осетровые гранулированные комбикорма производства ТИНРО-Центра с содержанием протеина 36-37 %. Летом кратность кормления составляла до 4 раз в сутки, с декабря до конца марта при низких температурах воды рыбу не кормили. Ниже приведены данные по росту массы и длины лещей в возрасте от сеголеток до производителей (табл. 1).

В возрасте 5 лет некоторые производители созрели, но впервые их использовали в нерестовой кампании в 2013 г. возрасте 6 лет. Из 6 производителей 5 экз. оказались самками с массой тела от 1,2 до 1,6 кг. Единственный самец имел массу 0,95 кг. Затем нерест был повторен в 2014 и 2015 гг. Во всех трех сезонах при наступлении в садках нерестовых температур 22-25 °С зрелых производителей переносили в ИВК и рассаживали в проточные лотки с объемом воды около 1 м³.

Таблица 1. Изменение размерно-массовых показателей черных амурских лещей в процессе формирования ремонтно-маточного стада

Показатели	Возраст рыбы, годы								
	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+
Масса рыбы, г	13	190	350	500	865	1200	1315	1530	1680
Длина рыбы АД, см	9,7	20,3	24,0	39,1	35,0	38,1	39,5	41,0	42,8

Для созревания производителей черного леща применяли гормоностимулирующий препарат «Нерестин-6» для карповых рыб. Использовали двухступенчатую схему инъектирования для самок и одноступенчатую для самца.

Созревание самок при температуре 22-23 °С наступало через 8-10 часов после разрешающей инъекции. При температурах свыше 25 °С и высокой готовности самок к нересту бывали случаи их созревания через 12 часов после предварительной инъекции. Во время первого нереста шестигодовые самки продуцировали, в среднем, 142 г икры со средней навеской икринки 1,0 мг, рабочая плодовитость составила 142 тыс. шт. икринок. Масса икры от восьмилетних самок возросла до 245 г, навеска икринки до 1,11 мг, рабочая плодовитость – до 220 тыс. шт. икринок.

Самец всегда созревал на несколько часов раньше самок. Во все годы эксперимента он продуцировал от 6 до 12 мл спермы качеством 5 баллов за одно сцеживание. Сперма сохраняла высокую оплодотворяющую способность при хранении в бытовом холодильнике в течение 3-5 часов.

Икру черного амурского леща осеменяли полусухим методом до момента появления клейкости. Попытки инкубации оплодотворенной икры на днище лотков и на искусственном субстрате не увенчались успехом – гибель через сутки составляла около 100 %. Поэтому икру черного амурского леща приходилось предварительно обесклеивать в аппаратах Вейса. Икру продолжали инкубировать в тех же аппаратах, где происходило обесклеивание.

Икра леща в аппаратах набухала, но не очень значительно, увеличиваясь в объеме примерно на 30 %. Развитие эмбрионов происходило очень быстро. При температуре воды 22-23 °С вылупление первых личинок начиналось через 28-30 часов инкубации, при повышении температуры до 23-25 °С первые личинки появлялись через 24-25 часов инкубации. Обычно вылупление происходило дружно и заканчивалось через 5-8 часов с момента появления первых личинок. Выход личинок от икры всегда был высоким и находился на уровне 80-95 %.

По форме желточного мешка, тела и поведению личинки черного амурского леща весьма походили на таковых растительноядных рыб. Они делали «свечки», поднимаясь в средние, а затем

и в верхние слои воды аппаратов, потом парили в воде без движения, медленно опускаясь на дно. Со временем личинки становились все активнее, поднимались все выше и выносились из аппаратов током воды через шланги в приемный лоток. Длина личинок при вылуплении находилась в пределах 4,0-4,5 мм, они были практически прозрачны.

После вылупления личинки продолжали делать «свечки» в толще воды бассейнов. Через сутки их движения становились скачкообразными, желточный мешок значительно уменьшался в размерах, длина тела увеличивалась. Начинаясь пигментация глаз. Через двое суток после вылупления личинки держались, в основном, большим косяком в центральной части лотка по всей его длине. На третьи сутки радужная оболочка глаз у личинок становилась черной, а окраска тела более интенсивной. Держались они по всей площади лотка. При температуре от 21 до 25 °С заполнение плавательного пузыря происходило на четвертые сутки с момента вылупления. При температуре 21–22 °С отдельные личинки начинали питаться на 5-е сутки после вылупления, на 7-е сутки питались 100 % личинок. С повышением температуры переход на активное питание происходил быстрее. Так, при температуре 23-25 °С практически все личинки начинали питаться на 4-5 сутки после перевода в лотки.

Личинок, предназначенных для дальнейшего подращивания, кормили живыми науплиями и декапсулированными яйцами артемии. С первых дней подращивания наряду с живым кормом в рацион вводили небольшое количество искусственных стартовых корма для осетра с высоким содержанием протеина, постепенно увеличивая их количество и заменяя живые корма. Через 10-15 суток полностью переводили молодь на искусственные корма.

Личинки, а затем молодь в возрасте 10 суток от начала питания при различных температурах воды имели массу 13-17 мг; 20 суток – 50-120 мг; 30 суток – 95-300 мг; 40 суток – 0,4-0,8 г; 50 суток – 1,5-2,5 г.

Начиная с массы 0,5 г, лещи в бассейнах были подвержены искривлению позвоночника в хвостовой части – сколиозу, который мог проявляться у 30 % особей. Скорее всего, это связано с несбалансированным питанием и нехваткой витаминов, т.к. в природных условиях черный амурский лещ потребляет большое количество водной растительности и моллюсков. Вероятно, ему нужны специализированные видоспецифичные корма. После перевода в естественные условия сколиоз исчезал.

В опытах последних лет молодь леща выращивали как дополнительный вид в тепловодных мальковых прудах в поликультуре с амурским сазаном и тремя видами растительноядных рыб. Для зарыбления удобренных активным илом прудов площадью 0,2-0,7 га использовали подращенных в бассейнах личинок массой 12-15 мг, которые питались уже 10 суток (табл. 2).

Таблица 2. Результаты выращивания лещей в тепловодных мальковых прудах в поликультуре с карповыми рыбами

№ опыта	Общая плотность посадки личинок, тыс. шт./га	В том числе личинок лещей, тыс. шт./га %	Условия содержания и кормления	Продолжительность опыта, суток	Выход молоди от личинок, %	Средняя масса молоди, г
1	760-900	<u>85-105</u> 11,5	Кормление 30 сут., посадка по 200 мальков окуня-аухи на пруд	70	18,0	5,0
2	1800-2100	<u>80-105</u> 4,5-5,0	Кормление 60 сут.	80	35-55	2,9-3,0
3	1200-1500	<u>6-18</u> 0,5-1,2	Кормление 70 сут.	90	40-58	8,0-12,0

Для кормления использовали корм с высоким содержанием протеина размером от крупки 0,4 мм до гранулы 2,5 мм. Минимальный выход лещей при среднем значении массы отмечен в опыте № 1, где при низкой общей плотности посадки рыбу начали кормить через месяц после перевода в пруды и дополнительно вселили мальков хищного краснокнижного окуня-аухи. Средний выход лещей и минимальная навеска отмечены в опыте № 2 в прудах со сверхплотной посадкой около 2 млн. шт./га и регулярным кормлением. Максимальная масса и выживаемость зарегистрированы в опыте № 3 со средней общей плотностью посадки личинок, минимальной

плотностью посадки личинок лещей, регулярном кормлении и наибольшей продолжительностью нахождения в прудах. Сколиоза у лещей в прудах не отмечено.

Более 100 особей молоди из опыта № 1 перевели в садок для формирования ремонтного стада черного леща второго поколения селекции. При регулярном кормлении сеголетки на искусственных кормах выросли до 7-9 г, двухлетки до 50-200 г, трехлетки до 170-400 г.

Несколько тысяч штук молоди лещей выпустили в водоем-охладитель. В водозаборном и водосбросном каналах водоема-охладителя с повышенной температурой, обильной кормовой базой бентоса, большим количеством моллюсков и растительности темп роста лещей оказался наиболее высоким. Так, двухлетки выросли до 200-490 г, трехлетки до 600-950 г. Это сравнимо с четырехлетками и пятилетками при формировании исходного маточного стада.

Использование в промышленных масштабах технологии воспроизводства и культивирования черного амурского леща будет способствовать увеличению его численности в природе и внедрению этого ценного вида в качестве объекта аквакультуры в прудовых и тепловодных рыбоводных хозяйствах России.

Список литературы

1. Васильева Е.Д., Макеева А.П. Таксономический статус черного амурского леща и некоторые замечания по поводу проблем таксономии родов *Megalobrama* и *Sinibrama* (Cyprinidae, Cultrinae) // Вопр. ихтиолог. 2003. Т. 43 (5): С. 607-623.
2. Горяинов А.А., Барабанщиков Е.И., Шаповалов М.Е. Рыбохозяйственный атлас рыб озера Ханка. Владивосток: ТИНРО-Центр. 2014. 205 с.
3. Курдяева В.П. Некоторые данные о гаметогенезе и половом цикле черного амурского леща (*Megalobrama terminalis* (Rich.)). // Известия ТИНРО. 2000. Т. 27. С. 440-452.
4. Моисеев П.А. Опыт КНР по развитию аквакультуры и рыболовства во внутренних водоемах (Методические рекомендации). М, 1990. 27 с.
5. Никольский Г. В. Рыбы бассейна Амура. М, 1956. 551 с.

ЛЕСА С ДУБОМ ЗУБЧАТЫМ (*QUERCUS DENTATA* THUNB.) И ИХ ТАКСАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Сибирина Л.А., Гладкова Г.А.

ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН

FORESTS WITH DAIMYO OAK (*QUERCUS DENTATA* THUNB.) AND THEIR VALUATION CHARACTERISTICS

Sibirina L.A., Gladkova G.A.

Institute of Biology and Soil Science FEB RAS, Vladivostok, Russia, sibirina@ibss.dvo.ru; gladkova@ibss.dvo.ru

An attempt was made to assess the current state of the forest with Daimyo oak. Inventory indices of these forest stands on the study areas are presented.

Дуб зубчатый – ценное лекарственное, пищевое и декоративное листопадное дерево высотой 8-12 м (реже 15 м) и до 70 см в диаметре на высоте груди (1,3 м). Однолетние побеги толстые, ребристые, густорыжеопушенные. Листья плотные, снизу опушенные рыжеватыми простыми и звездчатыми волосками. Плоды почти сидячие. Плюска до 1,5 см длиной, с широколинейными, отогнутыми назад чешуйками, снаружи с коротким белым опушением. В Российской Федерации встречается только на юге Приморского края и на о. Кунашир, является редким видом и подлежит охране [2–4].

В Приморском крае ареал дуба зубчатого представлен четырьмя изолированными участками – 1) юг Хасанского района, 2) Партизанский район и Находкинский городской округ, 3) Лазовский заповедник и 4) окрестности оз. Ханка. Все участки с дубом зубчатым (исключение Лазовский заповедник) приурочены к зоне интенсивного хозяйственного освоения. Они периодически прогорают, вырубаются, все это ведет к сокращению их площадей и изменению структуры.

Цель нашей работы – оценить запасы лесов с участием дуба зубчатого на юге Приморского края для разработки мер охраны этого вида и выделения в дальнейшем генетических резерватов для сохранения реликтового вида.