



УДК 639.371.1

В.А. ЗАДЕЛЁНОВ, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник*Научно-исследовательский институт экологии рыбохозяйственных водоемов*

660097, г. Красноярск, ул. Парижской Коммуны, 33

e-mail: zadelenov58@mail.ru

ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО НЕЛЬМЫ В КРАСНОЯРСКОМ КРАЕ

Приведены первые результаты рыбоводных работ с нельмой *Stenodus leucichthys nelma* (Guldenstadt, 1772) популяции бассейна р. Енисей. Исследования проведены в Научно-исследовательском институте экологии рыбохозяйственных водоемов (г. Красноярск). Для увеличения численности этого вида рыб в пределах ареала и его товарного выращивания предлагается использование индустриального метода воспроизводства нельмы на теплых водах с использованием искусственных кормов. Показано, что регулированием температурного режима во время инкубации икры ее сроки сокращаются. При этом возможно получение личинок нельмы к концу февраля. При интенсивном кормлении к июню молодь достигает массы 10 г. Зарыбление водных объектов подрощенной молодью может иметь вариантный характер: однопольный нагул в малых озерах, прудах, имеющих малоценную аборигенную ихтиофауну (верховка, плотва, окунь, ерш и др.) с получением товарного сеголетка; зарыбление Енисея для поддержания естественного воспроизводства; пастбищное выращивание рыбы в водохранилищах Ангаро-Енисейского каскада. Приведены сведения по формированию ремонтного стада нельмы и его содержанию в бассейнах с использованием искусственных кормов. На пятый год выращивания средняя навеска рыбы в созданном стаде достигает 3,72 кг. Обсуждено использование нельмы в качестве биологического мелиоратора в водохранилищах Ангаро-Енисейского каскада. Вселение в качестве биомелиоратора этого вида приведет к изъятию мелкого частика, ослабит межвидовые и внутривидовые конкурентные отношения рыб в водоеме. Дано уравнение зависимости сроков инкубации икры нельмы популяции р. Енисей от температуры воды.

Ключевые слова: Енисей, нельма, производители, нерест, воспроизводство.

Специализированный промысел нельмы (*Stenodus leucichthys nelma* (Guldenstadt, 1772) (Salmoniformes, Coregonidae)) запрещен в Енисее, ее добывают при лове сиговых в низовьях реки. В 80-е годы XX в. годовой вылов ее не превышал 70 т, с 1991 г. он постоянно сокращался, в 1993, 1994 гг. добыча упала до уровня менее 30 т [1].

Нельма в бассейне Оби является преимущественно полупроходной рыбой. Однако в р. Чулым постоянно встречаются особи в возрасте до 14+. В связи с этим не исключено, что часть особей этого вида рыб достигает половой зрелости, не покидая реку, т.е. существует и жилая форма нельмы [2]. Различные факторы антропогенного характера привели к снижению численности и воспроизводства нельмы. Из-за новых ГЭС, которые планируют построить в Ангаро-Енисейском бассейне, велика вероятность исчезновения нельмы не только из промысла, но и как вида. Нельма обской популяции занесена в Приложение 2 СИТЕС, Приложение к Красной книге Красноярского края [3], Красную книгу Республики Хакасия [4]. Ан-

тропогенное воздействие на популяции нельмы в Енисее достигло таких размеров (в форме браконьерства и последствий руслового регулирования), что поддержать численность, а также и сохранить от полного уничтожения данный вид можно только при помощи целенаправленных работ по поддержке естественного воспроизводства искусственным [5–7].

Цель работы – разработать мероприятия по восстановлению численности нельмы в Красноярском крае.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

При разведении нельмы использованы результаты рыбоводных работ в 1992–1996, 1999, 2001–2007 гг. Применены методы, обычные для индустриального осетроводства и сиговодства [8–11]. Отлов нельмы проводили на Енисее в местах естественных нерестилищ вблизи дер. Сумароково с последующим выдерживанием в садках в сентябре – октябре. Созревание гонад у рыбы (овуляция ооцитов у самок, текучесть у самцов) проходило при температуре воды ниже 6–4 °С [12]. Транспортировку икры до г. Красноярска осуществляли на рамках изотермического ящика. На одну рамку раскладывали 0,6 л икры. По данным работ 1992–1996, 1999, 2001, 2006 гг., время транспортировки от пункта сбора икры до Красноярска занимает от 2 до 4 сут при температуре 2–6 °С [13]. Икру нельмы от диких производителей инкубировали в научно-производственном комплексе (НПК) Научно-исследовательского института экологии рыбохозяйственных водоемов (НИИЭРВ) дважды: в 1999 г. – 285,0 тыс. шт. (развитие икры – 97,1 %), из них живой – 276,7 тыс. шт.; в 2001 г. – 289,4 тыс. шт. (развитие икры – 94,0 %), из них живой – 272,1 тыс. шт.

Икру доставляли в НПК при температуре заборной воды в Енисее около 7–8 °С. В 1999 г. икру загрузили в инкубаторы через 1 мес после оплодотворения. До этого ее хранили на рамках в холодильнике при температуре 1–3 °С. Икру ежедневно «купали» и 1 раз в 3 дня перекладывали. Объем закладки икры в инкубатор – 5,0–5,5 л (примерно 150 тыс. шт.). Расход воды при инкубации – 2,5–3,5 л/мин, температура воды в начале инкубации – 2,5–3,0 °С с постепенным понижением до 0,1–2 °С. На завершающем этапе с целью интенсификации выклева температуру воды повышали до 4,2 °С. Продолжительность инкубации составила 166 сут при средней температуре воды 2,1 °С, выход личинок – 68 %.

В 2001 г. закладку икры в инкубаторы произвели при температуре воды 6,5 °С. Продолжительность инкубации составила 138 сут при средней температуре 2,8 °С. Высокая температура воды на этапе закладки головного и туловищных отделов привела к тому, что по окончании инкубации около 60 % личинок оказались нежизнеспособными. Параметры водной среды при инкубации: концентрация кислорода на выходе из инкубаторов – не менее 90 % от нормального насыщения, рН = 6,8.

Выклюнувшихся личинок рассаживали в бассейны ИЦА-2. Плотность посадки 20–25 тыс. шт./м². Средняя масса однодневной личинки 14,1 мг, длина – 12,1 мм. Температура воды в бассейнах при подрачивании личинок и мальков – 4,2–11,0 °С. Массовый переход на внешнее питание произошел на 14-е сутки. В качестве стартового корма использовали декапсули-

рованные цисты артемии. В дальнейшем кормление личинок осуществляли кормами стартовой группы (SGP-493) фирмы «Aller Aqua» [13].

Подращивание мальков проводили в бассейнах ИЦА-2 при температуре 10 °С в начале подращивания с постепенным повышением до 18 °С.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По достижении молодью навески 40–60 г рыбу пересадили в емкости силосного типа объемом 7 м³. При достижении массы свыше 1 кг нельму пересаживали в емкости объемом 17 м³, размеры гранул комбикорма увеличивали до 5–7 мм. Ежегодно проводили бонитировку рыбы, экземпляры с явной патологией, а также медленно растущие выбраковывали.

К 2007 г. средняя масса нельмы составила 2,99 кг, численность – 224 экз. (см. таблицу). У наиболее крупных экземпляров (масса свыше 4 кг) появились зрелые половые продукты.

Очевидно, что создание оптимальных условий подращивания для этого вида (температурный режим, подбор оптимальных для хищника искусственных кормов и др.) приведут к еще более быстрому накоплению икhtiомассы нельмы. Регулированием температурного режима во время инкубации получение личинок осенненерестующих рыб возможно уже к концу февраля, при интенсивном ее кормлении к июню молодь достигает массы 10 г. Принципиальная возможность такого получения малька показана нами при инкубации озерного гольца и сига из оз. Лама (Норило-Пясинская система, Таймыр). Икру этих видов, заготовленную осенью 2005 г., проинкубировали, личинки без видимых патологий выклюнулись в середине февраля 2006 г. Рыба после рассасывания желточного мешка перешла на кормление стартовыми искусственными кормами осетровой группы «Aller Aqua». К июню средняя навеска сига превысила 12 г, гольца – 9 г. Очевидно, что у хищника нельмы ростовой потенциал выше, чем у указанных выше рыб-бентофагов. Зарыбление водоемов таким крупным посадочным материалом имеет несколько вариантов: однолетнее выращивание в не крупных водоемах (малые озера, пруды с малоценной аборигенной икhtiофауной – «товарный сеголеток»); зарыбление Енисея для поддержания естественного воспроизводства; пастбищное подращивание рыбы в водохранилищах Ангаро-Енисейского каскада.

За период существования Красноярского водохранилища в структуре его икhtiоценоза произошли значительные изменения, в основном негативной направленности. Увеличение численности мелких частиковых видов рыб отрицательно сказалось на состоянии кормовой базы и, как следствие, на показателях их роста. При фактическом отсутствии в большей части водохранилища звена хищников рыбная продукция накапливается в виде мелкого окуня и леща, имеющих низкую товарную и пищевую ценность (до 98 % от массы промысловых уловов) [12–15].

Рыбоводные показатели ремонтного стада нельмы, НПК НИИЭРВ, генерация 2001 г.

Год	Размеры стада нельмы, кг/экз.	Средняя масса, кг
2002	14,3/327	0,04
2003	46,8/297	0,16
2004	176/270	0,65
2005	446/241	1,85
2006	609/228	2,67
2007	835/224	3,72

Один из путей оздоровления ихтиоценоза Красноярского водохранилища – искусственное вселение вида рыб, занимающего нишу хищников. Данные рыбы, играя роль мелиоратора, способствуют улучшению структурных и функциональных показателей популяции частичковых рыб. Наиболее оптимальным видом хищника для водохранилища считается нельма, необходимость зарыбления которой обосновывалась ранее при разработке комплексных рыбоводно-акклиматизационных мероприятий на водоеме и была поддержана Центральным управлением по рыбохозяйственной экспертизе и нормативам по охране, воспроизводству рыбных запасов и акклиматизации [16]. Вселение в качестве биомелиоратора этого вида приведет к изъятию мелкого частичка, ослабит межвидовые и внутривидовые конкурентные отношения рыб в водоеме.

В ряде работ отмечено, что нельма переходит на хищный тип питания на первом году жизни по достижении длины тела 50–70 мм при наличии в местах ее обитания молоди других видов рыб [8]. Основным потенциальным кормовым объектом вселяемых в водохранилище подрощенных сеголетков нельмы станет молодь частичковых рыб. Обитание и нагул сеголетков этих видов сосредоточены в хорошо прогреваемой мелководной зоне литорали. Колебания численности молоди частичковых видов рыб в литоральной зоне на различных участках водохранилища составляют от 123 до 218 тыс. экз./га, колебания биомассы – от 26,6 до 54,6 кг/га [14].

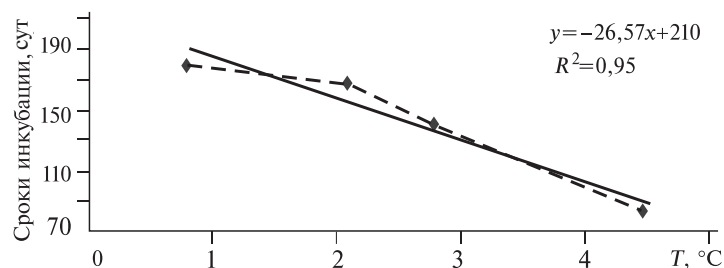
Таким образом, биотехника искусственного воспроизводства нельмы популяции Енисея предполагает проведение следующих этапов:

- отлов производителей;
- выдерживание производителей до созревания гонад;
- получение икры рыбоводного качества;
- инкубация икры;
- выращивание жизнестойкой молоди;
- формирование ремонтного стада нельмы из наиболее крупных и здоровых рыб;
- содержание ремонтного стада в емкостях на искусственных кормах.

Эксплуатация вновь созданных маточных стад нельмы приведет к стабилизации запасов и увеличению численности самого крупного и ценного хищника среди аборигенных сиговых видов в естественных условиях.

Учитывая, что в искусственных условиях на ограниченных площадях выращивания рыбы содержится небольшое по количеству стадо, необходимо ежегодное обновление его новыми линиями, полученными от естественных производителей различного возраста. Быстрый рост и раннее созревание рыб от икры естественных производителей в предлагаемых искусственно созданных условиях свидетельствуют о том, что они оптимальны для развития и жизнедеятельности объектов исследований. Фактор естественного отбора в данном случае поддерживается на уровне такового в естественных популяциях.

В то же время необходимо учитывать, что существует сложность получения рыбоводной икры нельмы в естественных условиях (на нерестилищах), обусловленная климатическими условиями – нерест нельмы происходит на Енисее во время ледостава, т.е. в тот период, когда очень сложно отловить ее производителей и проводить работы по получению рыбоводной икры.



Зависимость сроков инкубации нельмы енисейской популяции от температуры воды

Очевидно, что на первоначальном этапе работ следует проводить ежегодные работы по формированию ремонта нельмы. Этот этап, на наш взгляд, должен равняться 5–7 годам – времени первого созревания производителей. В дальнейшем обновление стада нельмы, содержащегося в искусственных условиях, целесообразно проводить через 2–3 года. Под формированием маточного стада нельмы подразумеваем отбор не менее 1000 экз. подрощенной молоди нельмы массой 7–8 г, ее годовое подращивание, проведение бонитировки, в результате которой оставляются на подращивание не менее 200–250 наиболее крупных экземпляров. В дальнейшем при развитии половых продуктов выбраковываются самцы (пол устанавливается УЗИ-сканером) с тем, чтобы в генерации каждого года соотношение самцы : самки составляло 1 : 2.

По материалам работ с нельмой енисейской популяции и литературным источникам составлена зависимость сроков инкубации икры от температуры воды (см. рисунок) [5, 11, 16].

ВЫВОДЫ

1. Антропогенное воздействие на популяции нельмы в Енисее достигло таких размеров (в форме браконьерства и последствий руслового регулирования), что поддержать численность, а также и сохранить от полного уничтожения данный вид можно только при помощи целенаправленных работ по поддержке естественного воспроизводства искусственным.

2. Полученные результаты впервые показали возможность выращивания ценного представителя сиговых рыб – нельмы – в условиях рыбоводного индустриального хозяйства, функционирующего на отработанных теплых водах.

3. Технологическая схема индустриального выращивания и эксплуатации ремонтно-маточного стада енисейской нельмы представляет систему непрерывного цикла получения молоди в целях аквакультуры с использованием части полученного малька для ремонтно-маточного поголовья.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Заделёнов В.А.** К характеристике редких видов рыб фауны р. Енисей // *Вопр. рыболовства.* – 2015. – № 1. – С. 24–39.
2. **Гундризер А.Н., Литосов Г.И.** Организация Чулымского государственного регионального осетрово-нельмового заказника в Томской области // *Задачи и проблемы развития рыбного хозяйства на внутренних водоемах Сибири.* – Томск: ИПФ ТПУ, 1996. – С. 17–19.

3. Приложение к Красной книге Красноярского края. Животные / А.П. Савченко и др. – Красноярск: изд. центр Красн. ун-та, 2004. – 147 с.
4. Красная книга Республики Хакасия: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных / А.П. Савченко и др.; 2-е изд. – Красноярск; Абакан, 2014. – 354 с.
5. Лопатин В.Н., Заделёнов В.А. Сохранение биологического разнообразия редких и исчезающих видов рыб в водоемах Красноярского края // Рыб. хоз-во. – 2006. – № 5. – С. 43–46.
6. Заделёнов В.А., Белов М.А. Антропогенное влияние на нельму *Stenodus leucichthys nelma* (Pallas) енисейской популяции // Современное состояние водных биоресурсов: материалы междунар. конф. – Новосибирск, 2008. – С. 228–233.
7. Космаков И.В., Петров В.М., Заделёнов В.А. Воздействие изменения ледового режима Енисея ниже плотины Красноярской ГЭС на ихтиофауну реки // Геориск. – 2011. – № 1. – С. 32–36.
8. Буланов Д.П. Биология развития и биотехника разведения кубенской нельмы (*Stenodus leucichthys nelma*, Pallas): автореф. дис. канд. биол. наук. – Л., 1977. – 23 с.
9. Методические указания по заводскому воспроизводству кубенской нельмы. – Л.: ГосНИОРХ, 1979. – 20 с.
10. Летичевский М.А. Воспроизводство белорыбицы. – М.: Легк. и пищ. пром-сть, 1983. – 112 с.
11. Лютиков А.А. Воспроизводство кубенской нельмы *Stenodus leucichthys nelma* // Вопр. рыболовства. – 2014. – № 2. – С. 189–200.
12. Заделёнов В.А. Характеристика структуры нерестового стада и условий воспроизводства енисейской нельмы // Проблемы и перспективы рационального использования рыбных ресурсов Сибири. – Красноярск: изд-во КГПУ, 1999. – С. 41–46.
13. Бурнев С.Л. Опыт искусственного воспроизводства енисейской нельмы // Холодноводная аквакультура: междунар. симпоз. – СПб., 2003. – 130 с.
14. Скопцов В.Г. и др. О возможности оптимизации структуры ихтиоценоза Красноярского водохранилища за счет вселения хищного вида – енисейской нельмы // Проблемы использования и охраны природных ресурсов Центральной Сибири. – Красноярск: КНИИГиМС, 1999. – Вып. 1. – С. 188–198.
15. Вышегородцев А.А., Заделёнов В.А. Промысловые рыбы Енисея. – Красноярск, 2013. – 303 с.
16. Разработка современного метода формирования и эксплуатации ремонтно-маточного стада енисейской нельмы – объекта искусственного воспроизводства: Отчет о НИР ФГБНУ «НИИЭРВ» (заключительный) / под рук. В.А. Заделёнова. – Красноярск, 2007. – 27 с.

Поступила в редакцию 25.06.2015

V.A. ZADELENOV, Candidate of Science in Biology, Senior Researcher

Scientific Research Institute of Ecology of Fishery Reservoirs

33, Parizhskoi Kommuny St, Krasnoyarsk, 660097

e-mail: zadelenov58@mail.ru

ARTIFICIAL REPRODUCTION OF INCONNU IN KRASNOYARSK TERRITORY

The first results are given from the work with the fish populations of inconnu *Stenodus leucichthys nelma* (Guldenstadt, 1772) from the Yenisei river basin. Investigations were carried out at the Scientific Research Institute of Ecology of Fishery Reservoirs, Krasnoyarsk. To increase the number of this fish species within the area and its commercial cultivation, we suggest using the industrial methods for inconnu reproduction in the warm water with the use of artificial feeds. It is shown that the temperature regulation during incubation shortens incubation periods. With that, it is possible to obtain inconnu larvae by the end of February. When fed intensively, the juveniles reach 10 g weight by June. Stocking of water bodies with grown-up juveniles may be variable: one-year feeding grounds in small lakes or ponds with low-value aboriginal ichthyofauna (leucaspis, roach, perch, ruff, etc.) to produce fingerlings; stocking the Yenisei to maintain natural reproduction; pasture fish farming in the reservoirs of the Angara-Yenisei cascade. We provide the data on the formation of a repair inconnu

herd, and its maintenance in pools with artificial feeds. In the fifth year of cultivation, the average fish weight in the established herd reaches 3.72 kg. We discuss the use of inconnu as a biological improver in the reservoirs of the Angara-Yenisei cascade. The introduction of this fish species as a biological improver will result in the elimination of ordinary fish, and weaken interspecific and intraspecific competitive relations in the basin. The equation of inconnu spawn incubation periods depending on water temperature is given.

Keywords: the Yenisei, inconnu, producers, spawning, reproduction.

УДК 639.371.1

В.А. ЗАДЕЛЁНОВ, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник,
Е.Н. ШАДРИН, кандидат биологических наук, директор

Научно-исследовательский институт экологии рыбохозяйственных водоемов

660097, г. Красноярск, ул. Парижской Коммуны, 33

e-mail: nii_erv@mail.ru

ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО МОЛОДИ РЫБ ВО ВРЕМЕННЫХ РЫБОВОДНЫХ КОМПЛЕКСАХ

Впервые приведено описание технологии выращивания жизнестойкой молоди во временном рыбоводном комплексе вблизи нерестилищ в бассейне р. Енисей, разработанная в Научно-исследовательском институте экологии рыбохозяйственных водоемов (г. Красноярск). Работы проводили на правых притоках Енисея – реках Агул и Мана – в 2010–2014 гг. Временный рыборазводный комплекс предназначен для получения и подращивания посадочного материала пресноводных видов рыб в целях их искусственного воспроизводства, проведения научных исследований в полевых условиях. В его состав входит оборудование, которое позволяет совершать весь комплекс рыбоводных процессов в автономном режиме. Новизной приведенной биотехнологии является техническое решение проведения рыбоводных работ, дающее возможность при относительно небольших финансовых затратах получать жизнестойкую молодь рыб для зарыбления естественных водоемов. Выявлены нерестовые температуры ленка *Brachymistax lenok* (Pallas, 1773) – 8,2–9,0 °С, тайменя *Hucho taimen* (Pallas, 1773) – 6,8–8,6 °С. Отработана методика прижизненного получения рыбоводной икры хариуса сибирского *Thymallus arcticus* (Pallas, 1776), ленка и тайменя с использованием анестезии (суспензия гвоздичного масла) и возвращения рыб в естественную среду. Определены сроки инкубации икры тайменя, ленка, температурный режим всех рыбоводных процессов, режимы кормления этих видов. Показаны способы очистки воды и меры профилактики с грибковыми и бактериальными заболеваниями рыб. Приведены результаты получения молоди лососевых рыб. Всего за 2010–2014 гг. в бассейн Енисея выпущено 869 443 экз. подращенной молоди, в том числе ленка 21 677 экз., тайменя – 267 123 и хариуса – 580 700 экз.

Ключевые слова: молодь рыб, ленок, таймень, хариус, искусственное воспроизводство.

В бассейне Енисея происходит падение численности лососевидных рыб. Первоочередной задачей сохранения и устойчивого использования этих видов становится их искусственное воспроизводство. Расширению рыбоводных работ препятствует малая мощность специализированных предприятий региона, ориентированных на поддержку естественного воспроизводства. С целью минимизации финансовых затрат нами в 1997, 1998 гг. разработана технология подращивания жизнестойкой молоди си-