

5. Выращивание лесных полос в степях Сибири / Е.Н. Савин, А.И. Лобанов, В.Н. Невзоров [и др.]. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. – 102 с.
6. Лобанов, А.И. Интродукция деревьев и кустарников в условиях Ширинской степи Хакасии / А.И. Лобанов // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений: мат-лы междунар. конф. – Красноярск: Изд-во СибГТУ, 2004. – С. 111–115.
7. Справочник по климату СССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1967. – Ч. 2. – 504 с.
8. Справочник по климату СССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1969. – Ч. 4. – 402 с.
9. Горшенин, К.П. Почвы южной части Сибири / К.П. Горшенин. – М.: Изд-во АН СССР, 1955. – 591 с.
10. Смирнова, Н.Г. Рентгенографическое изучение семян лиственных древесных растений / Н.Г. Смирнова. – М.: Наука, 1978. – 243 с.
11. Николаева, М.Г. Справочник по проращиванию покоящихся семян / М.Г. Николаева. – Л.: Наука, 1985. – 348 с.
12. Справочник агролесомелиоратора. – М.: Лесн. пром-сть, 1971. – 309 с.
13. Справочник по лесосеменному делу. – М.: Лесн. пром-сть, 1978. – 336 с.



УДК 639.371.1

В.А. Заделенов, М.А. Белов

ФОРМИРОВАНИЕ РЕМОНТНО-МАТОЧНОГО СТАДА НЕЛЬМЫ *STENODUS LEUCICHTHYS NELMA (PALLAS)* ЕНИСЕЙСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ

В статье показана возможность выращивания нельмы енисейской популяции в индустриальном хозяйстве на искусственных кормах. Рыбоводные работы в таких хозяйствах можно проводить на собственном маточном поголовье, так как они не зависят от промысла производителей в реке. При этом не происходит ущерба естественному воспроизводству. За счет передержки маточного стада можно получать молодь в необходимое время, определяемое задачами проводимых работ (товарное выращивание, поддержка естественного воспроизводства).

Введение. В настоящей публикации использованы результаты работ по внедрению в аквакультуру нельмы енисейской популяции. Рыбоводные работы, проведенные с типичным представителем арктического фаунистического комплекса, показали принципиальную возможность подращивания нельмы енисейской популяции в тепловодном индустриальном рыбоводном хозяйстве с регулируемыми параметрами водной среды с последующим формированием ремонтно-маточного стада.

Материалы и методы исследований. В работе использованы результаты рыбоводных работ ФГНУ «НИИЭРВ» 1992–1996, 1999, 2001–2007 гг. с нельмой енисейской популяции. Применялись также методы из практики в индустриальном осетроводстве и сиговодстве [2–4; 8; 10; 12; 14]. Икру инкубировали в аппаратах Вейса, рыбу подращивали в бассейнах ИЦА-2 площадью 4 м², емкостях силосного типа объемом 7 и 17 м³.

Результаты и их обсуждение. Отлов нельмы проводили на Енисее в местах естественных нерестилищ вблизи д. 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°C [6].

Зрелая икринка нельмы имеет массу 7,6–8,0 мг, диаметр – 2,2–2,4 мм. После оплодотворения набухание продолжается в течение первых суток, диаметр увеличивается до 3,1 мм, а масса – до 12,5 мг. Транспортировка икры до г. Красноярска осуществлялась на рамках изотермического ящика. На одну рамку раскладывали 0,6 л икры. Время транспортировки от пункта сбора икры до г. Красноярска занимает по работам 1992–1996, 1999, 2001, 2006 гг. от 2 до 4 суток, при температуре 2–6°C [5].

Икра нельмы от «диких» производителей инкубировалась в научно-производственном комплексе (НПК) ФГНУ «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 в 20-х числах октября. В это время температура заборной воды в Енисее около 7–8°C. В 1999 г. икру загружали в инкубаторы через 1 месяц после оплодотворения (температура воды 3,5°C). До этого икра хранилась на рамках в холодильнике при температуре 1–3°C. Ее ежедневно «купали» и 1 раз в три дня перекадывали. 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°C с постепенным понижением до 0,1–2°C.

На завершающем этапе с целью интенсификации выклева температуру воды повышали до 4,2°C. Продолжительность инкубации составила 166 суток при средней температуре 2,1°C, выход личинок – 68%.

В 2001 г. закладку икры в инкубаторы произвели при температуре воды 6,5°C. Продолжительность инкубации составила 138 суток при средней температуре 2,8°C. Высокая температура 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, pH=6,8.

Выклюнувшиеся личинки рассаживались 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 подращивании личинок и мальков – 4,2–11,0°C. Массовый переход на внешнее питание произошел на 14-е сутки. В качестве стартового корма использовали декапсулированные цисты артемии. В дальнейшем кормление личинок осуществлялось кормами стартовой группы (SGP-493) фирмы «Aller Aqua» [5].

Подращивание малька проводится в бассейнах ИЦА-2 при температуре 10°C в начале подращивания с постепенным повышением до 18°C.

После достижения молодью навески 40–60 г рыбу пересаживали в емкости силосного типа, предварительно проведя отбор наиболее крупных и здоровых рыб.

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, а численность – 224 экз. (табл.). У наиболее крупных экземпляров (масса свыше 4 кг) появились зрелые половые продукты.

Рыбоводные показатели ремонтного стада нельмы, НПК ФГНУ «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	175,5/270	0,65
2005	445,8/241	1,85
2006	608,7/228	2,67
2007	670/224	2,99

Очевидно, что создание оптимальных условий подращивания для этого вида (температурный режим, подбор оптимальных для хищника искусственных кормов и т.д.) приведут к еще более быстрому накоплению ихтиомассы нельмы. Регулированием температурного режима во время инкубации получение личинки осенне-нерестующих 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, личинка без видимых патологий выклюнулась 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 рыб-бентофагов. Зарыбление водоемов таким крупным посадочным материалом имеет вариантный характер: хорошо облавливаемые водоемы (некрупные озера, пруды, имеющие малоценную аборигенную ихтиофауну) на однолетнее товарное выращивание

(«товарный сеголеток»); зарыбление р. Енисея для поддержания естественного воспроизводства; пастбищное подращивание рыбы в водохранилищах Ангара-Енисейского каскада.

Анализ фондовых материалов ФГНУ «НИИЭРВ» показал, что за период существования Красноярского водохранилища в структуре его ихтиоценоза 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 [13]). Одним из путей оздоровления ихтиоценоза Красноярского водохранилища и изменения негативной направленности развития экосистемы является искусственное вселение вида рыб, занимающего нишу хищников. Хищник, играя роль биологического мелиоратора, способствует улучшению структурных и функциональных показателей популяции частиковых 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 ЦУРЭНОм (Центральным управлением по рыбоводной экспертизе и нормативам по охране, воспроизводству рыбных запасов и акклиматизации) (Фонды ФГНУ «НИИЭРВ»). Вселение в качестве биомелиоратора этого вида приведет к изъятию мелкого частика, 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 [2; 15]. Основным потенциальным кормовым объектом вселяемых в водохранилище подращенных сеголетков нельмы станет молодь частиковых рыб. Обитание и нагул сеголетков этих видов сосредоточены в хорошо прогреваемой мелководной зоне литорали. Колебания численности молоди частиковых 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 [13].

Таким образом, биотехника искусственного воспроизводства енисейской нельмы предполагает проведение таких этапов, как:

- 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 силосного типа на искусственных кормах.

Эксплуатация полученного продукционного стада нельмы приведет к стабилизации запасов и увеличению численности самого крупного и ценного вида хищника среди аборигенных сиговых видов в естественных условиях.

Учитывая необходимость пополнения маточного стада рыбы, необходимо коснуться следующего. Из популяционной генетики известно, что эволюцию популяций определяют 4 основных процесса: 1) случайный генетический дрейф; 2) миграция генов; 3) мутация генов; 4) естественный отбор [1]. Последствия первого процесса дрейфа – инбридинг, который приводит к убыли генетического разнообразия. В искусственных условиях данный процесс весьма актуален, поскольку на ограниченных площадях выращивания рыбы содержится небольшое по количеству стадо. Учитывая это, рекомендуется ежегодное обновление стада новыми линиями, полученными от естественных производителей различного возраста. Быстрый рост и раннее созревание рыб от икры естественных производителей в предлагаемых искусственно созданных условиях может свидетельствовать о формировании оптимальных условий для развития и жизнедеятельности объектов исследований. То есть фактор естественного отбора в данном случае поддерживается на уровне такового в естественных популяциях.

В то же время необходимо помнить, 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.

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. подращенной молоди нельмы массой 7–8 г, ее годичное 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.

Заключение. Антропогенное воздействие на популяции нельмы в Енисее достигло таких размеров (в форме браконьерства и последствий руслового регулирования), что поддержать ее численность, а также и сохранить от полного уничтожения, можно только при помощи целенаправленных работ по поддержке естественного воспроизводства искусственным [7; 11].

Рыбоводные работы с нельмой енисейской популяции показали принципиальную возможность выращивания этого перспективного объекта аквакультуры в промышленных условиях с использованием искусственных кормов и формированием маточного стада этого вида.

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

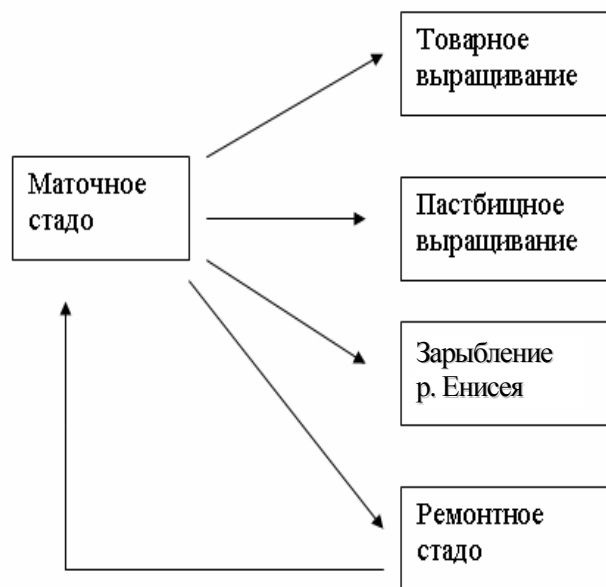


Схема промышленного выращивания и эксплуатации ремонтно-маточного стада енисейской нельмы

Литература

1. Алтухов, Ю.П. Популяционная генетика лососевых рыб / Ю.П. Алтухов, Е.А. Салменкова, В.Т. Омельченко. – М.: Наука, 1997. – 288 с.
2. Буланов, Д.П. Биология развития и биотехника разведения кубенской нельмы (*Stenodus leucichthys nelma* Pallas): автореф. дис. ... канд. биол. наук / Д.П. Буланов. – Л., 1977. – 23 с.
3. Буланов, Д.П. Выращивание сеголеток кубенской нельмы в прудах / Д.П. Буланов // Тр. ГосНИОРХ. – 1976. – Вып. 118. – С. 3–22.
4. Буланов, Д.П. Опыт выдерживания производителей и сбора икры кубенской нельмы / Д.П. Буланов // Тр. ГосНИОРХ. – 1974. – Вып. 12. – С. 10–14.
5. Бурнев, С.Л. Опыт искусственного воспроизводства енисейской нельмы / С.Л. Бурнев // Холодноводная аквакультура: мат-лы междунар. симпозиума. – СПб., 2003. – С. 130.
6. Заделенов, В.А. Характеристика структуры нерестового стада и условий воспроизводства енисейской нельмы / В.А. Заделенов // Проблемы и перспективы рационального использования рыбных ресурсов Сибири. – Красноярск: Изд-во КГПУ, 1999. – С. 41–46.

7. Заделенов, В.А. Антропогенное влияние на нельму *Stenodus leucichthys nelma* (Pallas) Енисейской популяции / В.А. Заделенов, М.А. Белов // Современное состояние водных биоресурсов: мат-лы междунар. конф. – Новосибирск, 2008. – С. 228–233.
8. Заделенов, В.А. Технология искусственного воспроизводства енисейских осетровых в условиях бассейнового хозяйства / В.А. Заделенов, А.А. Куклин // Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре: мат-лы междунар. симпозиума. – Краснодар, 1996. – С. 80–81.
9. Куклин, А.А. Структура нерестовой части популяции енисейской нельмы / А.А. Куклин, В.В. Лопатин // Биологические проблемы Севера: тез. докл. – Магадан, 1983. – С. 187–188.
10. Лetichevский, М.А. Воспроизводство белорыбицы / М.А. Лetichevский. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1983. – 112 с.
11. Лопатин, В.Н. Меры по сохранению биологического разнообразия редких и исчезающих видов рыб в водоемах Красноярского региона / В.Н. Лопатин, В.А. Заделенов // Рыбное хозяйство. – 2006. – № 5. – С. 43–45.
12. Методические указания по заводскому воспроизводству кубенской нельмы / ГосНИОРХ. – М., 1979. – 20 с.
13. О возможности оптимизации структуры ихтиоценоза Красноярского водохранилища за счет вселения хищного вида – енисейской нельмы / В.Г. Скопцов, П.М. Долгих, Н.И. Волкова [и др.] // Проблемы использования и охраны природных ресурсов Центральной Сибири. – Красноярск: Изд-во КНИИГИМС, 1999. – С. 188–198.
14. Титенков, И.С. Кубенская нельма / И.С. Титенков. – М.: Пищевая пром-сть, 1961. – 51 с.
15. Яндовская, Н.И. Разведение кубенской нельмы / Н.И. Яндовская, З.П. Тихонова // Изв. ГосНИОРХ. – 1961. – Т. 11. – С. 52–56.



УДК 639.371.2(282.256.35)

А.Н. Гадинов, Г.Н. Крючкова

ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО ОСЕТРОВЫХ РЫБ В ЦЕЛЯХ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ИХТИОФАУНЫ р. ЕНИСЕЙ

В статье рассматривается состояние популяций осетровых рыб р. Енисей, проблемы охраны и восстановления их численности. Рассмотрен опыт индустриального осетроводства по выращиванию молоди осетровых рыб на базе научно-производственного комплекса ФГНУ «НИИЭРВ» от собственного маточного стада с последующим выпуском подращенной молоди в р. Енисей для поддержания естественного воспроизводства.

По запасам осетровых рыб Россия занимает одно из ведущих мест в мире. В течение многих столетий их промысел составлял около 80% от мировых показателей (в Каспийском бассейне добывалось до 40 тыс. т, в Азово-Черноморском бассейне – до 7,5 тыс. т, в водоемах Сибири – до 2 тыс. т). Однако за последние десятилетия численность осетровых резко уменьшилась. Причины такого резкого снижения запасов заключаются в зарегулировании рек, загрязнении, браконьерстве [5]. В бассейнах Каспийского, Черного и Азовского морей, в реках и озерах Сибири и Дальнего Востока обитали 11 различных видов осетровых из 26 известных в мире. Однако с распадом СССР в этих водоемах практически перестала действовать научно обоснованная система рыболовства, что вызвало развертывание широкого браконьерского промысла. Общие масштабы изъятия из популяций особей всех возрастов стали превышать популяционные воспроизводительные возможности осетровых [2].

В связи с длительным жизненным циклом и поздним вступлением в нерест наиболее уязвимым видом из осетровых рыб является сибирский осетр. В р. Енисей обитают две морфологически неразличимые формы: выше устья р. Ангары обитает только жилой осетр, не совершающий значительных миграций, и полупроходной, причем численность второго гораздо больше [4]. Наиболее обширный ареал осетра в Енисее на протяжении более 3 тыс. км был до конца XIX столетия. Промышленная его добыча началась в XVIII веке, но лишь в конце XIX века он окончательно приобрел организованный характер и вылов этой рыбы на Енисее достигал 75–154 т в год (9,8–17,9% общей добычи) [6].