

2008

№ 2



Осетровое
ХОЗЯЙСТВО



«ЛенКа» – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ОБЪЕКТ ТОВАРНОГО ОСЕТРОВОДСТВА

С.Б. Подушка, И.В. Армянинов

С 2005 г. в Кармановском рыбхозе выращивается гибрид, полученный при скрещивании самки сибирского (ленского) осетра *Acipenser baerii* с самцом калуги *Huso dauricus* – «ЛенКа» (Подушка, Армянинов, 2006). Гибрид хорошо зарекомендовал себя как объект садкового выращивания. По темпу роста «ЛенКа» в полтора-два раза обгоняет ленского осетра. Трехгодовалые особи имеют среднюю массу 6 кг (см. фото на первой и второй страницах обложки). Отдельные самцы гибрида в этом возрасте достигают половой зрелости и отвечают на гипофизарную инъекцию. Сперматозоиды хорошо активируются при добавлении к семенной жидкости воды и при наблюдении на уровне светового микроскопа не имеют заметных морфологических аномалий. По аналогии с гибридами амурского осетра и калуги (Подушка, Чебанов, 2007), мы предполагаем, что самки гибрида «ЛенКа» также будут фертильными. Согласно последним данным (Васильев и др., 2008), калуга, как и сибирский осетр, относится к многохромосомным видам осетровых. Таким образом, генетических препятствий, ограничивающих плодовитость гибрида между этими видами, быть не должно.

Литература

Васильев В.П., Васильева Е.Д., Шедько С.В., Новомодный Г.В. 2008. Кариотипы калуги, *Huso dauricus*, и сахалинского осетра, *Acipenser mikadoi* (Acipenseridae, Pisces) // Биоразнообразие и динамика генофондов. Подпрограмма II. Динамика генофондов. Материалы отчетной конф. М. С.19-21.

Подушка С.Б., Армянинов И.В. 2006. Скрещивание ленского осетра с амурскими осетровыми в Кармановском рыбхозе и рыбоводная оценка полученных гибридов // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития. Материалы докладов IV Международной научно-практической конференции. – М.: Изд-во ВНИРО. – С.160-161.

Подушка С.Б., Чебанов М.С. 2007. Икорно-товарное осетроводство в Китае // Научно-технический бюллетень лаборатории ихтиологии ИНЭНКО. – № 13. – СПб. – С.5-15.

Научно-производственный журнал
«Осетровое хозяйство»
№ 2. 2008 г.

Учредитель и издатель ООО «Частный институт
стерляди» (г.Астрахань)

Главный редактор С.Б.Подушка
(г. Санкт-Петербург)

Редакционный совет:

К.Б. Аветисов (ФГУП «ВНИРО», г.Москва);
С.Г. Афанасьев (Ангаро-Байкальское
территориальное управление Росрыболовства,
г.Улан-Удэ);
В.Е. Дубов (Волго-Каспийское территориальное
управление Росрыболовства, г.Астрахань);
В.А. Заделёнов (ФГНУ «НИИЭРВ»,
г.Красноярск);
С.А. Иванов (ФГУП «Хф ТИНРО-Центра»,
г.Хабаровск);
А.А. Ивойлов (БиНИИ СПбГУ, г.Санкт-
Петербург);
Е.А. Мельченков (ФГУП «ВНИИПРХ»,
п.Рыбное,
Московская обл.);
Е.И. Рачек (ФГУП «ТИНРО-Центр»,
г.Владивосток);
Ю.И. Реков (ФГУП «АзНИИРХ», г.Ростов-на-
Дону);
Г.Г. Серпунин (ФГОУ ВПО «КГТУ»,
г.Калининград);
М.А. Теркулов (ООО НИиАЦРП
«Каспробтестцентр», г.Астрахань);
И.В. Тренклер (Центральная лаб. по воспроиз-
водству водных биоресурсов, г.Санкт-
Петербург);
М.С. Чебанов (ЮФ ФГУП «ФСГЦР»,
г.Краснодар);
М.А. Чепуркина (ФГУП «Госрыбцентр»,
г.Тюмень);
Н.И. Шилин (ФГУ «ВНИИприроды», г..Москва)

При перепечатке ссылка на «Осетровое
хозяйство» обязательна. Мнение редакции не
всегда совпадает с позицией авторов
публикаций. Ответственность за достоверность
изложенных в публикациях сведений и
правильность цитат несут авторы. За
достоверность информации в рекламных
материалах отвечает рекламодатель.

Подписано в печать 29.12.2008

Формат

Тираж 200 экз.

Отпечатано в типографии «Береста» 196006

Санкт-Петербург, ул. Коли Томчака, д.28.

Тел./факс: (812)388-9000

E-mail: beresta@mail.wplus.net

Адрес для писем: 414000 г. Астрахань,
ул. Володарского, 14а. ООО «ЧИСТ»
E-mail: sevrjuga@yandex.ru
<http://sevrjuga.narod.ru/>



Дорогие читатели!

Предлагаем вашему вниманию второй номер научно-производственного журнала «Осетровое хозяйство» за 2008 г. Из-за низкой активности авторов в 2009 г. мы планируем выпустить только один номер. В последующем периодичность выхода журнала может быть изменена. С условиями подписки, правилами для авторов и другой полезной информацией вы можете ознакомиться на нашем сайте sevrjuga.narod.ru

Редакция



В Астрахани организуется «Дом-музей осетровых», в котором помимо коллекции живых рыб планируется собрать и экспонировать широкий спектр предметов и информационных материалов об осетровых и деятельности человека, связанной с добычей, переработкой и разведением этих рыб. Приглашаем всех заинтересованных участвовать в создании музея и поделиться информацией и экспонатами.

Губайдулин Алексей Талгатович

Тел. +7 (8512)770-106; 633-608

E-mail: Uh.a@inbox.ru

*На первой и второй страницах обложки: Гибрид
ленского осетра и калуги ("ЛенКа")*

УДК 639.3:597.423

СОХРАНЕНИЕ ГЕНОФОНДА ОСЕТРОВЫХ РЫБ И УСКОРЕННОЕ РАЗВИТИЕ ТОВАРНОГО ОСЕТРОВОДСТВА В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ: РЕГИОНАЛЬНЫЙ ОПЫТ

*Е.В. Громыко¹, М.С. Чебанов², Я.Г.
Меркулов², Е.В. Галич²*

1. Комитет по использованию природных ресурсов и экологической безопасности Законодательного Собрания Краснодарского края
2. Южный филиал ФГУП «Федеральный селекционно-генетический центр рыбоводства»,
www.sturgeon.su

Краснодарский край – один из немногих регионов России, где уже несколько лет достаточно четко сформулирована и претворяется в жизнь стратегия развития рыбохозяйственного комплекса, охватывающая не только вопросы промысла, но и вопросы развития аквакультуры. Ярким примером таких действий является краевая целевая программа «Сохранение видов и стабилизация численности осетровых рыб на территории Краснодарского края на 2005-2010 годы». С инициативой по разработке этой программы в 2004 году выступил Южный филиал ФГУП «Федеральный селекционно-генетический центр рыбоводства» (ЮФ ФСГЦР). Основным стимулом для ее разработки и принятия стало катастрофическое положение, сложившееся в начале текущего века с запасами осетровых рыб в Азовском бассейне и необходимость применения для исправления ситуации программных методов.

Структуризация проблемы выявила узкие места, в числе которых наряду с традиционными для отрасли (устаревшие технологии, нехватка производителей и др.), были выявлены и

специфические для региона – такие, как недостаток квалифицированных кадров, отсутствие производственных схем, ориентированных на работу в современных условиях, отсутствие стабильных поставок эффективных кормов и другие. Оценив различные пути выхода из кризисного состояния, ЮФ ФСГЦР предложил, как один из вариантов, принятие комплекса мер по ускоренному развитию в регионе товарного осетроводства, которое, во-первых, позволит снизить давление на запасы осетровых в Азовском море нелегального промысла, и, во-вторых, позволит сохранить генофонд осетровых рыб путем формирования ремонтно-маточных стад и живых генетических коллекций.

Специально для реализации в рамках программы ЮФ ФСГЦР была разработана комплексная система развития товарного осетроводства в регионе (рис. 1). Суть системы заключается в распределении отдельных этапов выращивания рыбы по различным типам хозяйств и установлении между ними устойчивых технологических и хозяйственных связей.

Следует отметить, что, как на момент разработки программы, так и по сегодняшний день, ЮФ ФСГЦР остается в регионе единственной организацией, имеющей продуктивное маточное стадо различных видов осетровых рыб, и способной осуществлять масштабные поставки рыбопосадочного материала, и является, по сути, племенным хозяйством, специализирующимся на производстве живой оплодотворенной икры и личинок и частично молоди осетровых рыб. Дальнейшее подращивание большей части молоди до навески 40-60 г производится на осетровых заводах (ОРЗ), располагающих значительными бассейновыми площадями. Выращенные сеголетки дорастиваются до массы 150-400 г в условиях регулируемых температур. Далее выращивание рыбы до товарной



массы производится в хозяйствах, располагающих водоемами садково-прудового типа. На этих хозяйствах специалистами ЮФ ФСГЦР производятся бонитировочные работы, в

ходе которых методом ранней УЗИ-диагностики пола отбираются самки для пополнения маточного стада ЮФ ФСГЦР или направляются на икорные хозяйства, а самцы поступают в реализацию.

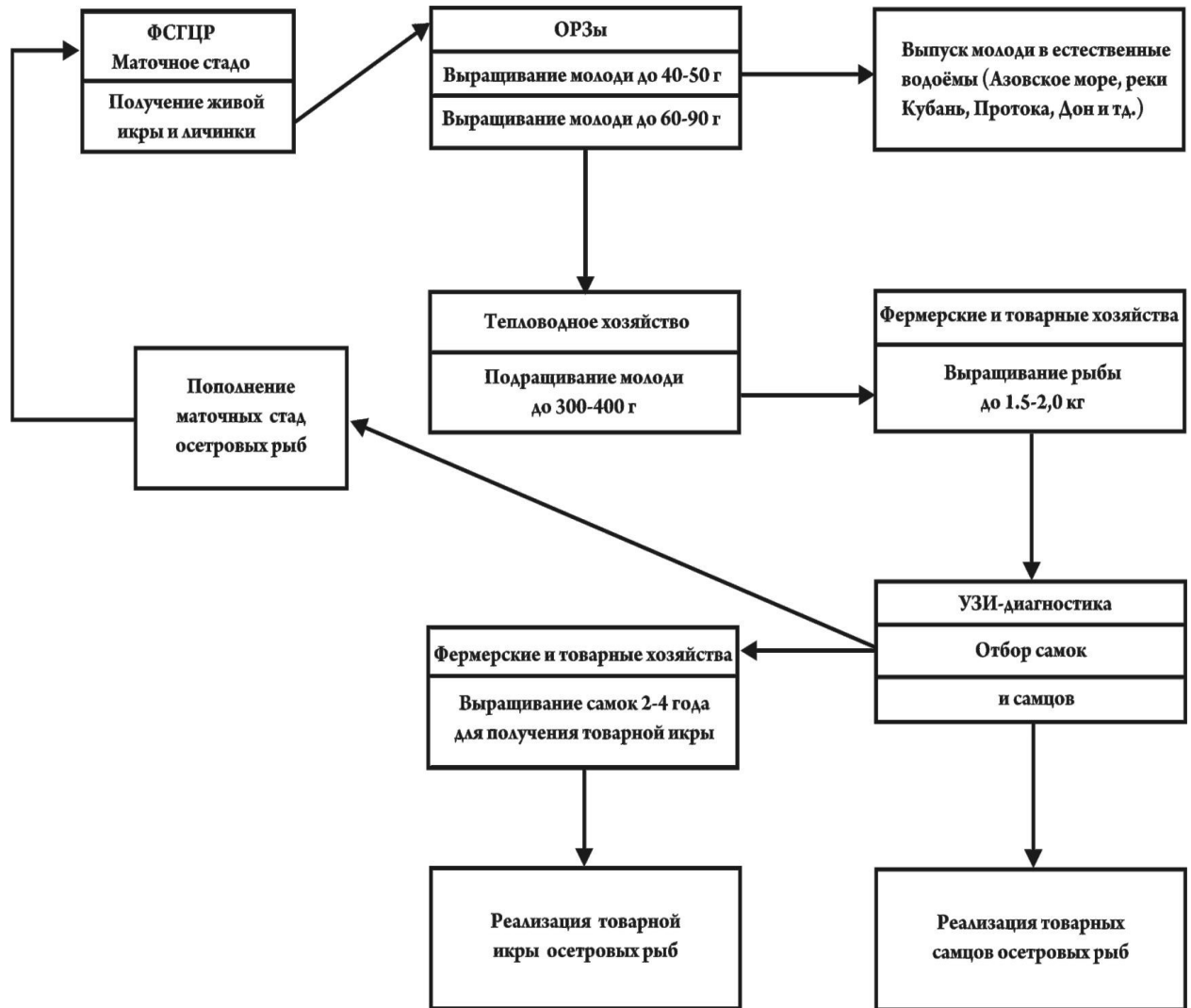


Рис.1. Схема взаимодействия осетроводных хозяйств различного типа

В 2004 г. инициатива ЮФ ФСГЦР была в полной мере поддержана комитетом по использованию природных ресурсов и экологической безопасности Законодательного собрания Краснодарского края, и к началу 2005 г. в крае была принята целевая программа «Сохранение видов и стабилизация численности осетровых рыб...»

Основными критериями, принятыми за основу при разработке

целевой программы, стали вопросы сохранения генофонда осетровых рыб, обитающих в Азово-Кубанском районе, восстановление исчезнувших популяций осетровых рыб, становление в крае товарного осетроводства. Следует отметить, что на момент разработки и принятия программы в России не существовало аналогичных проектов, охватывающих столь широкий круг вопросов.

Осетровое хозяйство

В числе основных задач разработчиками программы были определены следующие:

- создание и внедрение прогрессивной технологии формирования и эксплуатации маточных стад на осетровых рыборазводных заводах и товарных осетроводных хозяйствах края;

- совершенствование системы управления и контроля над искусственно формируемыми популяциями, включая применение современных методов учета и мечения выпускаемой молоди, а также генетического и физиолого-биохимического мониторинга производителей;

- устойчивое развитие в регионе товарного осетроводства, в том числе обеспечение на первом этапе потребности товарных хозяйств в качественном рыбопосадочном материале;

- организация научно-методического и тренингового сопровождения воспроизводственных предприятий и товарных хозяйств.

Не все из поставленных задач удалось к настоящему времени решить в полной мере, однако уже сейчас можно уверенно сделать вывод, что реализация первых этапов программы позволила совершить качественный прорыв в становлении и эффективном развитии регионального осетроводства. При этом следует отметить, что заложенные в программе механизмы реализации позволяют, не изменяя основных целей, корректировать виды и содержание отдельных мероприятий в зависимости от результатов предыдущих этапов. Так, в первые годы реализации программы основной задачей было обеспечение рыбоводных хозяйств рыбопосадочным материалом (оплодотворенной икрой, личинками и молодь), в связи с чем основное финансирование по программе было направлено на реализацию мероприятий именно такого характера. Это, несомненно, сыграло решающую роль в стремительном увеличении на

территории Краснодарского края количества товарных осетровых хозяйств, число которых за последние годы увеличилось до 34. Примером может послужить 2006 год, когда за счет выделенных в рамках реализации программы средств краевого бюджета осетровыми заводами края было выращено свыше 350 тысяч штук молоди различных осетровых и гибридов с навеской от 40 до 60 грамм. Основой такого успеха стала генетическая коллекция осетровых, сформированная ЮФ ФСГЦР, поскольку вся молодь была выращена от икры, полученной из маточного стада этого предприятия. Следует отметить, что с 2005 г. более 95% товарных осетровых хозяйств в Краснодарском и Ставропольском краях, Ростовской области и Республике Адыгея используют рыбопосадочный материал, выращенный в ЮФ ФСГЦР.

Всего за время реализации программы при поддержке краевого бюджета осетровые товарные хозяйства получили более 1 миллиона штук молоди разных видов осетровых рыб и гибридов массой от 60 до 500 г (рис.2). Вырастив такое количество молоди, осетровые заводы совместно с ЮФ ФСГЦР, не только заложили основу дальнейшего развития в крае товарного осетроводства, но и сумели существенно улучшить собственное материальное положение, получив дополнительный источник дохода для проведения работ по ремонту, реконструкции и техническому перевооружению устаревших производственных мощностей. Кроме того, такой подход фактически послужил основой комплексной системы развития товарного осетроводства в регионе. Помимо выращивания рыбопосадочного материала в 2006 году были профинансированы работы по формированию маточных стад, одомашниванию диких производителей и прочее. В общей сложности объем денежных средств, выделенных на указанные цели из бюджета

Краснодарского края, составил в 2006
году более 12 млн. руб.





Рис. 2. Годовики гибрида русского и сибирского осетра, выращенные в рамках программы

Вырастив такое количество молоди, осетровые заводы совместно с ЮФ ФСГЦР, не только заложили основу дальнейшего развития в крае товарного осетроводства, но и сумели существенно улучшить собственное материальное положение, получив дополнительный источник дохода для проведения работ по ремонту, реконструкции и техническому перевооружению устаревших производственных мощностей. Кроме того, такой подход фактически послужил основой комплексной системы развития товарного осетроводства в регионе. Помимо выращивания рыбопосадочного материала в 2006 году были профинансированы работы по формированию маточных стад, одомашниванию диких производителей и прочее. В общей сложности объем денежных средств, выделенных на указанные цели из бюджета

Краснодарского края, составил в 2006 году более 12 млн. руб.

Следующим этапом реализации программы стало формирование механизма дальнейшего развития деятельности осетроводных хозяйств. Уже в 2007 году в крае стали субсидировать часть затрат рыбоводных хозяйств на приобретение специализированных осетровых комбикормов. В этой связи важно отметить дифференцированный подход к компенсации затрат на корма. Так, размер субсидий для более дорогих стартовых кормов почти в два раза превышал компенсации для продукционных кормов. На эти цели из краевого бюджета было выделено более 7 млн. руб. Следует отметить важность такого дифференцированного подхода, поскольку выращивание рыбопосадочного материала, сопряжено с большим

количеством рисков, чем выращивание товарной рыбы.

В 2008 году часть затрат осетроводных хозяйств была компенсирована также за счет средств, выделенных из краевого бюджета. Так, предприятия, осуществляющие деятельность в данной сфере получили компенсацию в размере 30% от суммы затрат на приобретение рыбопосадочного материала и 50% стоимости приобретенных специализированных комбикормов. Несомненно, именно мероприятия по субсидированию затрат на приобретение кормов и рыбопосадочного материала позволяют хозяйствам эффективно выращивать до товарной массы полученную ранее в рамках реализации программы молодь.

Качественный прорыв, которого удалось добиться в становлении регионального осетроводства, помимо экономической составляющей имеет большое значение для сохранения этих уникальных рыб. В настоящее время производители и рыбы старших возрастных групп таких видов, как шип, белуга, севрюга в количестве необходимом для сохранения вида, имеются только в живой генетической коллекции ЮФ ФСГЦР и ремонтной части маточных стад нескольких крупных товарных хозяйств, которые кроме выращивания гибридов осетровых начинают формирование ремонтно-маточных стад (РМС) редких и исчезающих видов осетровых рыб.

Отмечая успехи в реализации программы, следует остановиться и на проблемах, которые были выявлены уже на первых этапах ее реализации. Многолетний системный кризис в сфере рыбоводства привел к тому, что в стране практически полностью прекращена селекционная и племенная работа, и Краснодарский край не стал исключением в этом вопросе. В связи с этим в товарных хозяйствах происходит стихийный селективный отбор по признакам более высоких темпов роста и выживаемости, не ведется генетический контроль

скрещиваний, что в значительной мере ухудшает и без того обедненную генетическую структуру ремонтно-маточных стад, сформированных от малого числа производителей. Осознавая опасность такого положения, департамент биологических ресурсов и охраны окружающей среды Краснодарского края в текущем году принял решение о проведении в рамках программы комплексной аттестации и паспортизации маточных стад осетровых рыб. Южным филиалом ФСГЦР были разработаны технологическая схема проведения паспортизации ремонтно-маточных стад в рыбоводных хозяйствах на территории Краснодарского края (рис. 3), проект порядка ведения реестра РМС и программное обеспечение для него.

Для аттестации РМС были определены следующие критерии:

1. Морфологический, включая основные морфологические и морфофизиологические характеристики особей РМС с учетом размаха и структуры варибельности каждого из признаков.

2. Физиологический, включая качественную и количественную оценку функций отдельных систем органов и всего организма.

3. Генетический, включая индивидуальное молекулярно-генетическое тестирование производителей методами фингерпринтинга ДНК.

4. Экологический критерий, в том числе оценка условий содержания РМС, возраст наступления полового созревания, плодовитость, продолжительность жизни, особенности роста, характер и спектр питания, отношение к паразитам и болезням.

Естественно, масштабность этой работы предполагает выполнение ее в течение нескольких лет, но уже в текущем году было обследовано около пяти тысяч особей, 407 из которых прошли индивидуальное мечение и генетическое тестирование (рис. 4).



Рис. 3. Паспортизация маточного стада русского осетра азовской популяции

Начало такой системной работы с генетическим потенциалом маточных стад имеет, на наш взгляд, не только очень большое значение в методическом плане, но и свидетельствует об ответственном подходе со стороны региональной власти к вопросам развития и повышения устойчивости товарного осетроводства. Эту работу, несомненно, можно считать началом очередного этапа в реализации краевой целевой программы «Сохранение видов и стабилизация численности осетровых рыб на территории Краснодарского края на 2005-2010 годы». Считаем, что основными ориентирами на пути реализации этого этапа программы должны стать проведение научных исследований, необходимых для дальнейшего развития рыбоводных предприятий, организация селекционно-племенной работы по совершенствованию существующих и созданию новых высокопродуктивных пород осетровых рыб.

Одним из путей решения перечисленных задач, может стать строительство в Краснодарском крае осетрового акватехнопарка, представляющего собой современный рыбоводный комплекс, разработанный с использованием инновационных технологических решений и отвечающий самым жестким экологическим требованиям. Строительство акватехнопарка позволит эффективно организовать работу по воспроизводству осетровых и товарному осетроводству, сделать ее целенаправленной и контролируемой. Такое предприятие станет учебно-методической базой для учащихся как высших, так и средних профильных учебных заведений края, позволит студентам и сотрудникам осетроводных хозяйств различных форм собственности овладеть практическими навыками разведения и выращивания осетровых рыб, формирования маточных стад, вести научную работу. Кроме того,

комплекс разработке послужит планов моделью при реконструкции существующих осетровых предприятий края.



Рис. 4. Зрелая самка белуги в период осенней бонитировки

**НИЗКОИНТЕНСИВНОЕ ЛАЗЕРНОЕ
ИЗЛУЧЕНИЕ
В ТЕХНОЛОГИИ АКВАКУЛЬТУРЫ
ОСЕТРОВЫХ РЫБ**

Н.В. Барулин¹, В.Ю. Плавский²

¹ Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия,
Горки, Беларусь, barulin@daad-alumni.de

² Институт физики имени Б.И. Степанова
Национальной академии наук Беларуси
Минск, Беларусь, plavskii@dragon.bas-
net.by

Введение

В середине XX в. на основе детального исследования всех этапов эмбрионального и постэмбрионального развития осетровых рыб, были разработаны методики по нормированию и совершенствованию технологий получения и выращивания рыбопосадочного материала (Скаткин, 1964). Приоритет в этом направлении, несомненно, принадлежит крупным отечественным учёным (Н.Л. Гербицкий, И.А. Баранникова, Т.А. Детлаф, Б.Н. Казанский, В.И. Лукьяненко). Многочисленные исследования этих учёных, а также многих других исследователей, позволили аквакультуре выйти на новый уровень своего развития. Особенно это касается технологии получения и выращивания личинок и молоди осетровых рыб. Это один из сложных процессов в современной аквакультуре. Данный период эмбрионального и постэмбрионального развития характеризуется повышенной смертностью, нарушением в развитии, различными патологиями и мутациями, и нередко – полным отказом от искусственных кормов (Детлаф и др., 1981; Чебанов и др., 2004). Выращивание физиологически полноценной молоди осетровых рыб в наши дни является важнейшим элементом управляемого осетроводства, от которого зависит эффективность комплекса мероприятий по воспроизводству запасов этих ценных рыб. В настоящее время научные исследования

раннего онтогенеза объектов аквакультуры ведутся в следующих направлениях: разработка биологических основ и технологических методов оптимизации кормления молоди (Чипинова, 2006; Бурлаченко, 2007); исследование условий и качества потомства в период эмбрионального и постэмбрионального развития (Загребина, 2007); оценка действия различных фармакологических веществ на репродуктивные качества производителей в период нереста, и их влияние на жизнестойкость потомства (Ковалева, 2006) и др.

В последнее время внимание исследователей направлено на изучение влияния низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) на различные процессы жизнедеятельности животных, в т.ч. и рыб (Кончиц и др., 1994; Plavskii, Barulin, 2008).

Лазерная аппаратура, лазерные приборы, установки, системы стали сегодня неотъемлемым элементом технической инфраструктуры всех индустриально развитых стран. Создание лазерной техники стало отраслью индустрии, весьма заметным сектором мирового рынка наукоёмкой продукции. Лазерное излучение прочно вошло в арсенал современной медицины всех промышленно – развитых стран мира благодаря таким положительным качествам как (Plavskii et al., 2007):

✓ высокая

терапевтическая эффективность и широкий спектр показаний к применению метода, включая лечение хронических и дегенеративно-дистрофических заболеваний, когда только лекарственная терапия является недостаточно эффективной;

✓ отсутствие (в

подавляющем большинстве) побочных эффектов, свойственных многим фармпрепаратам;

✓ возможность

применения низкоинтенсивной лазерной терапии в комплексе с медикаментозной терапией и

другими физиотерапевтическими факторами;

✓ доступность

аппаратуры.

Первые данные, свидетельствующие о биологическом действии и терапевтической эффективности НИЛИ, относятся к концу 60 – началу 70-х годов прошлого столетия. Они были получены с использованием в качестве источника излучения гелий–неонового лазера (длина волны $\lambda = 632,8$ нм, красная область спектра) – в то время одного из немногих промышленно выпускаемых лазеров, характеризующихся относительно невысокой стоимостью, надёжностью в эксплуатации и простотой управления. За прошедшие сорок лет лазерная терапия получила широкое развитие и заняла особое место в ряду применявшихся до этого в медицинской практике лечебных физических факторов. В настоящее время диапазон использования лазеров низкой интенсивности в медицине настолько велик (лечение, реабилитация, профилактика), а спектр терапевтического действия указанного фактора физической природы настолько широк, что стало принято говорить о создании нового крупного направления современной физиотерапии – низкоинтенсивной лазерной терапии (Plavskii et al., 2007).

Первые исследования по использованию НИЛИ в животноводстве были выполнены более 30-ти лет назад (Михайлова и др., 1977). В настоящее время за счет лазерного излучения осуществляется эффективная стимуляция функции молочной железы при раздое первотелок, повышение естественной резистентности и стимуляции роста телят и поросят–гипотрофников, лечение и профилактика внутренних незаразных болезней (Малашко, 2007). Кроме того, НИЛИ способствует повышению вывода и выводимости цыплят–бройлеров, а также повышает эмбриональную и постэмбриональную жизнеспособность сельскохозяйственной птицы (Мохова, 2006).

Проводятся исследования по применению НИЛИ в рыбоводстве. Изучаются возможности стабилизация фенотипического и генотипического разнообразия в аквакультуре лососевых путем кратковременного воздействия лазерным излучением (Попова и др., 2005), выживаемость и резистентность гидробионтов под воздействием импульсного лазерного излучения (Крутик, 2006). Определены оптимальные дозы облучения для карповых, выюновых и осетровых рыб, которые способны вызывать стимуляцию различных процессов жизнедеятельности (Аверьянова и др., 1991; Узденский, Воробьева, 1992).

Однако попытки использования лазерного излучения красной области спектра (гелий–неоновый лазер, $\lambda = 632,8$ нм) в рыбоводстве показали, что его воздействие на икру осетра и севрюги может оказывать (в зависимости от дозовой нагрузки и стадии эмбрионального развития) либо слабо выраженное стимулирующее, либо угнетающее влияние на выживаемость и жизнеспособность мальков и их размерно-весовые показатели (Узденский, Воробьева, 1992). При этом по своим оптическим характеристикам икра выюна, сиговых или карповых рыб, желто-оранжевая окраска которых определяется, главным образом, наличием каротиноидов и цитохромов (Черняев и др., 1987), значительно отличается от спектра поглощения икры осетровых рыб из-за наличия меланина, придающего ей чёрную окраску. Меланиновые пигменты помимо функций тушителя синглетного кислорода, ингибитора свободно радикальных реакций, химического протектора и т.п. (Wang et al., 2006) выступают также и в роли своеобразного оптического экрана для излучения ультрафиолетовой и видимой областей спектра, значительно снижая его интенсивность и фотобиологическую активность (Пархоц и др., 2005).

Материалы и методы исследований

Задачей настоящей работы было изучение перспектив использования лазерного излучения для повышения эффективности технологии подращивания молоди осетровых рыб при кратковременном облучении оплодотворенной икры. Для решения данной задачи нами проведены детальные исследования закономерностей влияния лазерного излучения ближней инфракрасной (ИК) области спектра с длиной волны $\lambda = 0,81 \pm 0,02$ мкм на эмбрионы осетровых рыб на стадии органогенеза (III–Б, от смыкания нервных валиков до начала пульсации сердца). Выбор длины волны лазерного излучения определялся высокой биологической активностью излучения данной области спектра (Plavskii et al., 2007) и ее соответствием так называемому «окну

прозрачности биологических тканей», чем обеспечивается максимальная глубина проникновения оптического излучения в ткань.

Экспериментальные исследования проведены в 2006–2008 гг. на осетровом заводе «Акватория» на базе фермерского хозяйства «Василек» Дзержинского района Минской области (рис. 1). На данном заводе действует установка замкнутого водоснабжения. Морфофизиологические исследования крови молоди осетровых рыб проводили в РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского» и в ГУ «Белорусский государственный ветеринарный центр». Исследование спектра поглощения меланина проводили в ГНУ «Институт физики имени Б.И. Степанова НАН Беларуси».



Рис. 1. Бассейновый цех на осетровом заводе «Акватория»

Объектом исследования был гибрид (С.БС), полученный при осеменении икры стерляди смесью спермы нескольких самцов бестера (белуга × стерлядь) первого поколения. Зимовку производителей, преднерестовое выдерживание, определение готовности производителей к гормональному воздействию, получение и оценку половых продуктов, оплодотворение и контроль над инкубацией осуществляли по методикам

широко принятым в современной практике аквакультуры осетровых рыб (Чебанов и др., 2004; Подушка, 1999; Персов, 1957; Детлаф и др., 1981). Инкубация икры до 24 ст. эмбрионального развития осуществлялась в аппаратах Вейса.

В каждой серии опытов были сформированы 36 опытных и 1 контрольная группы по 300 шт. оплодотворенных икринок, полученных от одной самки. Все оплодотворенные

икринки, за исключением контрольной группы, подвергались воздействию лазерного излучения. Объем выборок для определения размерно-весовых показателей для каждой исследуемой группы был следующим: стадия выклева – 20 экземпляров; стадия перехода на

активное питание – 20 экз.; 30 суток – 160 экз.; 50 суток – 140 экз. Для определения жизнестойкости для каждого теста использовали по 30 экземпляров 50 дневной молоди от каждой исследуемой группы.



Рис. 2. Эмбрионы гибрида С.БС после облучения (31-я стадия развития)

Методика воздействия ИК излучением на эмбрионы осетровых подробно изложена нами в предыдущей работе (Плавский, Барулин, 2008 а). Как известно, этап III-Б эмбрионального развития осетровых рыб включает в себя стадии 24 – 28 (Детлаф и др., 1981). В качестве основной стадии, на которой осуществлялось облучение, была выбрана стадия 24 (стадия появления глазных выростов и утолщения переднего конца выделительной системы) (рис. 2). Выбор данной стадии обусловлен результатами, полученными в работах других авторов (Магомедова, 2004; Узденский, Воробьева, 1992), в которых 24 стадия эмбрионального развития осетровых рыб рекомендуется как одна из благоприятных стадий для лазерного воздействия. Воздействие поляризованным лазерным излучением ИК области спектра ($\lambda = 0,81 \pm 0,02$ мкм) осуществлялось с помощью аппарата лазерного терапевтического

«Сенс 815», созданного в Институте физики имени Б.И. Степанова Национальной академии наук Беларуси на базе полупроводникового лазера (Plavskii et al., 2007). Воздействия лазерным излучением осуществлялись в непрерывном и модулированном режимах при частоте модуляции $F = 1; 2; 5; 10; 50$ Гц. Плотность мощности составляла $P = 2,9 \pm 0,2$ мВт/см². Выбор данной плотности мощности обусловлен результатами, полученными в других работах (Узденский, Воробьева, 1992; Барулин, 2007), согласно которым $P = 2,9 \pm 0,2$ мВт/см² является наиболее оптимальной. Для определения оптимального времени воздействия, оказывающего максимальный стимулирующий эффект на рыбоводно-биологические характеристики молоди осетровых рыб, облучение икры проводили в течение 30; 60; 90; 180; 300; 600 с при температуре $t = 16 \pm 1$ °С. Контрольные (интактные) образцы икры

также находились в тех же условиях (за исключением облучения), что и опытные образцы.

После процедуры облучения икру помещали для дальнейшего инкубирования в уменьшенные образцы аппаратов Вейса, где после завершения эмбрионального развития происходил выклев предличинок. Опытные и контрольные группы содержали в отдельных аппаратах, в которых обеспечивалось постоянство гидрохимических условий. Выклюнувшихся предличинок переносили в отдельные садки для каждой исследуемой группы.

В качестве показателей, характеризующих влияние ИК излучения на эмбрионы и молодь осетровых рыб, изучались: выживаемость, размерно-весовые показатели, морфологический состав крови, устойчивость к

экстремальным факторам водной среды (жизнестойкость). Контроль над выживаемостью и размерно-весовыми показателями осуществлялся на стадиях выклева (рис. 3), перехода на активное питание (рис. 4), 30-ти (рис. 5) и 50-ти (рис. 6) суток с момента выклева. Для каждого показателя определяли величину стимулирующего действия лазерного излучения $y = ([Z]_o/[Z]_k) \times 100 \%$, где $[Z]_o$ – рыбоводно-биологические показатели личинок и молоди гибрида С.БС, эмбрионы которых на стадии органогенеза подвергались воздействию поляризованным лазерным излучением ИК области спектра, т.е. опытная группа; $[Z]_k$ – рыбоводно-биологические показатели личинок и молоди гибрида С.БС, эмбрионы которых не подвергались воздействию лазерным излучением, т.е. контрольная группа.



Рис. 3. Личинки гибрида С.БС на стадии выклева



Рис. 4. Личинки гибрида С.БС перед переходом на активное питание



Рис. 5. Молодь гибрида С.БС в возрасте 30-ти суток

Для проведения гематологических исследований в качестве консерванта крови использовали гепарин (Алякринская, 1968). Взятие проб крови осуществляли из хвостовой вены по стандартным методикам (Лукьяненко и др., 1984) В цельной крови определяли количество эритроцитов (Er) и содержание гемоглобина (Hb) на эритрогемометре.

Гематокритную величину определяли методом центрифугирования. Определение цветного показателя крови (ЦП), содержание гемоглобина в одном эритроците (СГЭ) и средний объем эритроцитов (Ср.Об.Эр.) рассчитывали по стандартным методикам (Давыдов и др., 2006).



Рис. 6. Молодь гибрида С.БС в возрасте 50-ти суток

Жизнестойкость молоди определяли методом функциональных нагрузок (Лукияненко и др., 1984) и с помощью теста на устойчивость к токсикантам (Щеглов, 2004). Экологический метод функциональных нагрузок включал в себя тесты на терморезистентность, устойчивость к дефициту кислорода (оксирезистентность), устойчивость к голоданию. Методики проведения тестов на жизнестойкость и регистрации спектров поглощения меланина подробно изложены нами в предыдущих работах (Барулин, 2007; Плавский, Барулин, 2008 б).

Регистрацию спектров поглощения синтетического DOPA-меланина (производства Sigma) проводили на спектрофотометре Specord M40 UV VIS (Carl Zeiss, Германия) при физиологических значениях pH в стандартных спектрофотометрических кюветах. Вследствие плохой растворимости пигмента предварительно его вносили в раствор КОН (~pH 11); затем указанный раствор титровали соляной кислотой до конечного значения pH 7,3.

Статистическую обработку полученных результатов проводили с

помощью статистических приложений компьютерных программ Microsoft Office Excel и Origin 7.5. с использованием t/p критерия Стьюдента.

Результаты исследований

Спектр поглощения водного раствора меланина (придающего чёрную окраску икре осетровых рыб) при pH 7,3 представлен на рис. 7. Как следует из рисунка, оптическая плотность раствора монотонно падает по мере увеличения длины волны в диапазоне 300-800 нм, и в области ~800 нм экранирующее действие меланина является минимальным. Учитывая слабое экранирующее действие меланина в ближней ИК области спектра и выраженную биологическую активность лазерного излучения в указанном диапазоне, можно ожидать, что лазерное излучение с $\lambda = 0,81 \pm 0,02$ мкм способно оказывать заметное влияние на развитие осетровых рыб.

Данная гипотеза нашла свое подтверждение при дальнейшем исследовании влияния ИК излучения на рыбоводно-биологические показатели молоди.

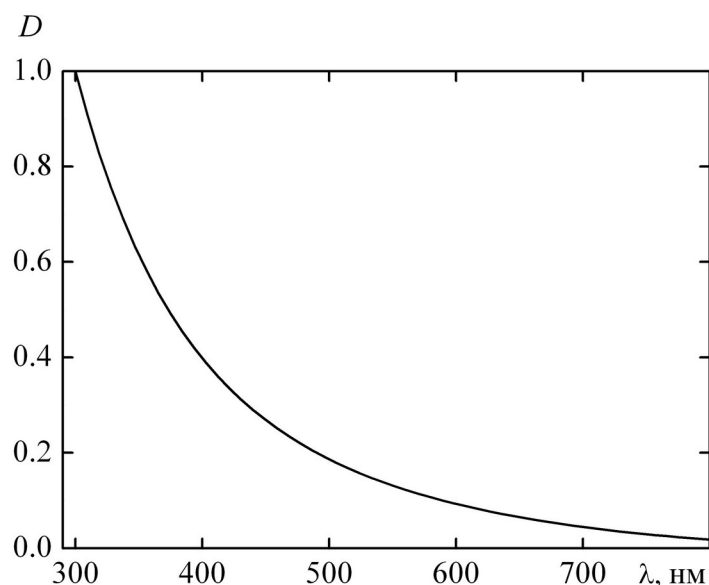


Рис. 7. Спектр поглощения водного раствора меланина

ВЫЖИВАЕМОСТЬ. При регистрации выживаемости на стадии выклева, перехода на активное питание, 30-ти и 50-ти суток с момента выклева (табл. 1), было установлено, что ближнее ИК излучение $\lambda = 0,81$ мкм способно оказывать выраженное влияние на выживаемость молоди осетровых рыб практически во всех дозовых нагрузках (при $F = 0 - 50$ Гц; $t = 30 - 600$ с). Однако максимальный стимулирующий эффект был вызван при воздействии ИК излучением в непрерывном режиме ($F = 0$ Гц) в течение 60 с, а также в модулированном режиме ($F = 50$ Гц) в течение 60 с. Так, если на стадии выклева выживаемость в контрольной группе составила $71,4 \pm 1,0$ %, то в группах, на эмбрионы которых воздействовали ИК излучением, этот показатель составил: $81,2 \pm 2,3$ % ($F = 0$ Гц; $t = 60$ с) и $90,8 \pm 3,1$ % ($F = 50$ Гц; $t = 60$ с). На стадии перехода на активное питание выживаемость составила: $89,5 \pm 1,8$ % (контрольная группа) и $94,7 \pm 0,4$ % ($F = 0$ Гц; $t = 60$ с). При достижении 30-ти суточного возраста - $91,0 \pm 1,6$ % (контрольная группа), $96,3 \pm 1,3$ % ($F = 0$ Гц; $t = 60$ с), $97,4 \pm 0,5$ % ($F = 50$ Гц; $t = 60$ с). При достижении 50-ти суточного возраста в контрольной группе

выживаемость составила $90,5 \pm 1,7$ %, в опытных группах - $96,4 \pm 1,4$ % ($F = 0$ Гц; $t = 60$ с), $98,3 \pm 0,7$ % ($F = 50$ Гц; $t = 60$ с).

РАЗМЕРНО-ВЕСОВЫЕ

ПОКАЗАТЕЛИ. ИК лазерное излучение оказывает стимулирующее влияние на массу и длину личинок и молоди осетровых рыб. На стадии выклева и перехода на активное питание средние масса (W) и длина (L) личинок были одинаковыми во всех исследуемых группах и составили 10,9 мг (W) и 9,2 мм (L) – на стадии выклева; $17,5 \pm 0,07$ мг (W) и $13,8 \pm 0,08$ мм (L) – на стадии перехода на активное питание. При достижении 30-ти и 50-ти суточного возраста проявлялся стимулирующий эффект лазерного излучения.

Максимальный стимулирующий эффект наблюдался для опытных групп, эмбрионы которых подвергались воздействию ИК излучением при $F = 0$ Гц ($t = 60$ с) и при $F = 50$ Гц ($t = 60$ с) (табл. 2, рис. 8). Следует отметить, что эффект стимуляции размерно-весовых показателей наблюдался и для других вариантов воздействия лазерным излучением, при $F = 1, 2, 5, 10$ Гц в диапазоне времени воздействия от 30 до 600 с. Однако регистрируемый эффект был менее выраженным.

Таблица 1

Параметры НИЛИ ИК области спектра ($\lambda = 0,81 \pm 0,02$ мкм, $P = 2,9 \pm 0,2$ мВт/см²), оказывающего максимальный эффект на выживаемость личинок и молоди гибрида С.БС при облучении эмбрионов

Частота модуляции, F , Гц	Время облучения, с	Выживаемость, %			
		Выклев	Переход на активное питание	30 дней	50 дней
Контроль	0	71,4±1,0	89,5±1,8	91,0±1,6	90,5±1,7
0	60	81,2±2,3	94,7±0,4	96,3±1,3	96,4±1,4
1	180	72,4±2,1	87,2±0,7	91,4±1,3	96,4±0,9
2	300	76,4±4,9	92,7±1,9	91,0±0,8	93,4±0,5
5	180	80,7±3,9	91,9±3,0	92,7±1,9	94,6±1,2
	300	72,6±0,6	86,0±0,5	90,7±0,8	97,0±1,4
	600	72,9±1,5	92,5±2,9	91,2±1,2	93,3±3,4
10	300	80,6±3,6	92,9±3,8	97,6±1,0	90,3±1,5
50	60	90,8±3,1	86,0±0,1	97,4±0,5	98,3±0,7

ЖИЗНЕСТОЙКОСТЬ. Согласно данным по возрастной динамике жизнестойкости молоди осетровых в период ее заводского выращивания, динамике формирования условнорефлекторной деятельности и поведенческой реакции, обоснован возрастной стандарт молоди, выпускаемый осетровыми заводами (Лукьяненко и др., 1984). Для осетров это 40 – 50 дней. Поэтому указанная стадия является приоритетной при комплексной оценке рыбопосадочного материала и эффективности технологии подращивания.

Проведенные исследования показали, что воздействие на эмбрионы осетровых рыб на стадии органогенеза поляризованным лазерным излучением ИК области спектра с длиной волны $\lambda = 0,81 \pm 0,02$ мкм в определенном интервале интенсивностей и доз облучения оказывает стимулирующее влияние на жизнестойкость стандартной заводской молоди осетровых рыб.

Устойчивость к дефициту кислорода (оксирезистентность): В контрольной (необлученной) группе средняя пороговая концентрация кислорода, при которой наблюдается гибель стандартной молоди осетровых рыб, составляет $[O_2]_k = 2,13 \pm 0,02$ мг/л. Для группы рыб, эмбрионы которой подвергались воздействию непрерывного

лазерного излучения с длиной волны $\lambda = 0,81 \pm 0,02$ мкм плотностью мощности $P = 2,9$ мВт/см² в течение $t = 60$ с, $[O_2]_0 = 1,40 \pm 0,01$ мг/л. То есть, гибель молоди, эмбрионы которой подвергались воздействию лазерного излучения, наблюдается при более низкой концентрации кислорода, чем у необлученных особей. Отметим, что при воздействии модулированного излучения с теми же параметрами ($\lambda = 0,81 \pm 0,02$ мкм, $P = 2,9$ мВт/см²) максимальное отличие от контроля наблюдается при $F = 50$ Гц, $t = 60$ с. В данном варианте воздействия $[O_2]_0 = 1,58 \pm 0,05$ мг/л. Стимуляция устойчивости стандартной молоди осетровых рыб к дефициту кислорода наблюдается и при воздействии модулированным лазерным излучением. Однако, во всех вариантах модулированного воздействия $F = 1$ Гц; 2 Гц; 50 Гц стимулирующий эффект значительно ниже, чем в непрерывном режиме. Обращает на себя внимание, что оптимальное время воздействия для стимуляции устойчивости к дефициту кислорода зависит от частоты модуляции (рис. 9). Так, если для непрерывного излучения максимальный эффект стимуляции наблюдается для $t = 60$ с, то при частоте модуляции $F = 1$ Гц – для $t = 180$ с; при $F = 2$ и 5 Гц – для $t = 300$ с; а при $F = 10$ и 50 Гц – для $t = 60$ с.

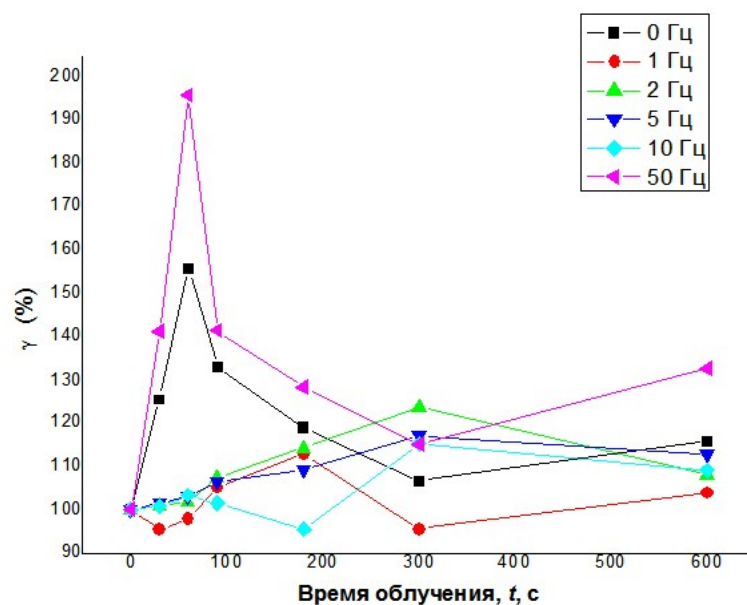


Рис. 8. Влияние ИК излучения ($\lambda = 0,81 \pm 0,02$ мкм, $P = 2,9 \pm 0,2$ мВт/см²) на массу 50-ти суточной молоди гибрида С.БС в зависимости от времени экспозиции и частоты модуляции

Таблица 2

Параметры НИЛИ ИК области спектра ($\lambda = 0,81 \pm 0,02$ мкм, $P = 2,9 \pm 0,2$ мВт/см²), оказывающего максимально стимулирующее и негативное влияние на размерно-весовые показатели 50-ти дневной молоди гибрида С.БС при облучении эмбрионов

Частота модуляции, F	Время облучения, t	Средняя масса M		Средняя длина L	
		$M \pm m$, мг	γ , %	$M \pm m$, мм	γ , %
Контроль	0	$566,3 \pm 9,5$	100	$47,0 \pm 0,5$	100
$F = 0$ Гц	60	$881,1 \pm 13,6^{***}$	$155,6 \pm 2,4^{***}$	$58,8 \pm 0,5^{***}$	$125,1 \pm 1,0^{***}$
$F = 1$ Гц	180	$638,5 \pm 11,1^{***}$	$112,7 \pm 2,0^{***}$	$52,0 \pm 0,3^{***}$	$110,7 \pm 0,6^{***}$
	300	$540,8 \pm 8,4^*$	$95,5 \pm 1,5^*$	$46,0 \pm 0,3$	$97,9 \pm 0,5$
$F = 2$ Гц	30	$571,4 \pm 9,7$	$100,9 \pm 1,7$	$47,4 \pm 0,3$	$100,8 \pm 0,6$
	300	$699,8 \pm 17,1^{***}$	$123,6 \pm 3,0^{***}$	$56,7 \pm 0,3^{***}$	$120,7 \pm 0,7^{***}$
$F = 5$ Гц	300	$662,7 \pm 13,1^{***}$	$117,0 \pm 2,3^{***}$	$53,5 \pm 0,4^{***}$	$113,9 \pm 1,0^{***}$
$F = 10$ Гц	180	$540,8 \pm 8,4^*$	$95,5 \pm 1,5^*$	$45,2 \pm 0,3^{**}$	$96,1 \pm 0,6^{**}$
	300	$651,6 \pm 13,9^{***}$	$115,1 \pm 2,5^{***}$	$52,9 \pm 0,3^{***}$	$112,5 \pm 0,6^{***}$
$F = 50$ Гц	60	$1108,3 \pm 18,1^{***}$	$195,7 \pm 3,2^{***}$	$61,5 \pm 1,0^{***}$	$130,9 \pm 2,0^{***}$

Звездочками отмечены достоверные отличия от контроля: * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$.

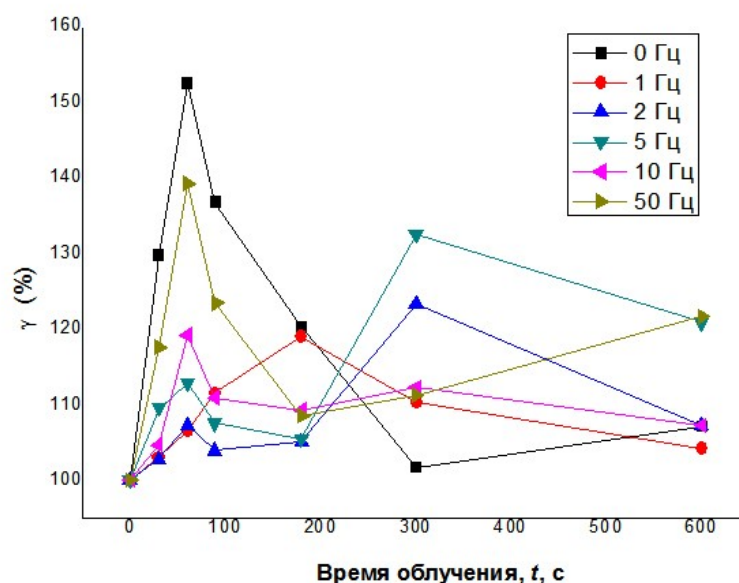


Рис. 9. Влияние ИК излучения ($\lambda = 0,81 \pm 0,02$ мкм, $P = 2,9 \pm 0,2$ мВт/см²) на оксирезистентность 50-ти суточной молоди гибрида С.БС в зависимости от времени экспозиции и частоты модуляции

Терморезистентность:

В контрольной (необлученной) группе средняя продолжительность выживания при воздействии экстремальной температуры (32°C) составила $[Tr]_k = 145,3 \pm 1,1$ мин. Для группы рыб, эмбрионы которой подвергались воздействию модулированного лазерного облучения с частотой $F = 50$ Гц ($\lambda = 0,81 \pm 0,02$ мкм, $P = 2,9 \pm 0,2$ мВт/см²) в течение $t = 60$ с, $[Tr]_o = 307,0 \pm 3,5$ мин. При воздействии немодулированного излучения с теми же параметрами ($\lambda = 0,81 \pm 0,02$ мкм, $P = 2,9 \pm 0,2$ мВт/см²) максимальное отличие от контроля наблюдается при $t = 60$ с. В данном варианте воздействия $[Tr]_o = 220,0 \pm 1,6$ мин. Величины стимулирующего действия лазерного излучения на терморезистентность представлены на рис. 10.

Устойчивость к голоданию.

В контрольной (необлученной) группе

средняя продолжительность выживания в условиях полного отсутствия корма составила $[Гд]_k = 307 \pm 1,1$ часов. Для группы рыб, эмбрионы которой подвергались воздействию модулированного лазерного облучения с частотой $F = 50$ Гц ($\lambda = 0,81 \pm 0,02$ мкм, $P = 2,9 \pm 0,2$ мВт/см²) в течение $t = 60$ с, $[Гд]_o = 389 \pm 3,1$ часов. То есть гибель молоди, эмбрионы которой подвергались воздействию лазерного излучения, наблюдается при более продолжительном содержании в условиях полного отсутствия пищи, чем у необлученных особей. Отметим, что при воздействии немодулированного излучения с теми же параметрами ($\lambda = 0,81 \pm 0,02$ мкм, $P = 2,9 \pm 0,2$ мВт/см²) максимальное отличие от контроля наблюдается при $t = 60$ с. В данном варианте воздействия $[Гд]_o = 362 \pm 2,8$ часов (табл. 3).

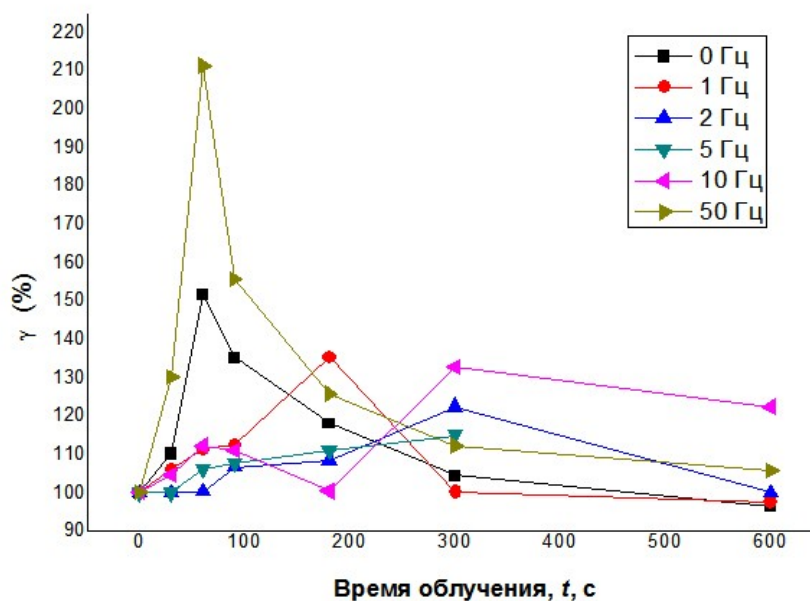


Рис. 10. Влияние ИК излучения ($\lambda = 0,81 \pm 0,02$ мкм, $P = 2,9 \pm 0,2$ мВт/см²) на терморезистентность 50-ти суточной молоди гибрида С.Б.С в зависимости от времени экспозиции и частоты модуляции

Таблица 3

Параметры НИЛИ ИК области спектра ($\lambda = 0,81 \pm 0,02$ мкм, $P = 2,9 \pm 0,2$ мВт/см²), оказывающего максимальный стимулирующий эффект на устойчивость к голоданию и токсикоустойчивость 50-ти дневной молоди гибрида С.Б.С при облучении эмбрионов

Частота модуляции, F , Гц	Время облучения, t , с	Токсикоустойчивость, %	средняя продолжительность выживания в условиях полного отсутствия корма, часы
Контроль	0	0	307,0 $\pm$ 1,1
0	60	11,1 $\pm$ 2,9*	361,8 $\pm$ 2,8*
1	300	8,9 $\pm$ 1,1*	320,2 $\pm$ 1,1*
2	300	10,0 $\pm$ 1,0*	316,3 $\pm$ 1,2*
5	300	15,6 $\pm$ 1,1*	313,2 $\pm$ 0,8
10	300	14,4 $\pm$ 2,9*	317,2 $\pm$ 1,2*
50	60	68,9 $\pm$ 6,7*	389,0 $\pm$ 3,1*

* - $p < 0,001$.

Устойчивость к токсикантам: При воздействии сульфата меди, в концентрации 0,1 мг/л, на протяжении 7 суток, наблюдалась гибель всех экземпляров в контрольной (необлученной) группе. В группе рыб, эмбрионы которой подвергались воздействию модулированного лазерного облучения с частотой $F = 50$ Гц ($\lambda = 0,81 \pm 0,02$ мкм, $P = 2,9 \pm 0,2$ мВт/см²) в течение $t = 60$ с, выживаемость в условиях воздействия токсиканта составила 68,9 $\pm$ 6,7 %. То есть, выживаемость молоди осетровых рыб, эмбрионы которой

подвергались воздействию оптического излучения, находится на более высоком уровне, чем у необлучённых особей. При воздействии немодулированного излучения с теми же параметрами ($\lambda = 0,81 \pm 0,02$ мкм, $P = 2,9 \pm 0,2$ мВт/см²) максимальная выживаемость составила 11,1 $\pm$ 2,9 % при $t = 60$ с (табл. 3).

ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ.

Из представленных данных следует, что лазерное излучение ближней ИК области спектра ($\lambda = 0,81 \pm 0,02$ мкм) способно оказывать выраженное влияние на рыбоводно-биологические показатели

молоди осетровых рыб при кратковременном воздействии на оплодотворенную икру. При этом наиболее благоприятным вариантом являются воздействия в непрерывном и модулированном режиме ($F = 50$ Гц) при времени экспозиции $t = 60$ с. В дальнейшем в этих опытных группах были проведены исследования

морфологического состава крови 50-ти дневной молоди (табл. 4).

Как видно из таблицы, молодь, полученная из эмбрионов, подвергавшихся воздействию ИК излучения в указанных параметрах, характеризуется более высоким содержанием гемоглобина, чем в контрольной группе.

Таблица 4

Параметры НИЛИ ИК области спектра ($\lambda = 0,81 \pm 0,02$ мкм, $P = 2,9 \pm 0,2$ мВт/см²), оказывающего максимально стимулирующее влияние на морфологический состав крови 50-ти суточной молоди гибрида С.БС

Группы	Нб, г/л	Нт, %	Er, $\times 10^{12}$	ЦП	СГЭ, пг	Ср.Об.Эр., мкм ³
Контроль	61,3 $\pm$ 1,3	25,0 $\pm$ 1,1	1,07 $\pm$ 0,04	1,73 $\pm$ 0,05	57,5 $\pm$ 1,6	233,7 $\pm$ 5,3
Опыт ($F = 0$ Гц, $t = 60$ с)	69,9 $\pm$ 1,2**	26,0 $\pm$ 0,9	1,38 $\pm$ 0,06**	1,38 $\pm$ 0,06*	51,0 $\pm$ 2,1*	189,8 $\pm$ 9,9
Опыт ($F = 50$ Гц, $t = 60$ с)	74,0 $\pm$ 1,6**	31,0 $\pm$ 0,8**	1,30 $\pm$ 0,03***	1,71 $\pm$ 0,06	57,3 $\pm$ 2,8	239,4 $\pm$ 6,9

* - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$

Обсуждение

Полученные результаты свидетельствуют о выраженной биологической активности низкоинтенсивного поляризованного лазерного излучения ближней инфракрасной области спектра. Экспериментально это выражается в способности указанного физического фактора влиять на выживаемость, жизнестойкость и размерно-весовые показатели молоди осетровых рыб при кратковременном облучении эмбрионов на стадии органогенеза. Эффекты, индуцируемые лазерным излучением, характеризуются высоким уровнем достоверности: $p < 0,001$.

Как известно (Лукияненко и др., 1984), устойчивость живых организмов к разнообразным факторам внешней среды является интегральным показателем, характеризующим степень физиологической сформированности

организма в целом. Именно поэтому критерий жизнестойкости особо привлекателен для оценки своевременности выпуска молоди, выращенной в заводских условиях, в естественные водоемы.

Результаты, полученные в настоящей работе, свидетельствуют о способности НИЛИ ИК области спектра влиять на жизнестойкость молоди осетровых рыб при кратковременном облучении их эмбрионов на 24 стадии эмбрионального развития. Указанный эффект проявляется в значительном снижении пороговых концентраций растворенного в воде кислорода, при которых наблюдается гибель молоди, увеличением временного интервала от начала выдерживании молоди при экстремальной температуре 32 °С до наступления летального исхода, увеличением продолжительности выживания молоди в условиях полного отсутствия корма, повышением

выживаемости в условиях токсического воздействия.

При оптимальных условиях воздействия (непрерывный режим, $\lambda = 0,81 \pm 0,02$ мкм, $P = 2,9$ мВт/см², $t = 60$ с) пороговая концентрация растворённого кислорода, вызывающая гибель мальков, примерно в 1,5 раза ниже, чем для контрольной (интактной) группы (рис. 9). В эксперименте это проявляется в более медленной кинетике потребления растворённого в воде кислорода в опытной группе на стадии, предшествующей началу гибели мальков, когда количество особей в контрольной и опытной группах еще не отличается. Таким образом, можно констатировать снижение потребления кислорода молодью рыб, оплодотворённая икра которых подверглась кратковременному лазерному воздействию. Измерения показали, что размерно-весовые показатели молоди опытной группы превышают таковые для контрольного варианта (табл. 2) в результате повышения усвоения пищи или повышения эффективности использования белка пищи, т.е. максимально реализовываются ростовые потенции осетровых в условиях аквакультуры. Поэтому наблюдаемое снижение потребления кислорода в опытной группе не может объясняться фотоиндуцированным торможением физиологического развития молоди. Кроме того, в опытных группах, по сравнению с контрольными значениями, наблюдалось повышение уровня гемоглобина крови (табл. 4), который, как известно (Гершанович и др., 1987), является основным критерием удовлетворительного физиологического состояния растущего организма рыб.

По всей видимости, пролонгированное действие лазерного облучения, проявляющееся через 50 суток после процедуры облучения эмбрионов, обусловлено его влиянием на метаболические процессы в их организме. На способность лазерного излучения вызывать коррекцию эмбрионального развития осетровых рыб указывает, в частности, значительное сокращение в

опытной группе (по сравнению с контрольной) особей с аномальными морфологическими признаками, что косвенно подтверждает более высокая выживаемость личинок и молоди рыб (табл. 1). Похожие эффекты регистрировались также и при воздействии на эмбрионы осетровых рыб определённых доз излучения гелий-неонового лазера красной области спектра (Узденский, Воробьева, 1991). Вероятно, снижение числа уродств и аномалий обусловлено тем, что лазерное излучение способно повышать пределы толерантности к условиям инкубации, особенно в напряженных условиях аквакультуры.

Полученные данные позволяют также сделать вывод о снижении расхода кислорода, потребляемого на единицу массы тела молоди для особей, эмбрионы которых подвергались воздействию лазерного излучения при оптимальной дозировке. Указанный, казалось бы, парадоксальный результат, находит свое подтверждение и в работах других авторов (Константинов, 1993; Константинов и др., 1998), согласно которым количество потреблённого кислорода далеко не всегда можно рассматривать как показатель скорости различных метаболических процессов, в частности роста. Процесс увеличения размерно-весовых показателей может протекать интенсивно и при очень небольшой скорости потребления кислорода, если энергия его восстановления будет эффективно трансформироваться в энергию макроэргических связей метаболитов. И наоборот, высокая скорость дыхания может не сопровождаться запасанием энергии и не означать активацию метаболизма, в частности функцию роста. Принято считать (Константинов, 1993; Константинов и др., 1998), что одним из основных критериев оптимального развития организмов является минимизация энергозатрат на обеспечение активного протекания всех жизненных функций. В этом плане полученные нами данные по влиянию лазерного излучения на эмбриональное развитие рыб позволяют

предположить, что его стимулирующее действие может быть связано с активацией биосинтетических процессов – усилением в митохондриях синтеза аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ), ответственной за энергообеспечение клеток и организмов, а также с активацией защитных систем организма молоди осетровых рыб (Крюк и др., 1986).

Известно, что на конечный результат установления пороговой концентрации кислорода, ниже которой не возможна жизнь рыбы, оказывает влияние способность рыб приспосабливаться к недостатку кислорода, т.е. способность изменять обмен поступления кислорода (Строганов, 1962). Вероятно, что молодь, эмбрионы которой подвергались воздействию лазерного излучения, отличается способностью приспосабливаться к недостатку кислорода, а также более эффективно перестраивать метаболизм на анаэробный путь окисления в условиях гипоксии (Лукьяненко, 1987).

Следует отметить, что в опытных группах молоди, на фоне более высокой средней длины, по отношению к контролю, наблюдалось замедление скорости роста длины в период от 30-ти до 50-ти суток и далее. Это связано с тем, что средняя длина рыб в опытной группе, достигнув определённого значения, переходит из экспоненциального в параболический рост, в процессе которого скорость роста замедляется в более ранние сроки, чем у экземпляров из контрольной группы.

Совокупность приведённых данных, а также проведённых ранее исследований (Плавский, Барулин, 2008 в) позволяет заключить, что в основе фотофизического механизма, определяющего биологическое действие лазерного (оптического) излучения, лежит ориентационный эффект (нефотохимической природы), индуцирующий изменение пространственной структуры компонентов клетки с жидкокристаллическим характером упорядочения, ответственных за регуляцию метаболических процессов

(макромолекул ферментов, мембран). Фотофизический механизм этих изменений заключается в переориентации отдельных высокоупорядоченных анизотропных участков (доменов) указанных компонентов в результате взаимодействия электрического поля световой волны с индуцированным (этой волной) интегральным электрическим диполем домена. Указанный механизм представляет собой оптический эффект Керра и должен наблюдаться для молекул, характеризующихся анизотропией поляризуемости. Механизмы светоиндуцированной переориентации биологических структур с жидкокристаллическим характером упорядочения могут реализовываться как в условиях отсутствия резонансного поглощения (оптический эффект Керра или применительно к жидким кристаллам – светоиндуцированный аналог эффекта Фредерикса), так и для слабо поглощающих жидких кристаллов (эффект Jánossy). Поскольку в случае слабого примесного или собственного поглощения ориентационная нелинейность увеличивается на 2 порядка, и средняя мощность излучения, необходимая для эффективной переориентации, не превышает 1 мВт, наиболее вероятным представляется последний из названных механизмов.

Таким образом, представленные данные свидетельствуют, что лазерное излучение ближней инфракрасной области спектра ($\lambda = 0,81 \pm 0,02$ мкм) способно оказывать выраженное влияние на рыбоводно-биологические характеристики личинок и молоди осетровых рыб при кратковременном воздействии излучения на оплодотворённую икру. Параметрами, определяющими эффективность влияния, являются плотность мощности воздействующего излучения и длительность экспозиции, а также частота модуляции излучения. При этом формулу лазерного воздействия $\lambda = 0,81 \pm 0,02$ мкм, $P = 2,9 \pm 0,2$ мВт/см², $F = 50$ Гц, $t = 60$ с на 24 стадии эмбрионального развития, можно рекомендовать в качестве наиболее благоприятной для применения

низкоинтенсивного лазерного излучения в технологии аквакультуры осетровых рыб.

Заключение

Проведённые исследования позволяют сделать вывод, что кратковременное воздействие низкоинтенсивным лазерным излучением инфракрасной области спектра $\lambda = 0,81 \pm 0,02$ мкм, оказывает выраженное положительное влияние на рыбоводно-биологические показатели молоди осетровых рыб (выживаемость, размерно-весовые показатели, устойчивость к экстремальным значениям экологических факторов водной среды) и перспективно для использования в практике аквакультуры.

Авторы признательны проф. Шалаку М.В. (Белорусская государственная сельскохозяйственная академия), канд. физ.-мат. наук Мостовникову В.А. (Институт физики им. Б.И. Степанова НАН Беларуси), канд. биол. наук Мамедову Р.А. (РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству») за плодотворные дискуссии, а также фермерскому хозяйству «Василек» (глава хозяйства Вергейчик В.Ф.) и ЧП «Акватория» (директор Лашкевич А.И., гл. технолог Ан. Ив. Лашкевич) за помощь в организации проведения исследований.

Литература

Аверьянова О.В., Бурлаков А.Б., Пащенко В.З. и др. 1991. Исследование влияния лазерного излучения на раннее развитие выюна // Вестник Моск. ун-та. – Сер. 16. – Биология. – № 1. – С. 34-39.

Алякринская И.О. 1968. Количественная характеристика крови молоди осетровых в связи с их жизнестойкостью // Эколого-физиологические особенности крови рыб. – Москва: Наука, – С. 25-28.

Барулин Н.В. 2007. Повышение токсикостойчивости молоди осетровых

рыб // Проблемы и перспективы развития аграрного производства: материалы докладов Междунар. науч. конф., Смоленск, 28 ноября 2007 г. / Смоленская ГСХА; под общ. ред. А.Р. Камошенко. – Смоленск. – С. 353-354.

Бурлаченко И.В. 2007. Теоретические и прикладные аспекты повышения резистентности осетровых рыб в аквакультуре // Автореф. дис. ... докт. биол. наук: 03.00.10 / ФГУП «ВНИРО». – М. – 46 с.

Гершанович А.Д., Пегасов В.А., Шатуновский М.И. 1987. Экология и физиология молоди осетровых. – М.: Агропромиздат. – 215 с.

Давыдов О.Н., Темниханов Ю.Д., Куровская Л.Я. 2006. Патология крови рыб. – Инкос. – 206 с.

Детлаф Т.А., Гинзбург А.С., Шмальгаузен О.И. 1981. Развитие осетровых рыб: созревание яиц, оплодотворение, развитие зародышей и предличинок. – М.: Наука. – 224 с.

Загребина О.Н. 2007. Оптимизация условий эмбрионального и постэмбрионального развития русского осетра на рыбоводных заводах Нижней Волги // Автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.10 / ВНИИПРХ. – М. – 23 с.

Ковалева А.В. 2006. Эффективность использования цианкобаламина для повышения резистентности объектов аквакультуры на разных этапах онтогенеза // Автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.10 / Астрахан. гос. тех. ун-т. – Астрахань. – 24 с.

Константинов А.С. 1993. Влияние колебаний температуры на рост, энергетику и физиологическое состояние молоди рыб // Известия РАН. Сер. биол. – № 1. – С. 55-63.

Константинов А.С., Зданович В.В., Пушкарь В.Я., Соловьева Е.А. 1998. Влияние колебаний концентрации кислорода в воде на рост и энергетику рыб // Вопросы ихтиологии. – Т. 38. – № 3. – С. 381-387.

Конциц В.В., Башунов, В.С., Муратов В.М. и др. 1994. О влиянии сканирующего лазерного облучения на развивающуюся икру карпа // Вопросы

рыбного хозяйства Беларуси. – Вып. 12. – С. 35-41.

Крутик С.Ю. 2006. Влияние когерентного инфракрасного излучения с вариациями экспозиционной дозы и частоты импульсов на выживаемость эмбрионов *Hemigrammus caudovittatus* (тетра-плотвичка) // Объединенный научный журнал. – N 14. – Москва. – С. 67-70.

Крюк А.С., Мостовников В.А., Хохлов И.В., Сердюченко Н.С. 1986. Терапевтическая эффективность низкоинтенсивного лазерного излучения. – Минск: Наука и техника. – 328 с.

Лукьяненко В.И. 1987. Экологические аспекты ихтиотоксикологии. – М.: ВО «Агропромиздат». – 240 с.

Лукьяненко В.И., Касимов Р.Ю., Кокоза А.А. 1984. Возрастно-весовой стандарт заводской молоди каспийских осетровых (экспериментальное обоснование). – Волгоград: Институт биологии внутренних вод. – 229 с.

Магомедова, У. Г.-Г. 2004. Исследование влияния лазерного облучения на морфометрические и биохимические показатели в процессе развития рыб // Автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16. – Махачкала. – 171 с.

Малашко Д.В. 2007. Продуктивность, естественная резистентность коров и санитарно – гигиенические показатели молока при использовании низкоинтенсивного лазерного облучения // Автореф. дисс... канд. с.-х. наук: 16.00.06 / Витебская гос. академия вет. медицины. – Витебск. – 21 с.

Михайлова Н.В., Устинсков И.Б., Устинкова Л.А. 1977. Влияние света гелий – неоновых лазера на рост куриного эмбриона и цыплят // Уч. записки Казанского вет. ин-та им. Баумана. – Т. 128. – С. 104-108.

Мохова Е.В. 2006. Влияние низкоэнергетического лазерного облучения инкубационных яиц и витамина В_т на продуктивность цыплят – бройлеров: автореф. дисс...канд. с.-х. наук: 06.02.02 / Е.В. Мохова; Белорусская гос. с.-х. академия. – Горки. – 19 с.

Пархоц М.В., Лапина В.А., Буторина Д.Н. и др. 2005. Спектральные и фотохимические характеристики сенсibilизаторов хлорина еб и фотолон в присутствии меланина // Оптика и спектроскопия. – Т. 98. – № 3. – С. 417–425.

Персов Г.М. 1957. Методика работы с производителями стерляди // Уч. записки Ленингр. ун-та. – № 28. – Сер. биол. наук. – Вып. 44. – С. 72-86.

Плавский В.Ю., Барулин Н.В. 2008(а). Зависимость биологической активности низкоинтенсивного лазерного излучения от частоты его модуляции // Оптический журнал. – Т. 75. – № 9. – С. 14-22.

Плавский В.Ю., Барулин Н.В. 2008(б). Оценка жизнестойкости молоди осетровых рыб и способы ее стимулирования // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. Сб. научн. тр. – Вып. 24. – Минск. – С. 176-178.

Плавский В.Ю., Барулин Н.В. 2008(в). Роль поляризации и когерентности во взаимодействии оптического излучения низкой интенсивности с биологическими системами (эмбрионами рыб) // Лазерная физика и оптические технологии: сб. науч. тр. VII Междунар. науч. конф., Минск, 17-19 июня 2008 г. / НАН Беларуси, Ин-т физики им. Степанова НАН Беларуси; редкол.: Н.С. Казак [и др.]. – Минск. – Т. 2. – С. 401-404.

Подушка С.Б. 1999. Получение икры у осетровых с сохранением жизни производителей // Научно-технический бюллетень лаборатории ихтиологии ИНЭНКО. – СПб. – Вып. 2. – С. 4-19.

Попова Э.К., Артамонов В.С., Холод О.Н., Махров А.А. 2005. Стабилизация фенотипического и генотипического разнообразия молоди семги (*Salmo salar* L.) в аквакультуре путем кратковременного воздействия на личинок лазерным излучением // Проблемы изучения, рационального использования и охраны ресурсов Белого моря: материалы IX международной конференции 11-14 октября 2004 г. – Петрозаводск. – С. 263-268.

Скаткин П.Н. 1964. Биологические основы искусственного рыборазведения. – М.: АН СССР. – С. 244.

Строганов Н.С. 1962. Экологическая физиология рыб. – М.: Изд-во МГУ. – 444 с.

Узденский А.Б., Воробьева О.А. 1992. Исследование влияния лазерного излучения на икру и личинок осетровых рыб // Журн. эволюц. биохим. и физиол. – Т. 28. – № 3. – С. 329-336.

Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. 2004. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. – М.: ФГНУ «Росинфорагротех». – 136 с.

Черняев Ж.А., Арцатбанов В.Ю., Микулин А.Е., Валюшок Д.С. 1987. Цитохром «О» в икре сиговых рыб // Вопросы ихтиологии. – Т. 27. – № 5. – С. 867-872.

Чипинова Г.М. 2006. Технологические особенности кормления молоди рыб при индустриальном выращивании // Автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.10 / Астрахан. гос. тех. ун-т. – Астрахань. – 24 с.

Щеглов М.В., Егоров С.В., Егоров М.А. 2001. Токсикопротекторные эффекты эпибрассинолида в эмбриогенезе севрюги и черноморского лосося // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития: материалы докладов II Междунар. науч.-практ. конф., Астрахань, 21-22 ноября 2001 г. – Астрахань: Нова. – С. 73-75.

Plavskii V. Yu., Barulin N.V. 2008. Effect of exposure of sturgeon roe to low-intensity laser radiation on the hardness of juvenile sturgeon // Journal of Applied Spectroscopy. – Vol. 75. – N. 2. – P. 241-250.

Plavskii V. Yu., Mostovnikov V. A., Ryabtsev A. B. et al. 2007. Apparatus for low-level laser therapy: modern status and development trends // Journal of optical technology. – Vol. 74. – № 4. – P. 246-257.

Wang Z., Dillon J., Gaillard E.R. 2006. Antioxidant properties of melanin in retinal pigment epithelial cells // Journal of Photochemistry and Photobiology. – Vol. 82. – N. 2. – P. 474-479.

**К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ
ДЛИТЕЛЬНОЙ ПЕРЕВОЗКИ
СЕГОЛЕТОВ СИБИРСКОГО ОСЕТРА
ЖИВОРЫБНЫМ СУДНОМ НА ИХ
ВЫЖИВАЕМОСТЬ И
ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ**

М. А. Чепуркина, Ю. Г. Чепуркин, В. Г. Голова, И. Н. Семенова, Н. П. Соломина
ФГУП НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ
ЦЕНТР РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА
«ГОСРЫБЦЕНТР»
г. Тюмень, Россия

Введение

В современных условиях искусственное воспроизводство является основным способом сохранения запасов осетровых рыб. Для повышения его эффективности, начиная с конца 60-х годов прошлого столетия, на Каспии проводили работы по перевозке молоди на естественные места обитания с наиболее благоприятными условиями для нагула. Экспериментальные исследования показали, что при выпуске заводской молоди осетровых непосредственно в реку количество сеголеток, выловленных в море, не превышает 7-12 %. Выживаемость молоди, вывезенной с осетровых заводов в море с помощью живорыбных судов («Аквариум», «Белуга», «Александр Мещеряков»), в 3-4 раза выше, чем мальков, выпущенных в реку. Коэффициент промыслового возврата при этом увеличивается в 1,5-2 раза. На судне «Александр Мещеряков» за один рейс в течение 10-12 часов перевозили до 450 тыс. шт. молоди массой 3 г. Подводными исследованиями было установлено, что при выпуске мальков в места нагула они в короткий срок адаптируются к естественным условиям (Михайлова и др., 2004).

Данные исследования показали эффективность применения кратковременной перевозки молоди осетровых с заводов на места нагула. В то

же время, было не известно, как повлияет на выживаемость и физиологическое состояние сеголеток их длительная многодневная транспортировка.

Идея ускоренной переброски молоди обской популяции сибирского осетра (*Acipenser baerii*) в высококормные места нагула (Обскую губу и прилегающие к ней участки) возникала неоднократно. На основании многолетних исследований сотрудников СибрыбНИИ проекта выявлено (Степанова, 2000; 2008), что наиболее богат зообентосом район дельты р. Оби и южной части Обской губы (в отдельные годы биомасса бентоса достигает 74 г/м²). Кроме того, Нижняя Обь на участке от пос. Казым Мыс до пос. Ямбура по химическому составу продолжает сохранять свои природные показатели и по солевому составу относится к маломинерализованным водам гидрокарбонатного класса кальциевой группы. Вода очень мягкая, с нейтральной реакцией среды (Князева, 2008). Наблюдения Н.П. Вотинова (1966; 1972; 1978) показали, что молодь осетра скатывается в Обскую губу преимущественно в течение первых двух лет, часть ее задерживается в реке на более продолжительное время. Некоторые особи становятся половозрелыми без ската в губу и являются представителями местного туводного стада. Длина тела (L) скатывающейся рыбы колеблется от 5 до 46 см, масса – от 5 до 715 г. Основной возрастной группой являются сеголетки (85-90 %); двухлетки составляют не более 5-10 %, а остальные возрастные группы (трех-пятилетки) – около 5 %.

В 2005 г. в ФГУП «Госрыбцентр» было принято решение о проектировании самоходного живорыбного судна (НЖС-Э пр. 6295; патенты на полезную модель № 58494 и № 75631) с целью транспортировки молоди сибирского осетра, выращенной в прудах Абалакского рыбопроизводного завода, до устья реки Оби. Проблема перевозки производителей осетровых, сиговых и других видов рыб от мест их промысла до рыбопроизводных предприятий также являлась актуальной и

могла с успехом решаться этим живорыбным судном. Количество перевозимой молоди за один рейс должно было составлять не более 500 тыс. шт. средней массой 2,5-3,0 г, равной 3-4 тыс.шт./м³ (рис. 1). Полезная грузоподъемность (перевозимая живая рыба и технологическая вода в контейнерах и отсеках водоподготовки) была определена в 152 т, из них на рыбу приходилось 1,25-1,5 т. Отличительными особенностями судна проекта 6295 были:

- загрузка молоди с помощью погрузочных контейнеров (объем – 300 л) двумя судовыми кранбалками (г/п - 500 кгс каждая) (рис. 2);

- выгрузка молоди самотеком сначала в лотки, затем по трубам за борт. Отверстия сливных труб расположены непосредственно у поверхности воды.



Рис. 1. Несамоходное живорыбное экспериментальное судно НЖС-Э; 2007 г.



Рис. 2. Погрузочный контейнер для кратковременной перевозки рыбы (V = 300 л)

Во время транспортировки рыбы предусматривались:

- охлаждение и аэрирование технологической воды в отсеке водоподготовки (рис.3);– автоматический контроль над содержанием растворенного кислорода и температурой технологической воды (рис. 4);

- циркуляция воды по двум схемам: прямоточной (из-за борта через фильтры вода поступает в контейнеры и вытекает за борт) и оборотной (из отсека водоподготовки – в контейнеры – в отсек водоподготовки).

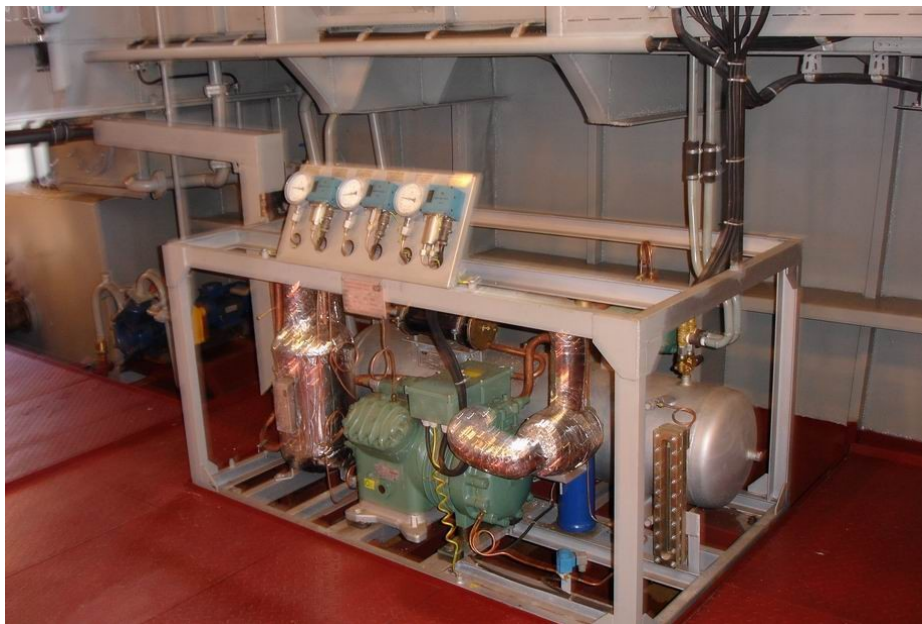


Рис. 3. Компрессорно-конденсаторный агрегат для охлаждения технологической воды в контейнерах для перевозки рыбы



Рис. 4. Система контроля за температурно-кислородным режимом технологической воды

Результаты лабораторных исследований

До проведения первого экспериментального рейса в лабораторных условиях Госрыбцентра (2006-2007 гг.) определяли период обратимого и необратимого голодания молоди стерляди, включая температурно-кислородный режим и плотность посадки; оценивали ее выживаемость (нормативный отход при транспортировке - не более 5 %); определяли биохимический состав тканей и калорийность рыбы в период голодания;

анализировали гематологические показатели.

Детальные исследования экологии и физиологии молоди осетровых показали высокую адаптационную пластичность особей при длительном голодании (Гербицкий, 1962, 1970; Кокоза и др., 1984). Максимальная продолжительность голодания при температурных колебаниях 13-18 °С у личинок волжского осетра составляла в опытах Л.С. Богдановой 32 дня после выклева, у байкальского осетра – 24 дня, у ленского – 17 дней. Различия в устойчивости к голоданию личинок

разных видов осетровых Л.С. Богданова связывала с различной величиной жировых запасов (Богданова, 1969).

Результаты экспериментальных работ расширили представление о совершенстве физиологических адаптаций осетровых на ранних стадиях онтогенеза. Прудовая молодь стерляди средней массой $3,62 \pm 0,49$ г и общей длиной $10,8 \pm 1,44$ см при температуре воды $14-15$ °С голодала без существенного отхода 60 суток (гибель не превышала 1,2 %). Максимальный период обратимого голодания для сеголеток достиг 103 суток, при этом рыба потеряла в среднем 31,2 % своего веса. Разница между обратимым и необратимым голоданием составляла 1-3 суток. Голодавшие более 3 месяцев сеголетки переходили на питание живым кормом (личинки сем. *Chironomidae*) через 3-5 часов после его внесения. Восстановление веса до первоначальных величин происходило крайне медленно (в течение 30 суток; $C_w=0,012$).

Биохимические изменения тела при голодании. В период длительного голодания сеголеток стерляди (100-103 суток) содержание влаги увеличилось с 78,5 % до 88,7 % от веса тела. Значительно уменьшилось количество жира - в 3,3 - 7,5 раза (с 1,9 % до 0,3 - 0,5 %). Содержание белков сократилось в 2,5 раза: в первые сутки опыта - 14,9 %, на 100-е сутки - не более 6 %. Калорийность мальков снизилась в 2,1 раза - с 892 кал/г до 418 кал/г.

Изменения гематологических показателей при голодании молоди. Голодание оказывает существенное влияние на величину гематологических показателей (Радзинская, 1960). Концентрация гемоглобина в крови сеголетков сибирского осетра массой от 2,26 до 28,6 г при спуске прудов Абалакского завода изменялась от 3,2 до 7,4 г%, число эритроцитов - от 0,32 до 0,7 млн.шт./мм³ (Хакимуллин, 1984). В течение 20-ти суточного голодания осетра максимальное число эритроцитов отмечено на 8 сутки (увеличилось с $0,431 \pm 0,03$ до $0,676 \pm 0,02$ млн.шт./мм³), к 20-м суткам этот показатель снизился до

$0,630 \pm 0,03$ млн.шт./мм³. Концентрация гемоглобина у молоди к 13 суткам голодания увеличилась с $4,8 \pm 0,3$ до $6,4 \pm 0,2$ г%, к концу опытов опустилась до $5,8 \pm 0,3$ г%.

Для оценки физиологического состояния молоди сибирского осетра, содержащейся без кормления в течение 24 суток, в лаборатории Госрыбцентра был проведен гематологический анализ рыбы в количестве 50 экз. Средняя масса сеголеток составляла $24,95 \pm 5,26$ г, средняя длина - $19,71 \pm 1,35$ см. Температуру воды поддерживали в пределах $15-16$ °С. Подсчет форменных элементов крови выполняли унифицированным методом (Иванова, 1983), а их детальную идентификацию проводили по общепринятой классификации (Иванова, 1983; Житенева и др., 1989).

За период наблюдений произошли как качественные, так и количественные изменения состава крови. Цветной показатель крови уменьшился, снизилась её вязкость. Скорость оседания эритроцитов повысилась в среднем в 2,3 раза (с $4,3 \pm 1,1$ мм/час до $8,4 \pm 2,3$). В начале опыта этот показатель характеризовался более высокой изменчивостью признака, чем в конце ($CV_I=153,95$ %, $CV_{24}=86,19$ %). Число эритроцитов к 17 суткам голодания незначительно увеличилось - с $4,20 \pm 0,92$ млн. шт./мм³ до $4,49 \pm 1,07$ млн. шт./мм³, далее на 24 сутки началось резкое снижение их количества до $2,82 \pm 1,11$ млн. шт./мм³ (в 1,6 раза) (табл. 1). На 24 сутки голодания этот признак варьировал в 1,8 раз сильнее, чем в первые сутки ($CV_{24}=124,82$ %, $CV_I=69,05$ %).

При изучении морфологической характеристики белой крови (Мусселиус, 1983) были получены следующие результаты. Количество лейкоцитов до голодания составило $186,05 \pm 42,94$ тыс. шт./мм³, на 24-е сутки уменьшилось до $175,08 \pm 70,57$ тыс. шт./мм³. К концу голодания увеличилась ассиметричность распределения признака (с 72,99 % до 127,46 %). При составлении лейкоцитарной формулы выяснено, что самую многочисленную фракцию в первые

сутки голодания занимали лимфоциты (41,93 %). Вторая по численности группа была представлена нейтрофилами (34,44 %), третья – эозинофилами – 23,31 %. Из агранулоцитов, кроме лимфоцитов, единично встречались моноциты; их процентное содержание не превышало 0,71 %. К концу голодания содержание лимфоцитов увеличилось до 53,5 % (в 1,3 раза), а число эозинофилов снизилось до 19,16 %. Из гранулоцитов особенно резкое снижение произошло у нейтрофилов – основных фагоцитирующих клеток крови, их процентное содержание сократилось в 1,5 раза (22,78 %) (табл. 2).

До голодания отмечена очень сильная положительная корреляционная связь между массой тела рыбы и количеством эритроцитов ($r=0,953$), также существовала сильная связь между массой и числом лейкоцитов ($r=0,837$). На 24 сутки голодания степень сопряженности между этими варьирующими признаками слабая: коэффициент корреляции в первом случае составил 0,260, во втором – 0,186. Как в начале голодания рыбы, так и на 24-е сутки выявлена очень сильная прямая корреляционная связь между количеством эритроцитов и лейкоцитов: в первые сутки коэффициент равен 0,919, в конце эксперимента эта связь близка к функциональной ($r=0,992$). Следует отметить, что представленные данные статистически недостоверны, вероятно, в связи с малым количеством проанализированных особей.

Таким образом, величина гематологических показателей в значительной мере определялась условиями содержания рыбы. За период голодания число эритроцитов сократилось в 1,5 раза, скорость оседания эритроцитов уменьшилась в 2,3 раза. Несмотря на то, что количество лейкоцитов изменилось незначительно в период голодания, произошло перераспределение форменных элементов белой крови в сторону увеличения доли лимфоцитов и значительного снижения числа гранулоцитов (эозинофилов и нейтрофилов). Так как лимфоциты

являются частью иммунной системы, которая ограждает организм от чужеродных влияний и сохраняет его генетическое постоянство (Иванова, 1983), то увеличение их процентного содержания в крови исследуемой молодежи сибирского осетра указывает на повышение иммунитета на стрессовые факторы окружающей среды (в данном случае – длительное голодание).

Результаты первого экспериментального рейса

В августе-сентябре 2007 г. впервые состоялась длительная транспортировка сеголеток сибирского осетра на судне НЖС-Э с Абалакского рыбозавода (р. Иртыш) до устья реки Оби. Отлов и загрузку молодежи в стационарные контейнеры объемом 2,5 м³ осуществляли в течение 3 суток. Перед посадкой рыбу обрабатывали раствором марганцовокислого калия, используя переносные погрузочные контейнеры, и выдерживали в проточной воде в лотках Ейского типа, установленных в непосредственной близости от судна. Всего было отгружено 200 тыс. сеголеток осетра общей ихтиомассой 785 кг (52 % от нормативной загрузки). В трех емкостях загрузка составила 100 % (30 кг).

Во время загрузки температура воды в емкостях находилась в пределах 19,3–20,0°C. Содержание растворенного в воде кислорода при заполнении контейнеров на 1/3 общей ихтиомассы составило 7,43–8,46 мг/дм³, при половинной загрузке – 6,26–6,83 мг/дм³, при полной – 6,13–6,21 мг/дм³.

Часть наиболее крупных особей массой 10 г и более в количестве 9,65 тыс. шт. в течение рейса была помечена флуоресцентными красителями. Красители вводили подкожно с помощью инъектора в хрящевую ткань рыла до основания усиков. Мечение проводили в условиях невысоких температур (14–16°C) для закрепления вещества и выведения его излишков из организма (рис. 5). Удобство этого метода заключается в том, что он относительно не дорог и экономичен (1 мл эластомера/100 мальков). Метка может

удерживаться под кожей в течение нескольких лет, так как краситель быстро твердеет и превращается в эластичную резину, видимую как невооруженным глазом, так и в инфракрасных лучах. К существенному недостатку этого метода

относится невозможность его использования при крупномасштабном массовом мечении. Кроме того, существуют температурные ограничения, так как при температуре выше 17 °С краска в инжекторе быстро затвердевает.



Рис. 5. Мечение сеголеток сибирского осетра флуоресцентными красителями

Транспортировку молоди на живорыбном судне от Абалакского рыбозавода до устья р. Оби (пос. Салемал; расстояние – 1700 км) осуществляли в течение 9 суток (рис. 6). Весь период нахождения рыбы в контейнерах (12 суток вместе с загрузкой) молодь осетра не кормили. В период рейса использовали, в основном, забортную воду. В течение первых четырех суток транспортировки (до впадения р. Иртыш в р. Обь) температура воды колебалась от 17,6 до 19,2 °С; содержание растворенного кислорода нередко опускалось до 5,52–5,88 мг/дм³ с минимальными значениями 3,49–4,61 мг/дм³, в среднем составляло 6,40–6,68 мг/дм³. После впадения р. Иртыш в р. Обь в течение последующих пяти суток перевозки кислородно-температурный режим в емкостях был удовлетворительным. От г. Ханты-Мансийска до пос. Салемал по мере

продвижения судна к устью реки температура забортной воды постепенно снижалась с 17,0 до 11,7 °С, содержание растворенного кислорода увеличилось с 7,01 (5-е сутки транспортировки) до 9,14 мг/дм³ (9-е сутки).

Общий отход за время загрузки и транспортировки составил 2,3 %, из них 2,0 % приходилось на загрузку. В период транспортировки погибло 0,3 % особей массой 2,13–5,86 г. Основная причина гибели связана с некоторыми техническими погрешностями в конструкции живорыбных контейнеров.

Выпуск молоди осетра проводили в течение 2 суток на 9–10 сутки транспортировки и 12–13 сутки нахождения рыбы в рыбоводных емкостях в районе пос. Ямбура – пос. Салемал, сливая воду поочередно из каждого контейнера (рис. 7, 8, 9).

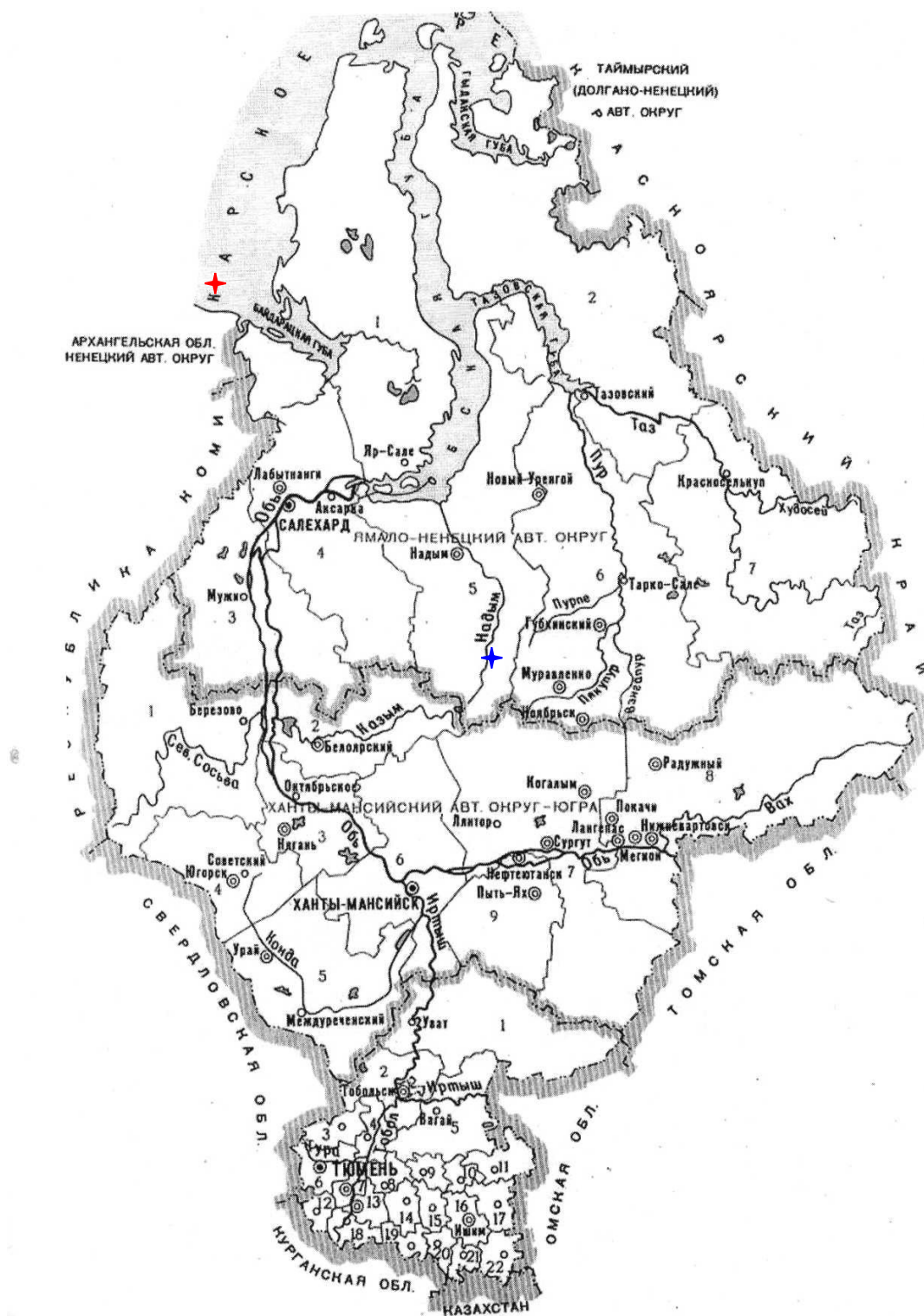


Рис. 6. Карта-схема Тюменской области. Абалакский рыбопроизводный завод – пос. Салемал – пос. Ямбура: район выпуска молоди осетра – ★ ★



Рис. 7. Выпуск молоди осетра через нижний люк контейнера в лоток



Рис. 8. Выпуск молоди в реку через сливное отверстие лотка

В целом, визуально физиологическое состояние молоди в течение всей транспортировки и при выпуске оценивалось как удовлетворительное. Данные биохимических исследований показали, что содержание белков на 17 суток голодания сократилось в 1,24 раза (с 10,58 до 8,51 %), содержание жира снизилось с 0,31 до 0,25 %. Содержание влаги у сеголеток увеличилось с 87,56 % в первые сутки голодания до 88,4 % на 17 суток. Ихтиопатологическое обследование перевозимых рыб показало отсутствие их зараженности типичными паразитами: простейшими родов *Trichodina* и *Diplostomum*.

После выпуска основного количества сеголеток небольшая часть (400 экз.) была оставлена для продолжения экспериментов по голоданию. Молодь, находившаяся без питания 17 суток, была выпущена в р. Обь в районе пос. Казым Мыс. Отход за этот период не наблюдался.

Таким образом, по результатам первого экспериментального рейса выяснено, что при средней температуре воды 15,8 °С и содержании растворенного кислорода 7,1 мг/дм³ возможна длительная (в течение 17 суток) транспортировка сеголеток осетра без применения кормления при плотности посадки 30 кг/м³. Визуально двухнедельное голодание не

сказалось на физиологическом состоянии перевозимой рыбы. Поведение молоди во время транспортировки и при выпуске характеризовало её как достаточно активную. Общий отход за время транспортировки не превышал 0,3 %. Вывоз сеголеток сибирского осетра позволил разместить их на высококормных участках дельты р. Оби с оптимальным

гидрохимическим режимом, минуя бедный в кормовом отношении и заморный зимой участок реки Иртыш от Абалакского завода до г. Ханты-Мансийска. Кроме того, с помощью транспортировки молоди есть возможность избежать ее массового вылова на магистрали р. Оби различными орудиями лова (ставные сети, фитили и т.п.)



Рис. 9. Район выпуска молоди осетра; устье р. Оби; сентябрь, 2007 г.

Рекомендации

Последующие рейсы при полной загрузке контейнеров возможны только после устранения ряда технических неполадок. Рекомендуемая средняя масса перевозимой молоди – 4 г и более; сеголетки меньшей массой погибали в первую очередь. У молоди осетра массой менее 4 г было практически невозможно сделать забор крови на гематологический анализ (в частности, на определение скорости оседания эритроцитов), и, в связи с этим, оценить степень патологических изменений эритроцитов. Вывоз сеголеток из Абалакского завода следует проводить не позднее середины августа, так как к концу лета кормовая база в прудах довольно бедная – биомасса бентоса составляет не более 0,1–0,3 г/м². Для определения путей миграции выпускаемой молоди, а также оценки выживаемости и величины поголовья промыслового стада в

Обь-Иртышском бассейне необходимо ежегодное массовое мечение рыбы. Для этих целей идеально подойдут металлические метки СWT (производство США) длиной до 2 мм с индивидуальной кодировкой. Для определения степени адаптации молоди к местам нагула и изучения ее пищевых потребностей следует регулярно проводить в данном районе р. Оби траловые мальковые съемки.

Таблица 1

Показатели красной крови сеголеток сибирского осетра при длительном голодании; лаборатория Госрыбцентра; октябрь, 2007 г.

Показатели	Сутки голодания														
	1			5			10			17			24		
	$X \pm m_x$	σ	CV	$X \pm m_x$	σ	CV	$X \pm m_x$	σ	CV	$X \pm m_x$	σ	CV	$X \pm m_x$	σ	CV
Число эритроцитов, млн. шт./ мм ³	0,42±0,09	2,9	1,45	0,17±0,07	2,1	0,83	0,43±0,1	3,2	1,35	0,46±0,11	3,3	1,37	0,28±0,12	3,7	0,76
СОЭ, мм / час	4,30±1,14	3,6	1,18	4,60±1,09	3,4	1,34	2,80±0,59	2,8	1,50	4,11±0,97	3,1	1,33	8,40±2,41	7,6	1,20
Количество рыб для анализа, шт.	10			10			10			10			10		
Возраст рыбы, сутки	131			136			141			148			156		

Таблица 2

Показатели белой крови сеголеток сибирского осетра на 1-е и 24-е сутки голодания (n=20 шт.), лаборатория Госрыбцентра; октябрь, 2007 г.

Соотношение клеток белой крови, %		1-е сутки голодания			24-е сутки голодания			Норма*		
		X±m _x	σ	CV	X±m _x	σ	CV			
Эозинофилы		23,31±5,43		17,15	73,57	19,16±3,10		9,81	51,2	2-9
Нейтрофилы		34,44±5,42		16,50	47,91	22,78±5,61		17,73	77,83	14-25
Лимфоциты	большие	6,22±1,42	43,24±3,27	4,49	72,19	9,41±1,47	56,17±1,99	4,64	49,31	72-77
	средние	13,5±6,46		6,46	47,85	15,48±2,07		6,55	42,31	
	малые	18,07±3,59		11,36	62,87	27,14±3,49		11,03	40,64	
	голаядерные	5,45±1,59		2,96	71,50	4,14±0,94		5,02	92,11	
Моноциты		0,71±0,22		0,68	95,77	0,58±0,11		0,35	60,34	0,5-1,0
Лейкоциты, тыс.шт. / мм ³		186,05±42,94		135,79	72,99	175,08±70,57		223,15	127,46	

*Параметры, характеризующие жизнестойкость молоди осетра (по Баденко, Чихачевой, 1984)

Литература

- Баденко Л.В., Чихачева В.П. 1984. Критерии и методы оценки жизнестойкости молоди азовских осетровых, выпускаемых осетровыми заводами // Рыбохозяйственное значение внутренних водоемов Азовского и Каспийского бассейнов. – М. – С. 41-55.
- Богданова Л.С. 1969. Способность личинок русского и сибирского осетров к длительному голоданию // Материалы научной сессии ЦНИОРХ, посвященной 100-летию осетроводства. – Астрахань. – С. 24-26.
- Вотинов Н.П. 1966. Динамика численности осетра Обь-Иртышского бассейна в условиях гидростроительства и загрязнения водоемов // Вопросы зоологии. Материалы к III совещанию зоологов Сибири. – Томск. – С. 96-98.
- Вотинов Н.П., Касьянов В.П., Огурцова Н.Н. 1972. К вопросу о воспроизводстве сибирского осетра в бассейне р. Оби в условиях зарегулированного стока // Тезисы отчетной сессии ЦНИОРХА. – Астрахань. – С. 33-34.
- Вотинов Н.П., Касьянов В.П. 1978. Экология и эффективность размножения сибирского осетра *Acipenser baerii* Brandt в Оби в условиях гидростроительства // Вопросы ихтиологии. – Т. 18. – Вып. 1. – С. 25-35.
- Гербильский Н.Л. 1962. Теория биологического прогресса осетровых и ее применение в практике осетрового хозяйства // Ученые записки ЛГУ, серия биологических наук. – Вып. 48. – № 311. – С. 48-64.
- Гершанович А.Д., Пегасов В.А., Шатуновский М.И. 1987. Экология и физиология молоди осетровых. – М.: ВО «Агропромиздат». – 215 с.
- Житенева Л.Д., Данченко Э.В., Камонская Т.Н. 1981. Гематологическая характеристика гибридов осетровых и стерляди в онтогенезе // Тезисы докладов II Всесоюзного совещания. – Ростов-на-Дону. – С. 181-182.
- Иванова Н.Т. 1983. Атлас клеток крови рыб. – М.: Легкая и пищевая промышленность. – 224 с.
- Князева Н.С. 2008. Особенности гидрохимического режима Нижней Оби в 2007 г. // Материалы международной научно-практической конференции «Современное состояние водных биоресурсов». – Новосибирск. – С. 296-300.
- Кокоза А.А., Левин А.В., Пыжов Н.В. 1984. Выживаемость молоди осетровых, выращиваемых на рыбоводных заводах дельты Волги // Рыбное хозяйство. – № 8. – С. 43-45.
- Левин А.В., Кокоза А.А. 1989. О выживаемости и росте заводской молоди осетровых в Каспийском море // Тр. ИЭМЭЖ «Морфология, экология и поведение осетровых». – М.: Наука. – С. 102-112.
- Михайлова М.В., Левин А.В., Досаева В.Г., Ушивцев В.Б. 2004. Влияние транспортировки молоди осетровых живорыбным судном на ее выживаемость и физиологическое состояние // Материалы докл. III Международной научно-практической конференции «Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития». – Астрахань. – С. 198-200.
- Мусселиус В.А. 1983. Лабораторный практикум по болезням рыб. – М.: Легкая и пищевая промышленность. – 296 с.
- Радзинская Л.И. 1960. Общее количество крови и гемоглобина у мальков белуги. – Вопросы ихтиологии. – Вып. 15. – С. 166-172.
- Смирнова Л.И. 1965. Физиологическая роль лейкоцитов в пищеварении у рыб // Вопросы ихтиологии. – Т. 5. – Вып. 1. – С. 107-118.
- Степанова В.Б. 2000. Донная фауна Обской губы // Сб. «Природная среда Ямала. Биоценозы Ямала в условиях промышленного освоения». – Тюмень: Изд-во Института проблем освоения Севера СО РАН. – Т. 3. – С. 61-73.
- Степанова В.Б. 2008. Макрозообентос Нижней Оби // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. – Вып. 9. (в печати).

Хакимуллин А.А. 1984. Влияние голодания на энергетический обмен заводской молоди сибирского осетра // Методы интенсификации прудового рыбоводства. – М. – С. 83-84.

Чепуркина М.А. 2005. Результаты использования флуоресцентных красителей при мечении осетровых рыб // Материалы первого международного семинара «Новые технологии в

воспроизводстве осетровых рыб». – Астрахань. – С. 7.

Чепуркина М.А., Соломинова Н.П. 2008. Первый опыт транспортировки сеголеток сибирского осетра несамоходным живорыбным судном. // Тезисы научно-практической конференции «Пресноводная аквакультура: состояние, тенденции и перспективы развития». – Тюмень, 18-20 ноября 2008 г. – С. 116-118.

ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ ЧИСЛА МИКРОПИЛЕ В ЯЙЦАХ СИБИРСКОЙ (ИРТЫШСКОЙ) СТЕРЛЯДИ

С.Б. Подушка

ООО «Частный институт стерляди», г.
Астрахань, Россия, sevgjuga@yandex.ru

Стерлядь, обитающую в реках восточнее Уральского хребта, выделяют в самостоятельный подвид *Acipenser ruthenus marsiglii* (Меньшиков, 1937; Берг, 1948). Основным отличительным

признаком между номинальным и сибирским подвидами считается различие в числе жаберных тычинок.

Целью настоящего исследования было изучение изменчивости числа микропиле в яйцах сибирской (иртышской) стерляди. Материал для исследования был собран в мае 2006 г. на живорыбном участке Южного филиала Федерального селекционно-генетического центра рыбоводства (Адыгея). Сибирская стерлядь содержалась в одном пруду с европейской, однако различия в форме тела и окраске позволяли рыбоводам без труда различать их внешне (рис.1.).



Рис.1. Сибирская стерлядь

При проведении нерестовой кампании у 117 самок были зафиксированы в 4%-ном формалине пробы овулировавшей икры. Дальнейшую обработку фиксаций проводили в лабораторных условиях. Методика приготовления временных препаратов и подсчёта числа микропиле в яйцевых оболочках осетровых описана в предыдущей работе (Подушка, 1992). В каждой пробе подсчитывали число

микропиле в 10 яйцах. Всего исследовано 1170 яиц. Полученные цифровые данные использовали для построения вариационной кривой и определения статистических показателей: лимитов (*lim*), среднего (*M*) и модального (*Mo*) значений, ошибки среднего (*m*), среднего квадратического отклонения (σ), коэффициентов асимметрии (*As*), эксцесса (*Ex*) и вариации (*CV*).

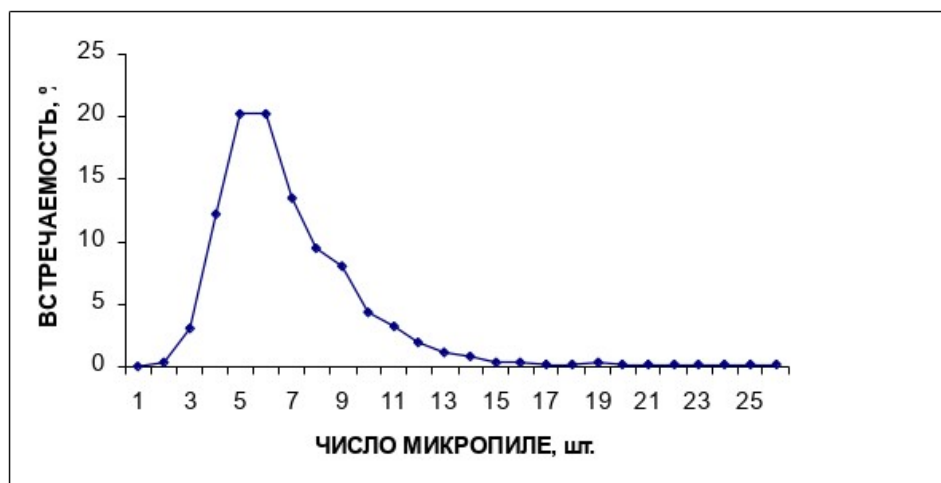


Рис.2. Вариационная кривая числа микропиле в яйцах сибирской стерляди

Количество микропиле в яйцах сибирской стерляди варьировало от 1 до 26 (рис.2). Наиболее часто встречались икринки с пятью и шестью микропилами, среднее значение равнялось 6,9. В таблице 1 приведены основные статистические показатели, характеризующие изменчивость числа микропиле в яйцах сибирской стерляди. Отдельные самки по среднему числу

микропиле распределились следующим образом: у 15,4% рыб менее 5 микропиле на яйцо, у 75,2% — от 5 до 9,9, у 7,7% — от 10 до 14,9 и у 1,7% — более 15. Среднее значение числа микропиле и размах изменчивости этого признака у сибирской стерляди (6,9; 1-26) оказались достаточно близки к аналогичным показателям у волжской стерляди (6,7; 1-17) (Подушка, 1999).

Таблица 1

Основные статистические показатели изменчивости числа микропиле в яйцах сибирской стерляди

<i>lim</i>	<i>Mo</i>	<i>M ± m</i>	σ	<i>CV</i>	<i>As</i>	<i>Ex</i>	<i>n</i>
1 — 26	5; 6	6,9 ± 0,08	2,89	42,0	2,1	7,9	1170

Несмотря на то, что в настоящем исследовании использованы самки сибирской стерляди, выращенные из завезенной икры от ограниченного числа производителей, уменьшения вариабельности числа микропиле в яйцах по сравнению с дикими популяциями европейской стерляди мы не отмечаем. Ранее такой же вывод был сделан

относительно культивируемых в рыбоводных хозяйствах стад волжской стерляди (Подушка, 1999).

Автор выражает большую признательность коллективу Южного филиала Федерального селекционно-генетического центра рыбоводства (ЮФ ФСГЦР) за помощь в сборе материала для данной работы.

Литература

Берг Л.С. 1948. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. – М.; – Л.: Изд-во АН СССР. – Ч.1. – 466 с.

Меньшиков М.И. 1937. К систематике сибирской стерляди (*Acipenser ruthenus marsilii* Brandt) // Известия Биологического НИИ при Пермском гос. ун-те. – Т.11. – Вып.3-4. – С.55-77.

Подушка С.Б. 1992. Вариабельность числа микропиле в яйцах волжской севрюги *Acipenser stellatus* // Вопросы ихтиологии. – Т.32. – № 6. – С.173-175.

Подушка С.Б. 1999. Изменчивость числа микропиле в яйцах стерляди *Acipenser ruthenus* // Научно-технический бюллетень лаборатории ихтиологии ИНЭНКО. – Вып.2. – СПб. – С.39-45.

**КИТАЙСКИЙ ОСЁТР (*ACIPENSER
SINENSIS* GRAY):
ИСКУССТВЕННОЕ
ВОСПРОИЗВОДСТВО И
ОПТИМИЗАЦИЯ ФОРМИРОВАНИЯ
МАТОЧНОГО СТАДА МЕТОДАМИ
УЗИ-ДИАГНОСТИКИ ПОЛА И
СТАДИЙ ЗРЕЛОСТИ ГОНАД**

М.С. Чебанов, Е.В. Галич

Южный филиал ФГУП "Федеральный
селекционно-генетический центр
рыбоводства",
г. Краснодар, Россия, sturg@land.ru,
www.sturgeon.su

Уникальность китайской
"аквакультурной революции"
заключается не только в общеизвестном
беспрецедентном росте объемов
товарного выращивания рыб и других
"объектов водного промысла", но и в
значительном расширении ассортимента
производимой продукции. Это связано с
большим природным видовым
разнообразием пресноводных рыб в
Китае (более чем в 5 раз превышающим
численность видов в России),
значительно более длительной историей
развития товарного рыбоводства (около
4000 лет) и, конечно, с экономико-
технологической модернизацией
современного Китая.



Объемы товарного выращивания осетровых в Китае в 2007 г. превысили 10 тыс. т, а производство пищевой икры осетровых в аквакультуре (с забиванием самок) составило около 8 т. Работа первого предприятия по производству пищевой икры осетровых на юге страны описана в работе С.Б. Подушки и М.С. Чебанова (2007).

В водах современного Китая обитает 8 видов осетрообразных рыб. Кроме эндемиков, китайского (*Acipenser sinensis*), корейского (*A. dabryanus*) осетров и китайского веслоноса (*Psephurus gladius*), встречающихся только в Китае, калуга (*Huso dauricus*) и амурский осётр (*A. schrenckii*) обитают в бассейне р. Амур, сибирский осётр (*A. baerii*) и стерлядь (*A. ruthenus*) – в верхнем течении р. Иртыш, шип (*A. nudiventris*) – в р. Или, впадающей в оз. Балхаш.

Китайский осётр занимает особое место в культуре и истории Китая. Он внесён в относительно ограниченный, по сравнению с Красной Книгой, так называемый список № 1 видов, подлежащих охране, являющихся национальным достоянием Китая, наряду, например, с большой пандой или пресноводным дельфином. И, как и с этими видами, так и с китайским осетром выпущены специальные почтовые марки (рис. 1) и памятные монеты (рис. 2).



Рис. 1. Почтовые марки с изображением китайского осетра



Рис. 2. Памятная монета с изображением китайского осетра

Осетр, которого в Древнем Китае называли рыбой-драконом или королевской рыбой обладает, по мнению авторов древнего компендиума «Материя Медики», целебными свойствами: печень

осетра препятствует развитию опухоли, его мясо делает слабого сильным, суп из осетра обладает кровоостанавливающим действием, а нос помогает при желудочных расстройствах... (Рис.3)



Рис. 3. Плакат с описанием целебных свойств различных органов китайского осетра в музее

Данный природоохранный статус китайского осетра запрещает товарное выращивание этого вида в неволе, разрешая использование только для искусственного воспроизводства запасов в естественных условиях обитания.

исключительную привлекательность китайского осетра, как объекта товарного выращивания. Действительно, дикие особи этого вида в условиях естественного размножения достигали длины более 4 м и массы до 500 кг,

Это условие строго выполняется в КНР, несмотря на

темпы его роста – наибольшие, а размеры икринок (до 5 мм) – самые крупные среди всех видов рода *Acipenser*. Молодь в возрасте около 1 года достигает эстуария и впоследствии может обитать в воде с очень высокой (океанической) солёностью до 36 ‰.

В настоящее время ареал обитания китайского осетра ограничен, в основном р. Янцзы, и, в меньшей степени, р. Жемчужной (Чжуцзян), а также Восточно- и Южно-Китайскими морями (Liu Qing, 1995; Qiwei Wei et al., 1997; Zhu Bin et al., 2002, 2006; Артюхин, 2008).

Китайский осётр отличался исключительной протяжённостью и длительностью (около 18 месяцев) анадромной миграции в условиях естественного водного режима до основных нерестилищ р. Янцзы, расположенных в её верховьях в р. Цзиньшацзян (Jinshajiang) в 2700-3300 км от устья. Столь значительная протяжённость нерестовой трассы, обусловленная, вероятно, необходимостью длительного периода ската и обитания в реке потомства китайского осетра перед выходом в солёные воды моря, определила то, что производители данного вида входили в устье с далёкими от зрелости гонадами (конец II – начало III стадии) в конце весны – начале лета года, предшествующего осеннему нересту в следующем году.

Несмотря на необходимость значительных энергетических затрат на преодоление более 3000 км против течения (включая тёплый летний период второго года миграции, что было возможно в условиях юга Китая только в очень глубокой реке) китайский осётр в р. Янцзы не питался. Конечно, это требовало накопления значительных трофопластических запасов в период нагула в море и эстуарии р. Янцзы.

Действительно, до зарегулирования реки самки с яичниками III стадии зрелости в сентябре-октябре

имели 60-70 % жира в гонадах, гонадосоматический индекс (ГСИ) – 4,8%, диаметр ооцитов – 2,0-2,5 мм (Wei et al., 1997). Самки, достигавшие нерестилищ, имели яичники IV стадии зрелости без жира, ГСИ – 20 %, диаметр ооцитов – 4,5-5,0 мм. Нерест проходил в короткий период со второй половины октября до середины ноября при температуре порядка 16-20 °С на глубинах от 3 до 40 м и скоростях течения воды от 0,8 до 2,8 м/с.

Зарегулирование стока р. Янцзы плотиной Гэчжоу (Gezhou) в 1981 году в 1800 км от устья [г. Ичан (Yichang)] резко ограничило возможности естественного размножения китайского осетра участком ниже плотины.

Детальный анализ состояния оставшихся естественных нерестилищ и эффективности масштабов естественного размножения в различные годы, а также результатов использования радиотелеметрического мечения производителей китайского осетра и гидроакустических съёмок для изучения их миграции описаны в работах ряда авторов (Kynard et al., 1995; Wei et al., 1997, Qiao et al., 2006, Yang et al., 2006). По существующим оценкам, численность производителей составляла в 1983-84 г.г. в среднем около 2000 шт. в отличие от 5000 шт. в 1960 г. После 1998 г. расчётная численность производителей на нерестилищах была менее 450 шт. (Chang, 1999).

Следует отметить наблюдавшееся, обычное после зарегулирования стока, увеличение доли производителей (вначале самок, а затем и самцов) с резорбцией половых продуктов (рис. 4), которая в последующие годы (через 6-7 лет) сократилась в связи с адаптацией нерестовой популяции к изменениям гидрологического режима реки, что ранее отмечалось и для осетровых в зарегулированных реках Азовского и Каспийского бассейнов (Козловский, 1968; Баранникова, 1970).

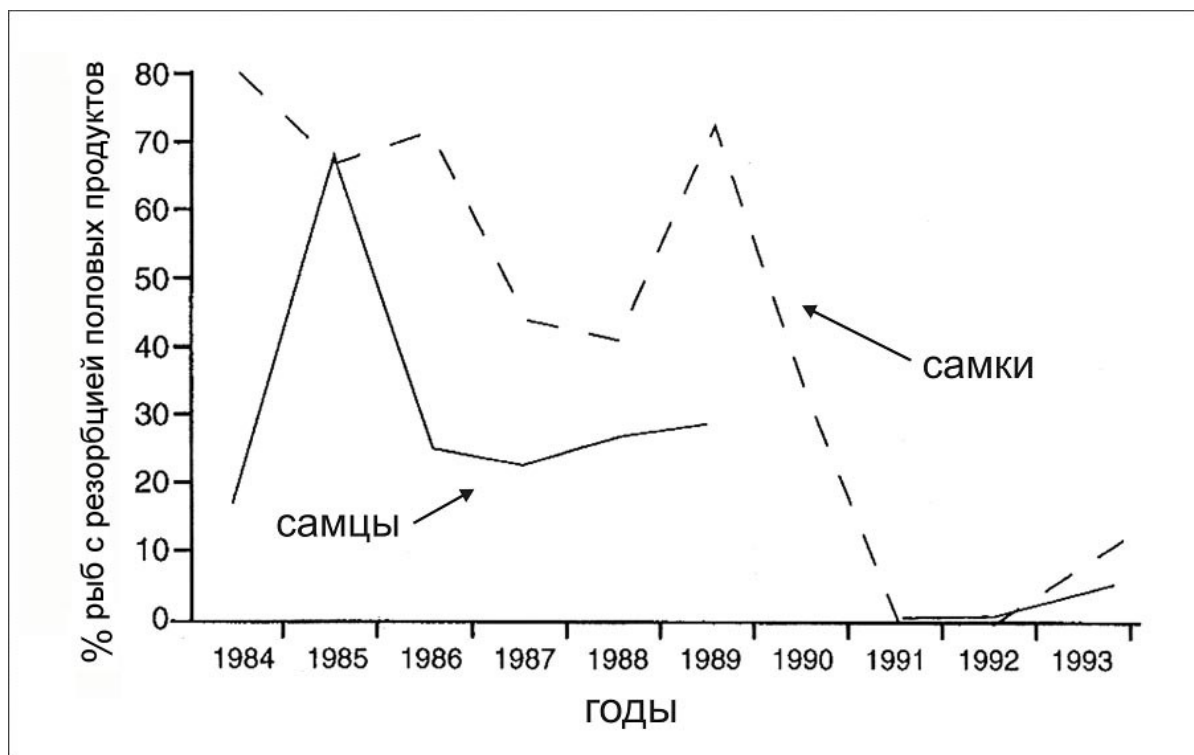


Рис. 4. Многолетние изменения доли производителей китайского осетра с резорбцией половых продуктов после строительства плотины (Wei Q. et al., 1997)

С 1983 г. был запрещён промысел китайского осетра, с 1984 г. организовано постоянное его искусственное воспроизводство. Для этого корпорацией плотины Гэчжоу в 1984 г. был создан Институт исследований китайского осетра (ИИКО), включающий "компенсационный" рыбоводный завод, ответственный за постоянное искусственное воспроизводство китайского осетра. В этот же период начались исследования по совершенствованию технологии искусственного воспроизводства в НИИ рыбного хозяйства р. Янцзы (НИИРЯ) Академии рыбохозяйственных наук КНР. Хотя следует отметить, что первое успешное искусственное воспроизводство и выращивание молоди китайского осетра было осуществлено ещё в 70-е годы в провинции Сычуань, а амурского осетра в 1957 г. (Yamin & Jianbo, 2006).

Кроме многочисленных китайских публикаций по осетроводству, в 1985 г. в Китае был издан китайский перевод известного учебника В.В. Мильштейна "Осетроводство" (1982), сотни китайских студентов обучались в советских ВУЗах, и в последнее десятилетие переведено несколько пособий по осетроводству выпущенных в США, Франции и Германии (Conte et al., 1988; Parauka, 1993; Hochleithner, Gessner, 1999; Billard, 2002; Mohler, 2003).

С 1984 по 2003 г. ИИКО было выпущено в р. Янцзы с использованием для воспроизводства "диких" производителей, отловленных под плотинной: 424 тыс.шт. подрощенной личинки длиной 3-4 см; около 290 тыс. шт. молоди длиной от 5 до 12 см; 1147 меченых годовиков; 30 меченных использованных производителей китайского осетра (рис. 5).



Рис. 5. Выпуск меченых годовиков китайского осетра. Слева с осетром в руках проф. Бойд Кинард (США), крайний справа проф. Кивей Вей (НИИРЯ, Китай)

Экспериментальной станцией НИИРЯ (г. Цзиньшацзян) с 2000 по 2003 г.г. выпущено около 200 тыс. шт. молоди длиной 12-13 см и массой 9-10 г.

Как отмечает Ксяо Х. (Xiao et al., 2006) (рис. 6), с 1981 по 2000 г.г. наблюдались значительные качественные изменения производителей, отлавливаемых в 30 км ниже плотины

Гэчжоу для искусственного воспроизводства с конца сентября до начала ноября. Так, средний возраст самок и самцов увеличился за этот период с 21 и 13 до 25 и 20 лет, соответственно. Средняя масса самок возросла от 225 до 250 кг (максимум 452 кг), самцов от 91 до 116 кг.



Рис. 6. Слева направо (на переднем плане) проф. Ксяо Х., проф. Чебанов М.С., к.б.н. Галич Е.В.

При этом, как отмечали эти сотрудники ИИКО, количество заготовленных производителей сократилось от 30-50 в 1982-1988 г.г. до 30-10 шт. в 1999-2003 гг.

С 1986 г. для гонадотропного стимулирования производителей вместо гипофиза осетровых, использовавшегося с начала 70-х годов, начали применять синтетический аналог люлиберина (LRHA). Вообще китайская технология

воспроизводства осетра несколько отличалась от традиционной используемой на осетровых заводах СССР. Это касалось не только использования гонадотропных препаратов, но и других видов живых

кормов, типов инкубационных аппаратов (рис. 7), меньшей проточности в бассейнах в связи с широким использованием компрессоров для аэрации и др.



Рис. 7. Инкубационный цех ИИКО (г. Ичан)

Из живых кормов при переходе личинок на активное питание использовались науплии артемии (двое суток – 40% от массы личинок). Затем в течение 4-х суток в рацион добавлялись водные олигохеты *Limnodrilus hoffmeisteri* и трубочник *Tubifex sp.*, а также зоопланктон (коловратки и клadoцеры) – до 30% от массы. Обычно перед кормлением трубочник и зоопланктон дезинфицировались ультрафиолетовым облучением (30 мин.) после погружения на 30 мин. в раствор фуразолидона (5 мг/л). В последние годы также использовался «искусственный планктон» (www.argent-labs.com).

При достижении длины 5 - 6 см (Zhu Y. et al., 2006), после восьмичасового голодания, мальков китайского осетра постепенно переводили на искусственные корма китайского производства (гранулы 1,5

мм), на которых в последующем (увеличивая размеры гранул до 3 мм) выращивали до 8 - 10 г (10 - 15 см длины). Молодь такого размера в возрасте около 70 суток выпускалась в реку Янцзы.

При выращивании личинок в бассейнах поддерживался водообмен 4 раза в сутки и скорость течения воды менее 0,3 м/с, для молоди – 2 раза в день и менее 0,5 м/с, соответственно. В бассейновых цехах для аэрации воды обязательно используются компрессоры (мощностью от 0,06 до 1 кВт) и плотностью диффузоров (распылителей) 1 – 2 шт. на 1 м² площади бассейна.

И все-таки, несмотря на усилия, прилагаемые по искусственному воспроизводству китайского осетра, состояние его запасов было угрожающим. Недостаток "диких" производителей для воспроизводства и

недостаточно эффективное их использование усугубилось началом строительства в 1997 г. выше существующей дамбы, новой – крупнейшей в мире плотины и водохранилища Три Ущелья (Three Gorges). Завершение строительства плотины с высотой над уровнем р. Янцзы 300 м планируется к 2010 г., к концу 2008 г. высота плотины составляет 185 м.

В связи с этим была разработана новая программа сохранения китайского осетра, в реализации которой в конце 90-х годов, кроме упомянутых организаций, приняли участие ещё и Институт гидробиологии Академии наук КНР (впоследствии Институт гидроэкологии, ИГЭ) и Центральная лаборатория сохранения генофонда пресноводных рыб

и технологий Министерства сельского хозяйства КНР.

С 1996 г. были проведены исследования состояния естественных нерестилищ (3 км ниже плотины), молекулярно-генетические исследования изменений структуры нерестовой популяции и оценки эффективности искусственного воспроизводства китайского осетра с помощью микросателлитного анализа [доктор Жу Бин (Zhu Bin)], а также массового мечения молоди с помощью проволочных магнитных микрометок американской компании NMT (www.nmt-inc.com) (рис. 8), широко распространенного во многих странах мира.



Рис. 8. Экспресс-мечение молоди китайского осетра (проволочная кодируемая микрометка с десятичным кодом)

К настоящему времени такими групповыми метками (1 мм длина и 0,2 мм – ширина) помечено более 200 млн. различных видов рыб, в том числе осетровых в Иране, Румынии, США, Канаде. Заметим, что в России первое экспериментальное мечение молоди осетровых (5-20 г) микрометками NMT было проведено в 2006-2007 гг. Южным филиалом ФСГЦР в рамках «Программы сохранения видов и сохранения

численности осетровых на территории Краснодарского края на 2005-2020 гг.».

Важнейшим направлением работ в последние годы в Китае является разработка генетических основ стратегии сохранения китайского осетра (Zhu et al., 2006), включая формирование маточного стада [проф. Кивей Вей (Qiwei Wei)] и криоконсервацию спермы (Liu et al., 2006).

Наиболее крупное ремонтно-маточное стадо китайского осетра

сформировано в ИИКО под руководством профессора Ксяо Х. До 2008 г. отмечалось созревание только самцов, самки не достигали половой зрелости. В научном обеспечении этих работ в последние годы принимают участие также лаборатории осетровых рыб и молекулярной генетики ИГЭ (г. Ухань).

В целях подготовки к следующему VI Международному симпозиуму по осетровым, который под эгидой Всемирной организации сохранения осетровых

(www.worldsturgesociety.com) состоится в конце октября 2009 г. в г. Ухань, КНР (www.iss6.org), а также для проведения совместных работ по оптимизации формирования маточных стад различных видов осетровых рыб и ранней экспресс-диагностики пола и стадий зрелости гонад осетровых с помощью УЗИ, авторы настоящей статьи в июле 2008 г. побывали в ИГЭ и ИИКО (г. Ухань, провинция Хубэй).

В работах использовался новый ультразвуковой портативный сканер "Mindray DP-6600" (www.mindray.com Китай), который по сравнению с ранее описанным авторами (Чебанов и др., 2004) УЗИ-сканером "My sono – 201" (Корея) имел явные преимущества, как по цене, так и по разрешающей способности 10-дюймового монитора с режимом прогрессивной строчной развертки. Основными отличительными характеристиками УЗИ-сканера "Mindray DP-6600" являются:

- коннектор для двух датчиков (тансдьюсеров) одновременно;
- угол сканирования от 40 до 128 градусов (в зависимости от датчика);
- глубина сканирования от 25,9 до 246 мм (в зависимости от датчика);
- кинопетля на 256 изображения;
- память на 115 изображений;
- хранение более чем 200 отчетов;
- видеовыход;
- выход для видеопринтера;
- 2 USB порта для носителей информации;

– пакеты программного вычисления и измерений.

Конструктивные особенности этого УЗИ-сканера позволяют вести запись процедуры сканирования в режиме реального времени [персональный компьютер подключается к УЗИ-сканеру в видеовыход через карту захвата видео (либо TV-тюнер) для последующего анализа и тренинга специалистов], а также делать статичные стоп-кадры с экрана монитора. Сохранение информации возможно как на жёстком диске самого УЗИ-сканера, так и во внешние USB-носители, что очень удобно, и существенно увеличивает мобильность работы с данным сканером и позволяет в комбинации с ПК создавать автономный информационно-аналитический комплекс для обработки эхограмм.

После того, как китайские специалисты убедились в точности метода УЗИ-диагностики, путём УЗИ-тестирования нескольких экземпляров амурского осетра (массой 1,5-1,8 кг), с последующим вскрытием брюшной полости и подтверждением определяемого пола (амурский осетр имеет природоохранный статус ниже китайского, что позволяет забивать рыб), была проведена нетравматичная бонитировка более 200 китайских осетров массой от 9 до 215 кг в режиме В-сканирования с индивидуальным мечением ПИТ-метками (<http://www.biotelem.org/pit.htm>).

Следует отметить, что особый природоохранный статус китайского осетра позволяет использовать только нетравматичные методы определения пола и стадий зрелости гонад. В ремонтно-маточном стаде ИИКО присутствовали, кроме незрелых особей от 10 до 25 кг, также более 100 рыб с массой от 80 до 130 кг, пол которых был до сих пор не определён (рис.9, 10).

В связи с большими размерами тестируемых рыб, использование при УЗИ-сканировании стандартного линейного тансдьюсера (рис. 11, 1) с частотами 5-7,5-10 МГц, хотя и

позволяющего получать эхограммы с высоким разрешением (Chebanov, 2005), но имеющего, в связи с высокими

частотами ультразвука, относительно малую глубину сканирования (проникновения), было неэффективно.



Рис. 9. Отлов крупного экземпляра китайского осетра для УЗИ-тестирования



Рис. 10. Крупный экземпляр китайского осетра в носилках

Поэтому основным "рабочим" датчиком в наших исследованиях впервые был конвексный трансдьюсер (Рис. 11, 2) с частотами 2-3,5 МГц, с

глубиной проникновения ультразвука более 20 см, но, к сожалению, имеющий относительно низкую разрешающую способность (Чебанов и др., 2004).

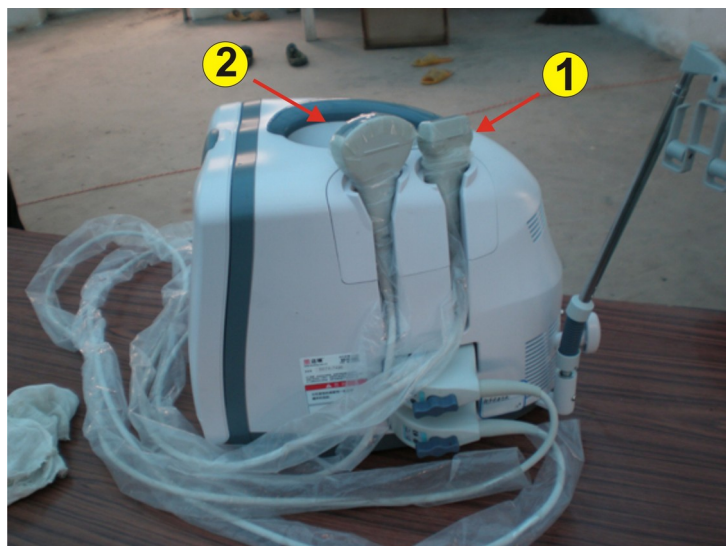


Рис. 11. Ультразвуковой портативный сканер "Mindray DP-6600"

- 1 – линейный датчик
2 – конвексный датчик

Продолжительность определения пола и стадий зрелости гонад китайского осетра, как правило, не превышала 5-10 секунд. Тем не менее, по настойчивым требованиям китайских специалистов для крупных особей (более 80 кг) проводили анестезию в бассейне (рис. 12), куда помещались тестируемые особи (глубиной воды 40-50 см). Для анестезии использовали наиболее популярный в

мире препарат трикаинметан сульфат MS-222. В связи с тем, что температура воды в период тестирования была довольно высокой (21-22 °C) использовали концентрацию MS-222 (40 мг/л), ниже, чем рекомендовано производителем (Argent Chemical Laboratories, Inc. www.argent-labs.com).



Рис. 12. Анестезия крупных особей китайского осетра препаратом MS-222

Исследование проводилось в режимах продольного (рис. 13) и поперечного (рис. 14) В-сканирования.

Во время бонитировки все основные установки сканера, кроме фокуса, глубины проникновения и частоты

проникновения ультразвука оставались

постоянными.



Рис. 13. УЗИ-диагностика пола и стадий зрелости гонад китайского осетра (продольное сканирование)

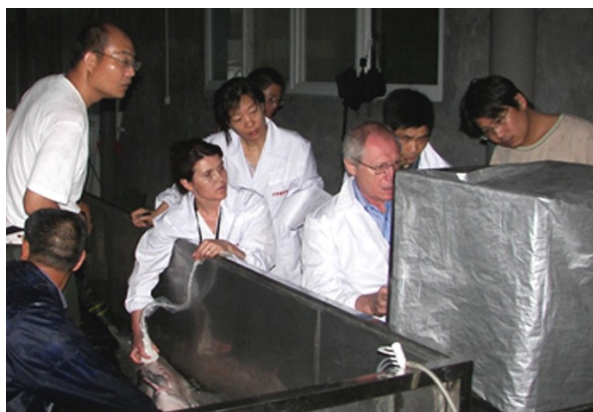


Рис. 14. УЗИ-диагностика пола и стадий зрелости гонад китайского осетра (поперечное сканирование) крайний справа зав. лабораторией молекулярной генетики доктор Жу Бин

Как было указано выше, особенностью китайского осетра является способность к накоплению трофопластических запасов (значительно выше, чем у других видов осетровых, сопоставимая, возможно, только с белугой). Из-за значительного

накопления жира, как отмечали Фан и др. (Fan et al., 2006), даже при вскрытии рыб, визуально определять пол и степень зрелости гонад китайского осетра надёжно возможно только в возрасте 5 лет (у рыб с массой от 18 до 25 кг). Хотя самки могут достигать II стадии зрелости гонад уже в возрасте 3 года при массе 4-8 кг, из-за накопления жира в гонадах использование биопсии очень затруднительно, поскольку ширина семенников достигает только 1,5-2,5 мм и от 350 до 1000 мкм длины в разрезе.

Но кроме сложностей в определении пола и стадий половой зрелости, ожирение осетровых рыб приводит к значительной задержке их окончательного созревания. И даже при достижении самками осетровых IV стадии зрелости гонад, выходы икры могут быть очень низкие. Подобный пример для самки сибирского осетра, содержащейся при постоянно высокой температуре (15-23 °C) и кормлении приведен на фото (рис. 15).



Рис. 15. Гонады "зрелой" самки сибирского осетра в условиях постоянного содержания при высокой температуре (15-23 °C) и кормлении (фото Эрнеста Хачатряна)

В связи с этим, УЗИ-диагностика пола позволяет разработать различные режимы содержания, обеспечивающие синхронное ускоренное половое созревание старшего ремонта и производителей осетровых рыб после завершения II стадии зрелости гонад у самок (изменение температуры и

скорости течения воды, чередование периодов кормления и голодания).

На рисунках 16-21 приведены некоторые эхограммы самок и самцов китайского осетра с гонадами на различных стадиях развития с указанием размеров рыб.



Рис. 16. Эхограмма самца китайского осетра с семенниками III стадии зрелости (продольное сканирование). Общая длина тела рыбы 180 см, масса 42,5 кг



Рис. 17. Эхограмма самца китайского осетра с семенниками III стадии зрелости (переход продольного в поперечное сканирование). Общая длина тела рыбы 176 см, масса 37 кг



Рис. 18. Эхограмма самки китайского осетра с яичниками II стадии зрелости (поперечное сканирование). Общая длина тела рыбы 210 см, масса 87 кг



Рис. 19. Эхограмма самки китайского осетра с яичниками III стадии зрелости (переход из продольного в поперечное сканирование). Общая длина тела рыбы 214 см, масса 86 кг



Рис. 20. Эхограмма самки китайского осетра с яичниками IV стадии зрелости (поперечное сканирование). Видны зрелые ооциты. Общая длина тела рыбы 221 см, масса 107 кг



Рис. 21. Эхограмма самки китайского осетра с яичниками IV стадии зрелости с частичной резорбцией (продольное сканирование). Общая длина тела рыбы 225 см, масса 102 кг

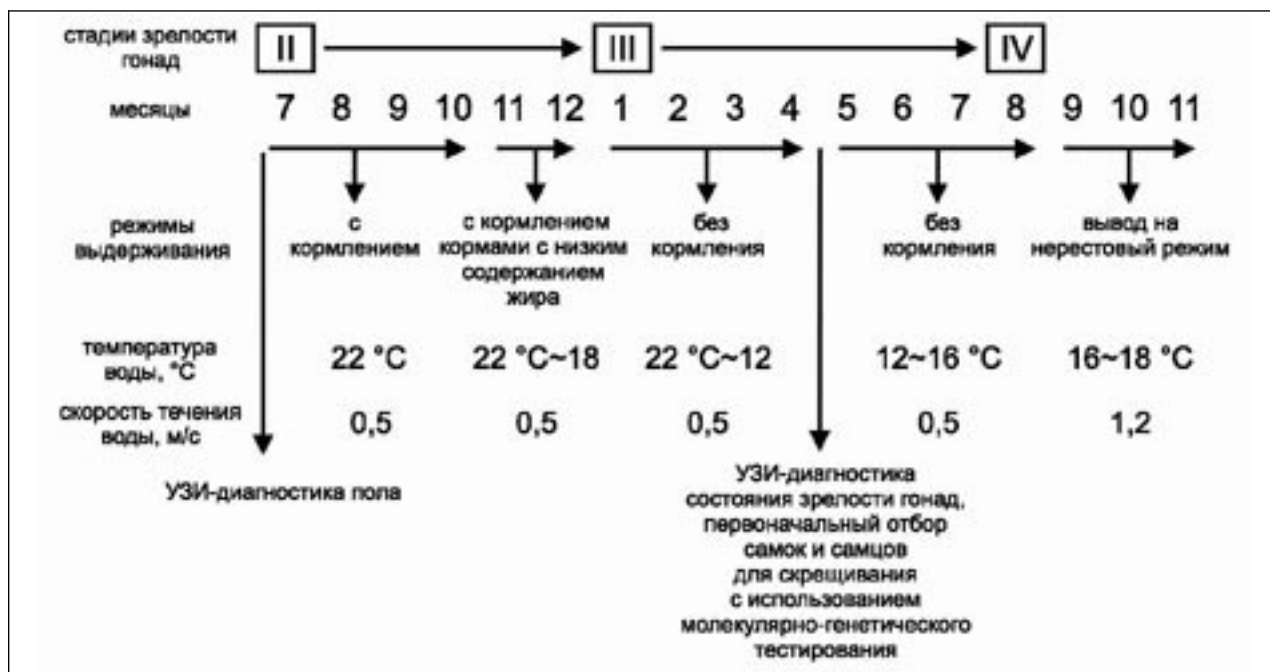


Рис. 22. Упрощенная схема оптимального содержания ремонтно-маточного стада китайского осетра.

Ультразвуковая диагностика пола осетровых проводилась у рыб в начале II (для самок в конце I) стадии зрелости гонад, с размером гонад или отдельных структур более 2 мм. У таких рыб генеративная ткань семенника при проведении исследований в оптимальные сроки представляет собой гиперэхогенную структуру, которая на мониторе выглядит как очень светлая (почти белая) мелкозернистая однородная по всей площади фронтального среза гонады. Яичники самок не имеют внешней оболочки, насыщены жиром, имеют структуру смешанной эхогенности.

Детальный анализ развития гонад и условий формирования маточного стада китайского осетра не входит в задачи данной статьи. Отметим только, что более раннее проведение УЗИ-диагностики ремонтно-маточного стада позволило бы избежать частичной резорбции зрелых ооцитов у некоторых самок, например (рис. 21), путём

своевременного регулирования температурного режима, скоростей течения воды и прекращения кормления рыб.

Вместе с тем, считаем полезным для читателей журнала привести предложенную нами китайским коллегам упрощённую схему оптимального режима содержания ремонта маточного стада ИИКО (рис. 22) после достижения рыбами II стадии зрелости гонад, учитывающую биологические особенности репродуктивного цикла китайского осетра и основанную на многолетнем опыте успешного формирования продуктивного маточного стада 9 видов осетрообразных и нескольких гибридов осетровых рыб в Южном филиале ФСГЦР (г. Краснодар). Следует отметить, что массовое созревание самок ряда видов осетровых (белуга, севрюга, русский осетр, шип), выращенных только на искусственных кормах, с 2001 г. отмечается в ЮФ ФСГЦР ежегодно

Литература

Артюхин Е.Н. 2008. Осетровые (экология географическое

распространение). – СПб.: Изд-во СПб. ун-та. – 137 с.

Баранникова И.А. 1970. Новые данные о реакции популяции осетровых на нарушение условий миграции и размножения // Тр. ЦНИОРХ. – Т. 2. – С. 12-19.

Козловский Д.А. 1968. Резорбция половых продуктов у рыб как стимул перестройки их биологии // Вопр. Ихтиологии. – Т. 8. – Вып. 6 (53). – С. 1009-1014.

Подушка С.Б., Чебанов М.С. 2007. Икорно-товарное осетроводство в Китае // Научно-технический бюллетень лаборатории ихтиологии ИНЭНКО. – № 13. – СПб. – С. 5-15.

Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. 2004. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. – М.: Росинформагротех. – 136 с.

Billard R. (Ed.). 2002. Esturgeons et caviar. – Paris: Tec et Doc. – 298 p.

Chang J. 1999. Studies on the structure character and trend of quantitative variation of spawning population of Chinese sturgeon in the Yangtze River. Institute of Hydrobiology, Chinese Academy of Sciences. – Wuhan. Hubei PhD-Thesis. – 150 p. [In Chinese with English summary].

Chebanov M.S. 2005. Conservation culture of sturgeons in the Azov Sea Basin. 1st International Workshop on the Biology, Conservation and Sustainable Development of Sturgeons in Southern Europe. – Granada. – P. 69-73.

Conte F.S., Doroshov S.I., Lutes P.B., Strange E.M. 1988. Hatchery manual for the white sturgeon *Acipenser transmontanus* Richardson with application to other north American *Acipenseridae*. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Oakland, California. – 104 p.

Fan X., Wei Q., Chang J., Rosenthal H., He J., Chen D., Shen L., Du H., Yang De-Guo. 2006.

Observations on the formation and development of the primary germinal tissue of cultured Chinese sturgeon, *Acipenser sinensis* [5th International Symposium on Sturgeon, Ramsar, Iran, May 9 to 13, 2005.] // J. Appl. Ichthyol. – Vol. 22. (Suppl.1). – P. 358-360.

Hochleithner M., Gessner J. 1999. The sturgeon and paddlefishes (*Acipenseriformes*) of the world. Biology and aquaculture. – Kitzbuehel / Austria: Aquatech Publ. – 165 p.

Kynard B., Wei Q., Ke F. 1995. Orientation of spawning reach of Chinese sturgeon by the use of ultrasonic telemetry technique // Scien. Bull. – Vol. 40(2). – P. 172-174.

Liu L., Wei Q., Guo F., Zhang T. 2006. Cryopreservation of Chinese sturgeon (*Acipenser sinensis*) sperm [5th International Symposium on Sturgeon, Ramsar, Iran, May 9 to 13, 2005.] // J. Appl. Ichthyol. – Vol. 22. (Suppl.1). – P. 384-389.

Mohler J.W. 2003. Culture manual for the Atlantic sturgeon. // Hadly / US Fish & Wildlife Service. – 66 p.

Parauka F.M. 1993. Guidelines for artificially spawning gulf sturgeon (*Acipenser oxyrinchus desotoi*). – 33 p.

Qiao Y., Tang X., Brosse S., Chang J. 2006. Chinese Sturgeon (*Acipenser sinensis*) in Yangtze River: a hydroacoustic assessment of fish location and abundance on the last spawning ground [5th International Symposium on Sturgeon, Ramsar, Iran, May 9 to 13, 2005.] // J. Appl. Ichthyol. – Vol. 22. (Suppl.1). – P. 140-145.

Wang Y., Chang J. 2006. Status and conservation of sturgeons in Amur River, China: A review based on surveys since the year 2000 [5th International Symposium on Sturgeon, Ramsar, Iran, May 9 to 13, 2005.] // J. Appl. Ichthyol. – Vol. 22. (Suppl.1). – P. 44-53.

Wei Q., Ke Fuen, Zhang J., Zhuang P., Luo J., Zhou R., Yang W. 1997. Biology, fisheries and conservation of sturgeons and paddlefish

in China // Env. Biol. Fish. – Vol. 48. – P. 241-255.

Xiao Hui, Liu D., Tang D., Guo B. 2006. Structural and quality changes in the spawning stock of the Chinese sturgeon *Acipenser sinensis* below the Gezhouba Dam (Yangtze River) [5th International Symposium on Sturgeon, Ramsar, Iran, May 9 to 13, 2005.] // J. Appl. Ichthyol. – Vol. 22. (Suppl.1). – P. 111-115.

Yang D., Kynar, B., Wei Q., Chen X., Zheng W. 2006. Distribution and movement of Chinese sturgeon, *Acipenser sinensis*, on the spawning ground located below the Gezhouba Dam during spawning seasons [5th International Symposium on Sturgeon, Ramsar, Iran, May 9 to 13, 2005.] // J. Appl. Ichthyol. – Vol. 22. (Suppl.1). – P. 145-152.

Zhu B., Zhou F., Cao H., Shao Z., Zhao N., May B., Chang J. 2002. Analysis of genetic variation in the Chinese sturgeon, *Acipenser sinensis*:

estimating the contribution of artificially produced larvae in a wild population [4th International Symposium on Sturgeon, Oshkosh, Wisconsin, USA, July 8-13, 2001.] // J. Appl. Ichthyol. – Vol. 18. – P. 301-306.

Zhu B., Zhao N., Shao Z., Lek S., Chang J. 2006. Genetic population structure of Chinese sturgeon (*Acipenser sinensis*) in the Yangtze River revealed by artificial neural network [5th International Symposium on Sturgeon, Ramsar, Iran, May 9 to 13, 2005.] // J. Appl. Ichthyol. – Vol. 22. (Suppl.1). – P. 82-88.

Zhu Y., Wei Q., Yang D., Wang K., Chen X., Liu J., Li L. 2006. Large-scale cultivation of fingerlings of the Chinese sturgeon *Acipenser sinensis* for restocking: a description of current technology [5th International Symposium on Sturgeon, Ramsar, Iran, May 9 to 13, 2005.] // J. of Appl. Ichthyol. – Vol. 22. (Suppl.1). – P. 238-243.

**ПОЛУЧЕНИЕ
НЕПИГМЕНТИРОВАННОЙ
ОВУЛИРОВАВШЕЙ ИКРЫ ОТ
САМКИ ВЕСЛОНОСА (*Polyodon
spathula*)**

С.Б. Подушка

ООО «Частный институт стерляди», г.
Астрахань, Россия, sevrjuga@yandex.ru

М.С. Чебанов

Южный филиал ФГУП «Федеральный
селекционно-генетический центр
рыбоводства»,
г. Краснодар, Россия, sturg@land.ru

В ихтиологической литературе описаны эпизодические случаи нахождения непигментированной икры дефинитивных размеров у разных видов осетровых (Недошивин, 1926; Набиев, 1953; Кукиев, 1960; Гинзбург, 1968; Климов, Подушка, 1999). Непигментированная икра может встречаться как у самок-альбиносов, так

и у особей с обычной окраской тела. Закономерности наследования этого признака не изучены (Подушка, 2001). Ввиду большой редкости такую икру называют «царской», в переработанном (соленом) виде она очень высоко ценится.

Весной 2007 г. при проведении нерестовой кампании в ЮФ ФСГЦР одна из самок веслоноса (*Polyodon spathula*) после инъекции сурфагона дала необычную икру желтоватого цвета. Икра имела размеры, характерные для зрелой икры веслоноса, и ничем, кроме окраски, от нее не отличалась (см. рис.). Самка веслоноса имела обычную характерную для веслоноса темную окраску тела. В литературе случаев получения непигментированной икры у веслоноса мы не обнаружили. Описываемый случай нахождения «царской» икры у веслоноса свидетельствует, что такая аномалия, как икра без пигмента, может встречаться не только у осетровых, но и представителей родственного им семейства веслоносовых.



Рис. Овулировавшая икра веслоноса (слева – непигментированная, справа – обычной окраски)

Литература

Гинзбург А.С. 1968. Оплодотворение и развитие осетра // Проблемы товарного осетроводства. Тезисы докладов первой научно-практической конф. – Астрахань. – С.136-137.

Кукиев М. 1960. Крупная севрюга // Рыбоводство и рыболовство. – № 5. – С.62.

Набиев А.И. 1953. Рост молоди осетра *Acipenser gueldenstaedti persicus* в экспериментальных условиях и влияние на него факторов внешней среды // Труды

института зоологии АН АзССР. – Т.16. – С.87-149.

Недошивин А. 1926. Современное состояние азовского рыболовства // Труды Азово-Черноморской научно-промысловой экспедиции. – Вып.1. – С.65-150.

Подушка С.Б. 2001. Отсутствие строгой корреляции между цветом кожи и цветом икры у осетровых // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития. Материалы докладов II Международной научно-практической конф. – Астрахань: «Нова». – С.31.

**СТЕРЛЯДЬ
ACIPENSER RUTHENUS LINNAEUS
БАСЕЙНА Р. ЕНИСЕЯ
(БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ ОБЗОР)**

В.А. Заделёнов

ФГНУ «Научно-
исследовательский институт экологии
рыбохозяйственных водоемов»,
Красноярск, Россия, zadelenov58@mail.ru

С начала деятельности Енисейской ихтиологической лаборатории (впоследствии: Сибирская ихтиологическая лаборатория, Сибирская рыбстанция, ВСО ВНИОРХ, СО ГосНИОРХ, КО СибНИИРХ, КО ВостСибрыбНИИпроект, НИИ ЭРВНБ, ФГНУ «НИИЭРВ»), которая в 2008 г. отметила свой 100-летний юбилей, стерлядь р. Енисея неоднократно привлекала внимание исследователей этой научной организации. Морфологическое описание и питание стерляди впервые приводит В.Л. Исаченко [48, 49]. М.Д. Рузский [78] (Томский университет) в 1916 г. описывает стерлядь из Среднего Енисея и приводит южную границу ареала этого вида в реке (Большой порог). В 20-40-е годы прошлого столетия многие исследования сотрудников не были опубликованы, поэтому значительная их часть в настоящее время содержится только в фондовых рукописных материалах института. Сведения, касающиеся енисейской стерляди, имеются в рукописях П.В. Тюрина, П.Л. Пирожникова, Г.А. Муромовой, Г.А. Громиловой, Г.П. Петрова, В.Н. Башмакова, А.К. Филиппова и А.А. Лобовиковой. П.В. Тюрин и П.Л. Пирожников в 1928 г. кратко охарактеризовали в рыбопромысловом отношении стерлядь от г. Минусинска до устья р. Ангары [64, 65]. Н.В. Сушили в 1929 г. проводит мечение рыбы в подледный период в районе Вороговского многоостровья (211 экз.)

(цит. по Хохловой [81]). В том же году Г.А. Муромова и Г.А. Громилова освещают вопросы роста, возраста, половозрелости и плодовитости енисейской стерляди, Г.П. Петров – её промысел [66]. В 1936-1937 гг. В.Н. Башмаковым и А.К. Филипповым исследуются нерестилища стерляди между пос. Ворогово и Сумароково, описывается район нерестилищ и зимовальных ям на этом участке реки, а также приводится промыслово-биологическая характеристика (цит. по [67]). А.В. Подлесным и В.Н. Башмаковым по материалам исследований 1938 и 1941 гг. получены обобщенные сведения по биологии и промыслу стерляди [67]. В 1946 г. сведения о росте и промысле стерляди от д. Означенной до устья Ангары приводятся А.А. Лобовиковой (цит. по [67]). Дополненные сборами 1947 г. вышеприведенные материалы послужили основой для подготовки обобщающей статьи Л.В. Хохловой [80] и работы А.В. Подлесного [71].

М.И. Меньшиков [57] приводит морфологическое описание стерляди бассейна Енисея как *Acipenser ruthenus marsiglii* Brandt, 1833 (стерлядь сибирская). Впоследствии, этой точки зрения (обитания в бассейне р. Енисея отдельного подвида – сибирской стерляди) придерживается и Л.И. Соколов [79]. Л.С. Берг придерживается мнения В.Л. Исаченко [48] и М.И. Меньшикова о наличии в бассейнах Оби и Енисея сибирского подвида стерляди [5]. Авторы «Аннотированного каталога...» [3] ссылаясь на М.И. Меньшикова, считают, что «сибирскую стерлядь... иногда выделяют в подвид». А.А. Вышегородцев полагает, что бассейн Енисея населяет сибирский подвид *Acipenser ruthenus marsiglii* Brandt, 1833 (стерлядь сибирская) [8]. То есть статус стерляди в Енисейском бассейне до сих пор остается дискуссионным.

О.Н. Бауэр [4] при изучении паразитофауны промысловых рыб р.

Енисея описывает характерных гельминтов стерляди.

В 1956 г. В.А. Кравчуком проводится оценка состояния стерляди на Ярцевском рыбопромысловом участке (цит. по [70]).

В 1959 г. выходит работа О.Л. Ольшанской [63], в которой обосновывается неежегодный нерест стерляди в р. Енисее.

В 1972-1973 гг. А.А. Лобовикова занимается изучением стерляди в районе пос. Ярцево [70]. Впоследствии, материалы этого автора использовались Ю.В. Михалёвым [60] для обобщения сведений по росту и плодовитости енисейской стерляди.

Параллельно с изучением стерляди р. Енисея исследователи проводили и изучение этого вида в его притоках, в частности, р. Ангаре. Первые материалы об ангарской стерляди приводит А.А. Макаренко в работе «Промысел красной рыбы на р. Ангаре» [52]. В 1926 г. Н.И. Воробьёв описывает стерлядь р. Чуни (приток р. Ангары), И.И. Покровский [74] в 1929 г. приводит данные о промысле стерляди в бассейне р. Ангары. В 1935 г. С.В. Филиппов и С.Н. Агтэ отмечают нарушения в воспроизводстве ангарской стерляди [66]. М.Г. Гапченко с соавторами в 1937 г. разделяют стерлядь р. Ангары на два стада, обособленные по местам обитания [66]. Н.Н. Боброва в 1949 г. приходит к выводу о существовании нижнеангарского стада, обитающего в низовьях реки на участках с равнинным течением, и верхнеангарского стада, обитающего в пределах Иркутской области на порожистых участках [69]. Данное утверждение автора основывалось на различии в ряде морфологических признаков.

В 1943 г. А.Г. Егоров [14] описывает промысел стерляди на р. Ангаре. Впоследствии этот же автор более подробно касается отдельных черт биологии и систематики этого вида [15, 16]. А.М. Мамонтов [53-56] в ряде работ обобщает имеющуюся информацию

различных авторов о стерляди р. Ангары и ангарских водохранилищ.

Кроме р. Ангары имеются данные о наличии отдельных популяций стерляди в других крупных притоках Енисея – реках Нижняя Тунгуска [75] и Сым [7].

В связи с перекрытием русла р. Ангары и появлением Братского и Усть-Илимского водохранилищ возник вопрос о воспроизводстве и хозяйственном использовании стерляди в этих водохранилищах. А.В. Подлесный [72], а позднее и Л.В. Хохлова [81] признают стерлядь неперспективным объектом для ихтиофауны водохранилищ, считая, что у этого реофильного вида в условиях зарегулированного стока исчезнут условия для воспроизводства и нагула (дефицит кормовой базы).

С уменьшением добычи стерляди на р. Енисее в результате запрета самоловов (1946 г.) и плавных сетей (1954 г.) добыча этого вида в реке заметно сократилась [62], и, как следствие, у работников рыбного хозяйства «пропал интерес» к этому виду.

В 1980-е годы в связи с заполнением водохранилищ Енисейского каскада С.М. Чупров (Красноярский госуниверситет) собирает материалы, характеризующие морфологию и рост стерляди Верхнего Енисея, А.А. Куклин – в районе Вороговского многоостровья. Позже, материалы этих авторов были обработаны и обобщены В.А. Заделёновым [31].

Ю.В. Михалёв [60] в районе пос. Сумароково в середине 90-х годов прошлого столетия собирает материалы по росту стерляди. В это же время Н.В. Акимовой с соавторами [1], Н.В. Акимовой и Г.И. Рубаном [2] приводятся сведения о нарушениях репродуктивной системы этого вида в Туруханском районе. В.А. Заделёновым [26, 28] рассматриваются материалы, характеризующие половой состав и соотношение полов стерляди в нагульном и нерестовом стадах.

Проблемы питания, пищевых взаимоотношений и пищевого обеспечения стерляди в р. Енисее освещались в работах В.Л. Исаченко [49], Г.П. Романовой [76], В.Н. Грезе [10, 11], В.А. Заделёнова [23, 34, 44], Михалёва Ю.В. и Михалёвой Т.В. [60, 62] и других.

В 1990-х годах акцент исследований несколько меняется – енисейская стерлядь рассматривается как перспективный объект товарного рыбоводства [17, 18, 20, 24, 27, 29, 33, 35, 37, 40-43]. В 1992 г. В.А. Заделёновым [37] получена икра и личинка стерляди на сумароковских нерестилищах и доставлена в г. Красноярск на рыбоводное хозяйство. Несколько позднее разрабатываются биотехнологии создания маточных стад [36-39]. Также формируется «экологическое» направление изучения стерляди, связанное с сокращением её численности и воспроизводства вследствие хозяйственной деятельности (гидростроительство, молевой сплав, браконьерство) [12, 20, 22, 23, 25]. Вопросы охраны естественных популяций стерляди рассматриваются Г.И. Рубаном [77], Ю.В. Михалёвым [61], А.А. Вышегородцевым с соавторами [7], В.А. Заделёновым [25, 31, 32]. Отдельные популяции стерляди, в связи с сокращением её численности, заносятся в региональные «Красные книги» [6, 7, 30, 61]. Предпринимаются попытки определения численности стерляди в р. Енисее [9, 84].

В начале XXI столетия первостепенное значение приобретает сохранение биоразнообразия видов животных, в том числе рыб. Для решения этой проблемы разрабатывается система мероприятий, направленных на сохранение и увеличение численности естественных популяций стерляди и осетра в бассейне р. Енисей, которая предусматривает [29, 21, 32, 33, 47, 59]:

- создание региональной сети особо охраняемых водных объектов – естественных нерестилищ;

- использование системы искусственных мероприятий по

поддержанию и увеличению численности енисейских осетровых;

- восстановление численности ангарских популяций осетра и стерляди для сохранения структуры вида;

- создание живых коллекций осетровых бассейна р. Енисей на базе бассейновых тепловодных хозяйств для сохранения их генетического разнообразия;

- развитие товарного осетроводства.

Хочется надеяться, что воплощение в жизнь этих мероприятий будет способствовать благополучному существованию стерляди в Енисейском бассейне и станет новым стимулом для изучения различных сторон биологии этого интересного вида.

Л

литература

1. Акимова Н.В., Панаиотиди А.И., Рубан Г.И. 1995. Нарушения в развитии и функционировании репродуктивной системы осетровых рыб (Acipenseridae) р. Енисей // *Вопр. ихтиологии.* – Т. 35. – № 2. – С. 236-246.
2. Акимова Н.В., Рубан Г.И. 1996. Систематизация нарушений воспроизводства осетровых (Acipenseridae) при антропогенном воздействии // *Вопр. ихтиологии.* – Т. 36. – № 1. – С. 65-80.
3. Аннотированный каталог круглоротых и рыб континентальных вод России. – М.: Наука. – 1998. – 220 с.
4. Бауер О.Н. 1948. Паразиты рыб реки Енисей // *Изв. ВНИОРХ.* – Т. 27. – С. 97-156.
5. Берг Л.С. 1948. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. - М.-Л.: Изд-во АН СССР. Часть 1. – С. 70-71.
6. Вышегородцев А.А., Заделёнов В.А. 2002. Стерлядь // Приложение к Красной книге Красноярского края. – Красноярск: Изд. центр Красн. ун-та, – С. 142-144.
7. Вышегородцев А.А., Заделёнов В.А. 2004. Стерлядь / Приложение к Красной книге Красноярского края.

Животные. – Красноярск: Изд. центр Красн. ун-та. – С. 11-13.

8. *Вышегородцев А.А., Космаков И.В., Ануфриева Т.Н., Кузнецова О.А.* 2005. Красноярское водохранилище. – Новосибирск: Наука, 2005. – 212 с.

9. *Гайденок Н.Д., Заделёнов В.А., Чмаркова Г.М.* 2003. Исследование современного состояния популяции стерляди р. Енисея методом математического моделирования. Мат. II Международ. конф. Окружающая среда, экология Сибири, Дальнего Востока и Арктики. – Томск. – С.138-139.

10. *Грезе В.Н.* 1953. Биологическая продуктивность р. Енисея и её рыбохозяйственное значение // Тр. Томского ун-та. – Т. 125. – Томск. – С. 55-62.

11. *Грезе В.Н.* 1957. Кормовые ресурсы рыб реки Енисея и их использование // Изв. ВНИОРХ. – Т. 41. – 235 с.

12. *Гулимов А.В., Заделёнов В.А.* 1997. Антропогенное воздействие на популяцию енисейской стерляди // I Всерос. Конгресс ихтиологов. Тезисы докладов. – М.: Изд-во РАН. – С.148.

13. *Гундризер А.Н., Егоров А.Г., Афанасьева В.Г., Еньшина С.А., Михалёв Ю.В., Сецко Р.И., Хакимуллин А.А.* 1983. Перспективы воспроизводства осетровых Сибири // Биологические основы осетроводства. – М.: Наука. – С. 241-258.

14. *Егоров А.Г.* 1943. Промысел красной рыбы на р. Ангаре. – Иркутск: ОГИЗ. – 39 с.

15. *Егоров А.Г.* 1963. Состояние и перспективы развития осетрового хозяйства в системе Байкала и р. Ангары // Осетровое хозяйство в водоёмах СССР. – М.: Изд-во АН СССР. – С. 188-195.

16. *Егоров А.Г.* 1967. Краткое сообщение об ангарской стерляди // Изв. Биол.-геогр. НИИ при Иркутск. ун-те. – Т. 20. – С. 299-312.

17. *Заделёнов В.А.* 1996. Опыт подраживания молоди енисейских осетра и стерляди в условиях бассейнового тепловодного хозяйства // Задачи и проблемы развития рыбного хозяйства на

внутренних водоемах Сибири. – Томск: Изд-во ТГУ. – С. 68-69.

18. *Заделёнов В.А.* 1998. Состояние и перспективы осетроводства на Енисее // Проблемы экологии и экологического образования: состояние, пути решения. Материалы Всерос. научно-практич. конф. – Красноярск. – С. 58-59.

19. *Заделёнов В.А.* 1998. Эколого-биологические особенности осетровых Енисея // Проблемы экологии и экологического образования: состояние, пути решения. Материалы Всерос. научно-практич. конф. – Красноярск. – С. 77-78.

20. *Заделёнов В.А.* 1998. Оценка изменения условий обитания и воспроизводства осетровых в бассейне Енисея // Биологическое разнообразие животных Сибири. – Томск: Изд-во Томского гос. ун-та. – С. 194-195.

21. *Заделёнов В.А.* 1999. Состояние осетроводства в бассейне р. Енисея // Проблемы и перспективы рационального использования рыбных ресурсов Сибири. – Красноярск. – С. 173-179.

22. *Заделёнов В.А.* 2000. О необходимости экологической адаптации искусственно выращиваемой молоди осетровых // Экология и рациональное природопользование на рубеже веков. Итоги и перспективы. Материалы международной конф. – Томск. – С. 106-108.

23. *Заделёнов В.А.* 2000. Современное состояние популяций осетровых рыб (Acipenseridae) и их кормовой базы в бассейне р. Енисей // Сибирский экологический журнал. – № 3. – С. 287-291.

24. *Заделёнов В.А.* 2000. Развитие осетроводства в бассейне Енисея // Научно-технический симпозиум «Современные средства воспроизводства и использования водных биоресурсов». – СПб. – Т. 4. – С. 162-164.

25. *Заделёнов В.А.* 2001. Влияние антропогенных факторов на популяцию стерляди р. Енисея // Материалы Всерос. конф. «Фундаментальные и прикладные аспекты функционирования водных экосистем. Проблемы и перспективы

гидробиологии и ихтиологии в XXI веке». – Саратов. – С. 66-69.

26. *Заделёнов В.А.* 2001. Соотношение полов в нерестовом и нагульном стаде енисейской стерляди и её созревание. // Материалы конференции «Проблемы гидробиологии Сибири». – Томск, – С. 90-91.

27. *Заделёнов В.А.* 2002. Получение и подращивание молоди осетровых рыб на базе бассейновых тепловодных хозяйств г. Красноярска // Научно-технические инновационные проекты. – Красноярск: ГУ «ЦНТИ». – С. 87-92.

28. *Заделёнов В.А.* 2005. Соотношение полов в нерестовом и нагульном стаде енисейской стерляди // Проблемы гидробиологии Сибири. – Томск: Дельтаплан. – С. 109-112.

29. *Заделёнов В.А.* 2004. Особенности искусственного воспроизводства стерляди енисейской популяции // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития. – Астрахань: Изд-во «Альфа-Аст». – С. 120-121.

30. *Заделёнов В.А.* 2004. Стерлядь сибирская / Красная книга Республики Хакасия. – Новосибирск: Наука. – С. 88.

31. *Заделёнов В.А.* 2004. Стерлядь бассейна р. Енисей: естественное и искусственное воспроизводство // Состояние популяций стерляди в водоемах России и пути их стабилизации. – М.: Экономика и информатика, – С. 77-93.

32. *Заделёнов В.А.* 2006. Сохранение осетровых и исчезающих популяций видов рыб в водоемах Красноярского региона // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития. – М.: Изд-во ВНИРО. – С. 197-199.

33. *Заделёнов В.А.* 2007. Сохранение и воспроизводство стерляди енисейской популяции – перспективного объекта осетрового хозяйства России // Рыбное хозяйство. – № 1. – С. 86-89.

34. *Заделёнов В.А.* 2007. Пищевая обеспеченность молоди осетровых рыб в

р. Енисее в районе естественных нерестилищ // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – № 2 – С. 24-29.

35. *Заделёнов В.А., Бурнев С.Л., Колядин С.А., Питруков В.М.* 1999. Выращивание товарной стерляди в рыбноводном хозяйстве при Красноярской ТЭЦ-2 // Проблемы современного товарного осетроводства. – Астрахань: Изд-во «БИОС». – С. 30-32.

36. *Заделёнов В.А., Костромин Э.А.* 1996. Формирование маточного стада енисейских осетровых в условиях бассейнового тепловодного хозяйства // Биологические ресурсы и проблемы развития аквакультуры на водоемах Урала и Западной Сибири. – Тюмень: Изд-во СибрыбНИИпроект. – С.49-50.

37. *Заделёнов В.А., Костромин Э.А., Арасланова Г.Н.* 1994. Выращивание осетровых на рыбноводных хозяйствах предприятий г. Красноярска // Актуальные проблемы биологии. – Красноярск: Изд-во КГУ. – С.37.

38. *Заделёнов В.А., Костромин Э.А.* 1999. Опыт выращивания осетровых в условиях бассейнового рыбноводного хозяйства ПО КХК «Енисей», г. Красноярск // Проблемы современного товарного осетроводства. Тез. докладов 1 научно-практической конференции. – Астрахань: Изд-во «БИОС». – С. 29-30.

39. *Заделёнов В.А., Костромин Э.А., Бурнев С.Л., Колядин С.А., Питруков В.М.* 2000. Опыт выращивания осетровых в условиях бассейновых рыбноводных хозяйств г. Красноярска. // Проблемы современного товарного осетроводства. Сборник докладов 1 научно-практической конференции. – Астрахань: Изд-во «БИОС». – С. 42-46.

40. *Заделёнов В.А., Куклин А.А.* 1996. Технология искусственного воспроизводства енисейских осетровых в условиях бассейнового хозяйства // Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре. – Краснодар: Изд-во КрасНИИРХ. – С.80-81.

41. *Заделёнов В.А., Куклин А.А.* 1996. Перспектива восстановления потенциала воспроизводства популяций осетровых рыб Енисея // Материалы 7

съезда ГБО РАН. – Казань. – Т. 2. – С. 183-185.

42. *Заделёнов В.А., Куклин А.А.* 1997. Искусственное воспроизводство осетровых на Енисее // I Всерос. конгресс ихтиологов. – М.: Изд-во РАН. – С. 313.

43. *Заделёнов В.А., Куклин А.А.* 1998. Концепция развития осетроводства в Красноярском крае // Состояние водных экосистем Сибири и перспективы их использования. – Томск: Изд-во ТГУ. – С.228-229.

44. *Заделёнов В.А., Трофимова М.А.* 1998. Особенности питания осетровых Енисея // Биологическое разнообразие животных Сибири. – Томск: Изд-во Томского гос. ун-та. – С. 136-137.

45. *Заделёнов В.А., Шадрин Е.Н., Трофимова М.А., Щур Л.А.* 2001. Исследования видов рыб, занесённых в Красную книгу Красноярского края // Проблемы использования и охраны природных ресурсов Центральной Сибири. – Красноярск: КНИИГиМС. – С. 170-180.

46. *Заделёнов В.А., Распопин К.И., Распопин С.К., Ногина О.Н.* 2005. Организация ихтиологического заказника краевого значения «Чулымский» // Проблемы использования и охраны природных ресурсов Центральной Сибири. – Красноярск: КНИИГиМС. – Вып. 7. – С. 69-72.

47. *Заделёнов В.А., Михалёв Ю.В.* 2006. Воспроизводство енисейских осетровых // Рыбоводство. – № 3-4. – С. 33-35.

48. *Исаченко В.Л.* 1912. Рыбы Туруханского края, встречающиеся в Енисее // Материалы по исследованию р. Енисея в рыбопромысловом отношении. – Красноярск. – Т.1, – Вып.6. – 111 с.

49. *Исаченко В.Л.* 1916. К вопросу о питании рыб бассейна р. Енисея // Материалы по исследованию р. Енисея в рыбопромысловом отношении. – Красноярск. – Вып.16. – 88 с.

50. Красная книга Красноярского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных / Е.Е. Сыроечковский, Э.В. Рогачёва, А.П.

Савченко, Г.А. Соколов, А.А. Баранов, В.И. Емельянов. – Красноярск: Изд-во Красноярск. гос. ун-та. 2000. – 248 с.

51. *Лопатин В.Н., Заделёнов В.А.* 2006. Меры по сохранению биологического разнообразия редких и исчезающих видов рыб в водоемах Красноярского региона // Рыбное хозяйство. – № 5. – С. 43-45.

52. *Макаренко А.А.* 1902. Промысел красной рыбы на р. Ангаре. – СПб. – 62 с.

53. *Мамонтов А.М.* 1969. Состояние запасов и перспективы использования Окинской части Братского водохранилища // Вопросы рыбного хозяйства Восточной Сибири. – Иркутск. – С. 16-69.

54. *Мамонтов А.М.* 1970. Размещение и численность рыб в Окинской части Братского водохранилища // Формирование природных условий и жизни Братского водохранилища. – М. – С. 190-194.

55. *Мамонтов А.М.* 1970. Стерлядь р. Ангары и Братского водохранилища // Формирование природных условий и жизни Братского водохранилища. – М. – С. 195-212.

56. *Мамонтов А.М.* 1977. Рыбы Братского водохранилища. – Новосибирск: Наука. – 248 с.

57. *Меньшиков М.И.* 1937. К систематике сибирской стерляди (*Acipenser ruthenus marsiglii* Brandt) // Изв. Биол. НИИ при Пермском ун-те. – Т. 11. – Вып. 3/4. – С. 55-75.

58. *Мищукова Л.Д., Заделёнов В.А., Михалёв Ю.В.* 2000. Состояние и проблемы осетрового хозяйства в Красноярском крае // Проблемы использования и охраны природных ресурсов Центральной Сибири. – Красноярск: КНИИГиМС. – С. 141-150.

59. *Мищукова Л.Д., Заделёнов В.А., Михалёв Ю.В.* 2001. Концепция программы сохранения и устойчивого использования осетровых рыб в Красноярском крае // Материалы 8 съезда ГБО РАН. – Калининград: Изд-во АтлантНИРО, – Т. 1. – С. 127-128..

60. Михалёв Ю.В., Михалёва Т.В. 1999. О биологических показателях состояния популяций осетра и стерляди Енисея // Проблемы и перспективы рационального использования рыбных ресурсов Сибири. – Красноярск. – С. 63-72.
61. Михалёв Ю.В., Мартынюк Е.Г., Крицкий А.М. 2000. Стерлядь // Красная книга Красноярского края. – Красноярск: КрасГУ. – С. 42-43.
62. Михалёв Ю.В., Михалёва Т.В. 2001. О питании стерляди Енисея собственной икрой // Тезисы докл. 8 съезда ГБО РАН. – Калининград: АтлантНИРО. – Ч.1. – С. 125-126.
63. Ольшанская О.Л. 1959. О случаях неежегодного нереста енисейской стерляди // Биологические основы рыбного хозяйства. – Томск: Изд-во Томск. ун-та. – С. 64-67.
64. Отчет Сибирской рыбохозяйственной станции о гидробиологических и промыслово-экономических работах, произведенных на р. Енисее на плесе Минусинск-Красноярск в июне-июле 1928 г. 1928. / П.Л. Пирожников – Т. 5. – С. 34-67. (Фонды ФГНУ «НИИЭРВ»).
65. Отчет Сибирской рыбохозяйственной станции «Река Енисей от г. Минусинска до устья р. Ангара в рыбохозяйственном отношении». / П.В. Тюрин – Т. 5. – С. 68-106. (Фонды ФГНУ «НИИЭРВ»).
66. Отчет СО ВНИОРХ «Осетровые системы р. Енисея, их биология и значение в промысле». 1936. / С.Н. Агтэ, Л.А. Благовидова, П.А. Васильев, М.Г. Гапченко, А.Г. Громилова, Г.А. Муромова, Г.П. Петров. – Красноярск. – 230 с. (Фонды ФГНУ «НИИЭРВ»).
67. Отчет СО ВНИОРХ «Рыбы и рыбный промысел р. Енисея». 1949. / А.В. Подлесный, В.Н. Башмаков. – Т.14. Ч. 1. – С. 96-118. (Фонды ФГНУ «НИИЭРВ»).
68. Отчет СО ВНИОРХ «Рыбы и рыбный промысел р. Енисея». 1949. / Л.В. Хохлова. – Т. 14. – Ч. 2. – С. 31-64. (Фонды ФГНУ «НИИЭРВ»).
69. Отчет СО ВНИОРХ «Рыбы и рыбный промысел р. Ангара». 1949. / Н.Н. Боброва. – Т. 14. – Ч. 1. – С. 112-132. (Фонды ФГНУ «НИИЭРВ»).
70. Отчет Сибирского проекта «Дать анализ состояния осетровых рыб Сибири и биологическое обоснование их использования (стерлядь)». 1973. / Рук. А.А. Лобовикова. – Т. 160. – 29 с. (Фонды ФГНУ «НИИЭРВ»).
71. Подлесный А.В. 1958. Рыбы р. Енисей, условия их обитания и использование // Изв. ВНИОРХ. – Т. 44. – М.: Пищепромиздат. – С. 97-178.
72. Подлесный А.В. 1961. Братское водохранилище // Водохранилища СССР и их рыбохозяйственное значение. – Л. – С. 225-233.
73. Подлесный А.В. 1963. Состояние запасов осетровых на Енисее и пути их увеличения // Осетровое хозяйство в водоемах СССР. – М.: Изд-во АН СССР. – С. 200-205.
74. Покровский И.И. 1929. Рыбный промысел р. Ангара и его роль в экономике края // Тр. Сибирск. научн. рыбохоз. станции. – Красноярск. – 84 с.
75. Попов В.А. 1983. К изучению биологии рыб р. Нижней Тунгуски // Вопр. географии Сибири. – Томск: Изд-во Томск. ун-та. – Вып. 14. – С. 89-97.
76. Романова Г.П. 1948. Питание рыб в Нижнем Енисее // Труды СО ВНИОРХ. – Т. 7. – Вып. 2. – С. 151-203.
77. Рубан Г.И. 1999. Сибирский осётр *Acipenser baerii* Brandt (структура вида и экология). – М.: ГЕОС. – 236 с.
78. Рузский М.Д. 1916. О рыбах верхнего течения р. Енисея // Изв. Томск. ун-та. – Томск. – Т. 65. – С. 1-18.
79. Соколов Л.И. 2002. Стерлядь // Атлас пресноводных рыб России: В 2-х томах / Под ред. Ю.С. Решетникова. – Т. 1 – М.: Наука. – С. 46-47.
80. Хохлова Л.В. 1955. Стерлядь р. Енисея // Вопросы ихтиологии. – Вып.4. – С. 41-56.
81. Хохлова Л.В. 1966. Перспективы воспроизводства осетровых в Братском водохранилище // Биологические основы рыбного

хозяйства на водоёмах Средней Азии и Казахстана. – Алма-Ата. – С. 329-332.

82. *Хохлова Л.В.* 1966. Вопросы рационального использования ихтиофауны Братского водохранилища // Вопросы экологии. – Томск. – С. 134-135.

83. *Хохлова Л.В.* 1967. Формирование ихтиофауны в процессе заполнения Братского водохранилища //

Тр. Красноярск. отд. СИБНИИРХ. – Т. 9. – С. 477-533.

84. *Чмаркова Г.М., Заделёнов В.А., Мамонтов А.М., Гайденок Н.Д.* 2003. К экологии и промыслу популяции стерляди бассейна р. Енисея // Роль науки и образования в решении проблем водного транспорта. Мат. Всерос. научно-практич. конф. – Красноярск: КФ НГавт. – С.49-54.

ПОЛОВЫЕ РАЗЛИЧИЯ В ФОРМЕ ПАРНЫХ ПЛАВНИКОВ У АМУРСКОГО ОСЕТРА

С.Б. Подушка

ООО «Частный институт стерляди», г.
Астрахань, Россия,
sevrjuga@yandex.ru

Умение точно определять пол разводимого объекта существенно облегчает работу рыбоводов. У одних видов рыб отличить самцов от самок не представляет особого труда благодаря наличию хорошо выраженного полового диморфизма. У других видов, к которым относятся и представители семейства осетровых, вторичные половые признаки выражены значительно слабее, и отличить самцов от самок по внешнему виду часто оказывается затруднительно. Производителей для осетровых рыбоводных заводов на промысловых тонях отбирают специально обученные заготовщики, в задачи которых входит доставка на завод рыб в определенном половом соотношении (Мильтштейн, 1982). Хотя у идущих на нерест рыб определить пол значительно легче, даже опытные специалисты не застрахованы от ошибок.

В последние годы в связи с бурным развитием в различных странах мира икорно-товарного направления осетроводства проблема точной диагностики пола еще более обострилась (Астафьева, Федосеева, 2006). Различают инвазийные и неинвазийные способы диагностики пола у осетровых. Первые предполагают большее или меньшее физическое повреждение тела рыбы. К таким способам относятся вскрытие

брюшной полости для визуального осмотра или пальпирования половых желез (Астафьева и др., 2008), взятие биопсийных проб гонад (Халайджан и др., 2007) или образцов крови (Семенкова и др., 2006), эндоскопическое исследование (Сафронов и др., 2006) и др. Способы неинвазийного определения пола также разнообразны. Это внешний осмотр (Подушка, Армянинов, 2008), промеры с последующим вычислением пропорций тела (Мальцев, Меркулов, 2006), определение пола по форме уrogenитального отверстия (Vecsei et al., 2003), ультразвуковая диагностика (Чебанов и др., 2004) и др. В каждом конкретном случае рыбовод сам определяет, какой способ ему более рационально применять. В оптимальном варианте определение пола должно быть точным, быстрым, дешевым и безвредным для рыбы.

При работе с производителями амурского осетра *Acipenser schrenckii*, выращенными в Кармановском рыбхозе, мы обратили внимание на различное строение парных плавников у самок и самцов этого вида (рис.).

У самок амурского осетра грудные плавники более короткие и округлые, чем у самцов. При внимательном рассмотрении это заметно даже со спины у рыб, плавающих в бассейне. Сходные различия имеются и в строении брюшных плавников.

Половой диморфизм по форме и строению плавников достаточно широко распространен в мире рыб. Хорошо известны различия в размерах и форме плавников у самцов и самок хариусов (Тугарина, 1981), вьюнов (Киршенблат, 1949), горбуши (Фомин, Хованский, 2005), линя (Кох и др., 1980), пецилиевых (Полонский, 1996) и многих других видов.



Рис. Грудные плавники самки (слева) и самца (справа) амурского осетра

Литература

- Астафьева С.С., Федосеева Е.А. 2006. Информативность различных методов прижизненной диагностики пола у осетровых рыб // Вестн. Кабард.-Балк. гос. ун-та. Сер. Биол. науки. – № 8. – С.52-54.
- Астафьева С.С., Судакова Н.В., Федосеева Е.А. 2008. Способ ранней прижизненной диагностики пола у осетровых видов рыб и их гибридов. Патент 2332844. Заявлено 2006.11.27. Опубликовано 2008.09.10.
- Киришенблат Я. 1949. Где можно достать выюнов для диагностики беременности // Природа. – N 4. – С.72.
- Кох В., Банк О., Йенс Г. 1980. Рыбоводство. Пер. с нем. – М.: Пищевая промышленность. – 218 с.
- Мальцев А.В., Меркулов Я.Г. 2006. Биометрический метод определения пола осетровых, в частности – русского осетра *Acipenser gueldenstaedtii* (Acipenseridae) азовской популяции // Вопросы ихтиологии. – Т.46. – № 4. – С.536-540.
- Мильтейн В.В. 1982. Осетроводство. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Легкая и пищевая пром-сть. – 152 с.
- Подушка С.Б., Армянинов И.В. 2008. Опыт формирования и эксплуатации икорно-товарного стада стерляди в Кармановском рыбхозе // Осетровое хозяйство. – № 1. – С.2-7.
- Полонский А.С. 1996. Рыбы в аквариумах и приусадебных водоемах. – М.: Изд-во ВНИРО. – 512 с.
- Сафронов А.С., Солохин И.В., Николаев А.И. и др. 2006. Использование эндоскопа для ранней прижизненной диагностики пола у осетровых рыб // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы. Материалы докладов IV Международной научно-практической конф. – М.: Изд-во ВНИРО. – С.121-124.
- Семенкова Т.Б., Баюнова Л.В., Колмаков Н.Н., Баранникова И.А. 2006. Использование анализа содержания половых стероидных гормонов для раннего определения пола у осетровых // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития. Материалы докладов IV Международной научно-практической конференции. – М.: Изд-во ВНИРО. – С.124-127.
- Тугарина П.Я. 1981. Хариусы Байкала. – Новосибирск: Изд-во «Наука» СО. – 283 с.
- Фомин А.В., Хованский И.Е. Способ определения половой принадлежности горбуши *Oncorhynchus gorbusha*. Патент 2264093. Заявлено 2003.03.18. Опубликовано 2005.11.20.
- Халайджан А., Каземи Р., Бахмани М. и др. 2007. Определение пола четырехлетней белуги *Huso huso* операционным путем // Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата. Международный симпозиум. Материалы и доклады. – Астрахань: Изд-во АГТУ. – С.379-380.
- Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. 2004. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. – М.: ФГНУ Росинформагротех. – 136 с.
- Vecsei P., Litvak M.K., Noakes D.L.G., et al. 2003. A noninvasive technique for determining sex of live adult North American sturgeon // Environ. Biol. Fishes. – Vol. 68, – № 4. – P.333-338.

УЧАСТОК ВОСПРОИЗВОДСТВА РЫБЫ ПРИ КРАСНОЯРСКОЙ ТЭЦ-2

С.Л.Бурнев, В.М.Питруков

ОАО «Назаровское рыбное хозяйство»,
Красноярский край, Россия,
burnev@yandex.ru

Первоначально участок воспроизводства был спроектирован как подсобное карповое хозяйство при Красноярской ТЭЦ-2 для обеспечения работников предприятия рыбной продукцией. Проектная мощность

хозяйства – 100 тонн товарной рыбы (карпа) в год. Функционировать участок начал с апреля 1993 года. Участок воспроизводства – хозяйство полностью индустриального типа. Источником водоснабжения является сбросная вода Красноярской ТЭЦ-2, которая работает по прямоточной системе охлаждения энергетических агрегатов. Температура сбросной воды колеблется от 16 до 40 °С. Кроме того, используется вода с естественным температурным режимом, забираемая из Абаканской протоки р. Енисей. Для регулирования температурного режима дополнительно используется технологический пар (рис. 1).



Рис.1. Общий вид участка воспроизводства при Красноярской ТЭЦ-2

В 1996 г. хозяйство дало свыше 50 тонн товарного карпа, которого выращивали в бассейнах силосного типа. Объём выростных бассейнов равнялся 6-60 м³. Рыбопродуктивность составляла 160 кг/м³. В 1995 г. на участке решили расширить ассортимент продукции и начали разводить тилляпию.

С 1998 года, по распоряжению РАО ЕС, подсобные хозяйства при энергетических предприятиях были ликвидированы или переданы другим пользователям. В 1999 г. на базе участка был создан научно-производственный комплекс федерального государственного научного учреждения «Научно-исследовательский институт экологии

рыбохозяйственных водоемов» (НПК ФГНУ «НИИЭРВ»). С этого времени реально расширились возможности выполнения научных исследований и работ различной рыбоводной направленности.

В этот период отрабатывались методики получения и инкубации икры гольца, хариуса, пеляди, сига, нельмы, щуки. Осуществлено выращивание личинок и мальков из проинкубированной икры от этих рыб на гранулированных кормах без использования естественных кормов.

Приоритетными направлениями функционирования НПК были определены работы по поддержанию и

сохранению запасов осетровых рыб бассейна р. Енисей путем их искусственного воспроизводства. Технология искусственного воспроизводства енисейских осетровых рыб предусматривает индустриальное выращивание жизнестойкой молоди с изначальным использованием в рыбоводных процессах половозрелых особей естественных популяций из бассейна р. Енисей, а в последующем – репродуктивного потенциала собственного маточного стада.

С 1999 по 2007 годы для работ по выращиванию молоди осетровых рыб в целях воспроизводства использовался потенциал естественных популяций осетровых рыб р. Енисей. Работа подразделялась на следующие этапы:

- отлов, гипофизарное инъецирование производителей и получение зрелых половых продуктов осетровых видов рыб в полевых условиях;

- передерживание и последующая транспортировка оплодотворенной икры для завершения инкубации на НПК;

- выращивание молоди осетровых видов рыб в бассейнах ИЦА-2 при регулируемом режиме водообеспечения и с использованием искусственных кормов;

- выпуск подращенной молоди в бассейне р. Енисей.

Первые два этапа (отлов производителей осетра и стерляди, сбор и оплодотворение икры осетровых, их инкубация на начальных стадиях) осуществлялись на р. Енисее – вблизи естественных нерестилищ в районе пос. Сумароково (Красноярский край, Туруханский район).

Транспортировка оплодотворенной икры проводилась авиатранспортом из пос. Бор в г. Красноярск в изотермических контейнерах, где поддерживалась постоянная температура 6-9 °С. Длительность транспортировки – до 10 часов.

Третий этап проходил в условиях НПК при обеспечении оптимальных условий выращивания. Период выращивания от начала активного питания до выпуска малька составляет 35 суток. За это время средняя штучная масса стерляди увеличивается с 8,3 мг до 1,2 – 1,7 г; осетра – с 19,2 мг до 1,5 г (рис. 2). В период выращивания молоди проводились профилактические обработки рыбы и систем технологического водообеспечения водными растворами формальдегида и органическими красителями.



Рис.2. Молодь сибирского осетра енисейской популяции перед выпуском в р. Енисей

К местам выпуска молодь доставлялась автотранспортом в контейнерах или в живорыбных машинах с постоянной оксигенацией воды. Молодь выпускали в р. Енисей в районе населенного пункта Есаулово (43 км ниже Красноярска). Время транспортировки составляло 1 час. Отхода молоди при перевозке не наблюдалось.

За период с 1999 по 2008 годы в рамках программы по воспроизводству осетровых выращено и выпущено в р. Енисей 3826,1 тыс. экз. молоди осетровых рыб, в том числе осетра – 2755,5, стерляди – 1070,6 тыс. экз. (табл.1).

Таблица 1

Выпуск молоди осетровых в Енисей (тыс. экз.)

Годы									
1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Осетр									
33,3	331,3	438,0	360,7	366,6	422,3	393,1	10,2*	400,0	—
Стерлядь									
1,5	79,7	21,0	224,6	116,7	60,4	209,5	31,0*	100,0 101,6*	124,6*

* - молодь получена от собственного маточного стада.

С 1999 года, наряду с работами по воспроизводству осетровых, начаты работы по созданию опытного ремонтно-маточного стада енисейских осетровых. Для формирования маточного стада осетра и стерляди была оставлена молодь генераций 1999-2002 гг. рождения от «диких» производителей.

В апреле 2005 года от стерляди генерации 1999 года, выращенной в условиях НПК, была получена молодь, 100 экземпляров оставлено для дальнейшего формирования ремонтно-маточного стада. С каждым годом количество выпускаемой молоди полученной от собственного маточного стада увеличивается. В 2006 году впервые была получена икра енисейского осетра (рис. 3).



Рис.3. Получение икры осетра

С 2005 года при проведении бонитировки опытного ремонтно-маточного стада используется УЗИ. Производится определение пола и состояние зрелости гонад. Самкам, достигшим половой зрелости и отдавшим икру, присваивается индивидуальный номер путем вживления микрочипа.

Данные о средних навесках самок осетра концу 2008 г. по поколениям 1999-2002 гг. представлены в табл. 2В. В январе 2007 года НПК из ведения НИИЭРВ был передан ОАО «Назаровское рыбное хозяйство». С этого времени спектр работ, выполняемых на

участке воспроизводства, существенно расширился. Теперь, кроме отбора и инкубации икры осетровых рыб, выращивания молоди осетра и стерляди по программе воспроизводства, работ по формированию РМС осетровых рыб, с февраля по октябрь осуществляются следующие мероприятия:

– инкубация со стадии «глазка» икры радужной форели;

– выращивание молоди форели до средней штучной массы 40 – 70 г;

– получение и инкубация икры осетровых рыб от производителей осетра и стерляди, выращенных в садках на теплых сбросных водах Назаровской ГРЭС;

– выращивание молоди осетровых рыб для товарного производства

Таблица 2

Средние навески самок осетра к концу 2008 г. по поколениям 1999-2002 гг.

Возраст	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+
Осетр									
Масса, кг	0,03	0,61	2,50	3,60	5,12	6,68	8,34	10,44	12,58
Стерлядь									
Масса, кг	0,03	0,30	0,65	1,03	1,24	1,67	2,07	2,26	2,30

ПОВТОРНЫЙ ЗАВОЗ САХАЛИНСКОГО ОСЕТРА В ЕВРОПЕЙСКУЮ ЧАСТЬ РОССИИ

В.М. Шебанин

ФКП «Алексинский химический
комбинат», г. Алексин, Россия

А.Л. Черняк

ГУК «Московский зоопарк», г. Москва,
Россия

С.Б. Подушка

ООО «Частный институт стерляди», г.
Астрахань, Россия

Сахалинский осётр *Acipenser medirostris mikadoi* – редчайший вид осетровых отечественной ихтиофауны, включенный в список Красной книги России (Шилин, Крыхтин, 2001) как вид, находящийся под угрозой исчезновения. [Некоторые авторы рассматривают сахалинского осетра как самостоятельный вид *Acipenser mikadoi*].

Воспроизводство сахалинского осетра связано с короткими реками, стекающими с хребта Сихотэ-Алинь (Артюхин, Романов, 1992). Однако в настоящее время случаи вылова молоди этого вида регистрируются только в реке Тумнин, впадающей в Татарский пролив (Микодина, 2006). В отношении внимания научной общественности и предпринятых мер по его изучению и созданию ремонтно-маточных стад в неволе сахалинскому осетру повезло в значительно большей степени, чем другим редким видам осетровых (например, азовской белуге). На его изучение выделялись средства, было организовано несколько экспедиций из сотрудников различных рыбохозяйственных и природоохранных учреждений, несколько раз было получено потомство от диких производителей, осуществлена криоконсервация спермы и создано ремонтно-маточное стадо на Сахалине. Была также сделана попытка завоза сахалинского осетра в европейскую часть

страны. Хотя на Конаковском живорыбном заводе были выращены зрелые производители и получены гибриды с сибирским осетром, получить оплодотворенную икру чистого вида не удалось. Полная хронология изучения и воспроизводства сахалинского осетра дана в недавно опубликованной статье Е.В. Микодиной и В.Е. Хрисанфова (2008).

В 2007 г. к работам по изучению сахалинского осетра, проводимым В.Е. Хрисанфовым (ФГУ «Центральное управление по рыбохозяйственной экспертизе и нормативам по сохранению, воспроизводству водных биологических ресурсов и акклиматизации (ФГУ «ЦУРЭН», г. Москва) в тесном сотрудничестве с ФГУ «Амуррыбвод», присоединился Московский зоопарк. Наряду с федеральной программой, была разработана и опубликована программа Московского зоопарка по сохранению этого вида с участием зоопарка (Черняк, 2007). В рамках этой программы в 2008 г. был осуществлён повторный завоз сахалинского осетра в европейскую часть России. 19-го июня в рыбоводный цех Алексинского химического комбината, коллектив которого имеет большой опыт выращивания и разведения осетровых, в том числе и редких видов (Шебанин и др., 1996, 2001), было доставлено с Дальнего Востока 297 шестисуточных личинок сахалинского осетра, в том числе 14 погибших и 13 уродливых (искривленных), полученных в результате инкубации в полевых условиях на реке Тумнин икры от диких производителей сахалинского осетра (работы проводились экспедицией под руководством В.Е. Хрисанфова в мае-июне 2008 г.). Поскольку опыт культивирования этого вида очень невелик, подробно приводим наши наблюдения. Личинки сахалинского осетра очень крупные, по размерам напоминают белужих. Разместили их в бассейне размером 1 × 2 м с уровнем воды 10 см. В течение двух суток температуру воды от исходных 15 °С

постепенно подняли до 19 °С, и перевели бассейн с личинками на прямоточное водоснабжение из р. Оки. Личинки концентрировались в тёмных углах бассейна, где лежали кучами на боку. 22-го июня наблюдали поведение сходное с роением также в тёмных углах. С 23-го июня при температуре 20 °С личинкам стали задавать корм в виде измельчённого трубочника и науплиусов артемии, которых приливали из трубочки в места концентрации личинок. Никакой реакции на корм не наблюдали. 26-го июня в бассейн с личинками положили плоские камни. Около трети личинок сразу же спрятались под них. Камни помогли рассредоточить личинок из углов бассейна по всей его площади. 27-го июня впервые наблюдали реагирование личинок на корм, которое можно охарактеризовать как «рысканье». С 27-го июня наряду с живыми кормами начали давать комбикорм. 3-го июля камни убрали, поскольку личинки уже не стремились спрятаться под них. Скопления личинок стали неплотными. К 7-му июля личинки стали очень активными, они начали активно перемещаться, лишь иногда залегая на дно. К 15-му июля температура воды возросла до 22 °С. Средняя масса личинок составляла 860 мг. На 23-е июля сохранилось 260 личинок, но часть из них слабая и не питается. К 6-му августа мальки достигли средней массы 2,5 г (от 0,9 до 5). 10-го ноября 200 экз. хороших питающихся сеголетков средней массой 85 г пересадили в круглый бассейн емкостью 7 м³. К концу ноября они имели среднюю массу 120 г (от 60 до 180)

(рис.1), а к концу декабря – 410 г. Помимо этой рыбы сохранилось 32 малька сильно отставших в росте, которые размещены в другой емкости. Питающиеся мальки сахалинского осетра активно реагируют на комбикорм: они поднимаются к поверхности в местах дачи корма, а затем опускаются на дно в местах его падения. Малек, схвативший гранулу, застывает на месте и некоторое время лежит неподвижно.

Кроме личинок сахалинского осетра в рыбоводный цех Алексинского химического комбината было доставлено 6 годовиков этого вида средней массой 100 г, полученных в результате инкубации в полевых условиях на реке Тумнин икры от диких производителей сахалинского осетра (работы проводились экспедицией под руководством В.Е. Хрисанфова в мае-июне 2007 г.) и выращенных на Анюйском рыбоводном заводе в Хабаровском крае (ФГУ «Амуррыбвод»). За 6 месяцев выращивания их размеры увеличились до 1200 г (рис.2).

Успешные результаты выращивания сеголетков и двухлетков в течение полугода позволяют нам надеяться, что результаты повторного завоза сахалинского осетра в европейскую часть России окажутся более результативными, чем предшествующие опыты.

Авторы выражают искреннюю признательность В.Е. Хрисанфovu, без энтузиазма и помощи которого осуществление проекта было бы невозможным.



Рис.1. Сеголетки сахалинского осетра, выращенные в рыбоводном цехе Алексинского химического комбината



Рис.2. Двухлеток сахалинского осетра

Литература

Артюхин Е.Н., Романов А.Г. 1992. Сахалинский осетр в свете проблемы редких видов // Биологические ресурсы Каспийского моря. Тезисы докладов первой международной конф. – Астрахань. – С.20-22.

Микодина Е.В. 2006. К вопросу об ареале и численности сахалинского осетра в связи с выбором мест для вселения заводской молоди // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития. Материалы докладов IV Международной научно-практической конф. – М.: Изд-во ВНИРО. – С.205-208.

Микодина Е.В., Хрисанфов В.Е. 2008. Сахалинский осетр: краткая хронология работ по изучению его биологии, разработке технологии искусственного воспроизводства и реакклиматизации в природном ареале // Результаты и перспективы акклиматизационных работ. Материалы научно-практической конф. Клязьма, 10-13 декабря 2007 г. – М.: Изд-во ВНИРО. – С.79-86.

Черняк А.Л. 2007. Программа по сохранению сахалинского осетра (*Acipenser mikadoi*) на базе Зоопитомника редких и исчезающих видов Московского зоопарка // Проблемы аквакультуры. – Вып.2. – М. (http://www.aqualogo.ru/book2007-12)

Шебанин В.М., Воронов А.Ф., Подушка С.Б. 2001. Аральский шип разведен в Алексине // Рыбоводство и рыболовство. – № 1. – С.82.

Шебанин В.М., Харитонов В.Ф., Пилаури А.Н., Подушка С.Б. 1996. Опыт выращивания осетровых в промышленных условиях // Рыбоводство и рыболовство. – № 3-4. – С. 14.

Шилин Н.И., Крыхтин М.Л. (составители) 2001. Сахалинский осетр *Acipenser medirostris* Aytes, 1854 // Красная книга Российской Федерации (животные). – М.: АСТ, Астрель. – 860 с.

ОСЁТР БЕЗ РТА

М.С. Мухтаров

ФГУ «Запкаспрыбвод», г. Махачкала,
Республика Дагестан, Россия,
eldar19851205@mail.ru

Экземпляр русского осетра с необычной аномалией – отсутствием рта – был доставлен недавно в ФГУ «Запкаспрыбвод». Рыба имела длину

около 50 см и была добыта в июне 2008 г. До доставки осетра в Запкаспрыбвод он хранился в замороженном состоянии, но из-за неисправности холодильника оттаял и был присолен. Это объясняет плохую сохранность рыбы (рис.1). Тем не менее, на фотографиях (рис.2, 3) хорошо видно, что ротовое отверстие отсутствует (заросло кожей). Отсутствуют губы, лишь под кожей просматривается ротовая полость. Несмотря на то, что рыба была сильно истощена, по словам добывшего её рыбака, при выпутывании из сети она довольно активно двигалась.



Рис.1. Общий вид осетра



Рис.2. Вид осетра с брюшной стороны



Рис.3. Голова осетра. Вид снизу

Отсутствие рта относится к числу очень редких уродств осетровых. Ю.Павлов (1973) описывает безротового осетра, хранящегося в зафиксированном виде в музее компании «Шилат» в иранском городе Пехлеви. У этого осетра, как и у исследованного нами, рот был затянут толстой кожистой пленкой. Автор предполагает, что рыба захватывала пищу через жаберные щели, которые у нее гораздо шире, чем у других экземпляров осетров.

Вопрос о том, является ли данная аномалия врожденной, мы оставляем открытым. Заросшие кожей глаза – довольно распространенное врожденное уродство у осетровых, поэтому можно предположить, что у личинок могут встречаться и заросшие рты. Но, если осетр не имел рта от момента рождения,

то не понятно, как он смог преодолеть переход на активное питание и пережить личиночный возраст. Вероятно, он должен был обитать в условиях обилия кормовых организмов, обеспечивающих возможность поступления их в организм рыбы через жаберные щели. Вторая гипотеза предполагает, что заросший рот – вторично приобретенный признак. Рыба могла получить крючком или крючковой снастью травму рта, вызвавшую потерю губ, регенерацию окружающих тканей и зарастание ротового отверстия.

Литература

Павлов Ю. 1973. Вечные рыбы // Рыбоводство и рыболовство. – N 3. – С.29.

СОДЕРЖАНИЕ

Громыко Е.В., Чебанов М.С., Меркулов Я.Г., Галич Е.В.	
СОХРАНЕНИЕ ГЕНОФОНДА ОСЕТРОВЫХ РЫБ И УСКОРЕННОЕ РАЗВИТИЕ ТОВАРНОГО ОСЕТРОВОДСТВА В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ: РЕГИОНАЛЬНЫЙ ОПЫТ	2
Чепуркина М. А., Чепуркин Ю. Г., Голова В. Г., Семенова И. Н., Соломинова Н. П.	
К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ДЛИТЕЛЬНОЙ ПЕРЕВОЗКИ СЕГОЛЕТОК СИБИРСКОГО ОСЕТРА ЖИВОРЫБНЫМ СУДНОМ НА ИХ ВЫЖИВАЕМОСТЬ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ	27
Подушка С.Б.	
ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ ЧИСЛА МИКРОПИЛЕ В ЯЙЦАХ СИБИРСКОЙ (ИРТЫШСКОЙ) СТЕРЛЯДИ	40
Чебанов М.С., Галич Е.В.	
КИТАЙСКИЙ ОСЁТР (<i>ACIPENSER SINENSIS</i> GRAY): ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО И ОПТИМИЗАЦИЯ ФОРМИРОВАНИЯ МАТОЧНОГО СТАДА МЕТОДАМИ УЗИ-ДИАГНОСТИКИ ПОЛА И СТАДИЙ ЗРЕЛОСТИ ГОНАД	43
Подушка С.Б.	
ПОЛУЧЕНИЕ НЕПИГМЕНТИРОВАННОЙ ОВУЛИРОВАВШЕЙ ИКРЫ ОТ САМКИ ВЕСЛОНОСА (<i>Polyodon spathula</i>)	59
Заделёнов В.А.	
СТЕРЛЯДЬ <i>ACIPENSER RUTHENUS LINNAEUS</i> БАССЕЙНА Р. ЕНИСЕЯ (БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ ОБЗОР)	61
Подушка С.Б.	
ПОЛОВЫЕ РАЗЛИЧИЯ В ФОРМЕ ПАРНЫХ ПЛАВНИКОВ У АМУРСКОГО ОСЕТРА	69
Бурнев С.Л., Питруко В.М.	
УЧАСТОК ВОСПРОИЗВОДСТВА РЫБЫ ПРИ КРАСНОЯРСКОЙ ТЭЦ-2 в.....	72
Шебанин В.М.	
ПОВТОРНЫЙ ЗАВОЗ САХАЛИНСКОГО ОСЕТРА В ЕВРОПЕЙСКУЮ ЧАСТЬ РОССИИ	76
Мухтаров М.С.	
ОСЁТР БЕЗ РТА	80
Подушка С.Б., Армянинов И.В.	
«ЛенКа» – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ОБЪЕКТ ТОВАРНОГО ОСЕТРОВОДСТВА	2 стр. обложки

TABLE OF CONTENTS

Gromyko E.V., Chebanov M.S., Merkulov Y.G., Galich E.V. Conservation of sturgeon genofond and accelerated development of commercial sturgeon culture in the Krasnodar Region: a regional experience.....	2
Barulin M.V., Plavskii V.Yu. Low level laser radiation in sturgeon aquaculture technology	9
Chepurkina M.A., <u>Chepurkin Yu.G.</u> , Golova V.G., Semenova I.N., Solominova N.P. Survival rate and physiological condition of one-summer-old Siberian sturgeons during long transportation in the live-fish ship.....	27
Podushka S.B. Variability of micropyle number in the eggs of Siberian (the Irtysh river) sterlet, <i>Acipenser ruthenus marsiglii</i>	40
Chebanov M.S., Galich E.V. Chinese sturgeon (<i>Acipenser sinensis</i> Gray): artificial reproduction and brood stock optimization by using ultrasound technique of sexing and gonad maturity staging.....	43
Podushka S.B., Chebanov M.S. A case of production of nonpigmented ovulated eggs from the paddlefish female.....	59
Zadelenov V.A. Yenisei river sterlet, <i>Acipenser ruthenus</i> Linnaeus (bibliography review).....	61
Podushka S.B. Sex dimorfism in the pectoral fins form in the Amur sturgeon.....	69
Burnev S.L., Pitrukov V.M. Fish culture department at the power station “Krasnoyarskaya TEC-2”.....	72
Shebanin V.M., Cherniak A.L., Podushka S.B. Sakhalin sturgeon brought to the European part at Russia for the second time.....	76
Mukhtarov M.S. Sturgeon without a mouth.....	80
Podushka S.B., Armyaninov I.V. “LenKa” – a promising hybrid for the industrial sturgeon culture.....	second page of the cover



Приглашаем к взаимовыгодному сотрудничеству
рыбоводные хозяйства, получающие овулировавшую
икру осетровых и веслоноса и желающие ее перераба-
тывать в пищевой продукт.

414056 г. Астрахань, ул. Латышева, 7.

ООО «Каспробпродукт»

тел./факс: 8 (8512) 25-75-70, тел. 54-07-17,

E-mail: fish@mail.astrakhan.ru

моб.+7-9086249612 (Миронов И.А.);

+7-9170837221 (Халимов Г.Х.)

**Южный филиал Федерального
селекционно-генетического центра
рыбоводства (г. Краснодар)**

реализует годовиков различных видов
и гибридных форм осетровых

E-mail: sturg@land.ru

MChebanov@rambler.ru

Chebanov@sturg.kuban.ru

Чебанов Михаил Степанович

**ИНКУБАЦИОННЫЕ АППАРАТЫ
ЧЕЗА (МАКДОНАЛЬДА)**

— это аналоги аппаратов Вейса, но с верхней подачей воды.

Изготовлены из оргстекла. Пригодны для инкубации икры
многих видов рыб (в том числе и осетровых). Удобны в эксплуатации.

Теперь производятся и в России!

Архиреев Максим Олегович тел. +7-9111455524; +7-8123364137

РЕФЕРАТЫ СТАТЕЙ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В ПЕРВОМ И ВТОРОМ ВЫПУСКАХ

УДК 639.3:597.423

Опыт формирования и эксплуатации икорно-товарного стада стерляди в Кармановском рыбхозе / Подушка С.Б., Армянинов И.В. // Осетровое хозяйство. – 2008. – № 1. – С.2-7.

Детально описан опыт формирования, выращивания и эксплуатации стада стерляди, предназначенного для получения пищевой икры, в ООО «Кармановский рыбхоз». Ил. 2. Библ. 11 назв.

УДК 597.423

К вопросу о нерестовых температурах шипа (*Acipenser nudiventris* Lovetsky, 1828) / Аветисов К.Б. // Осетровое хозяйство. – 2008. – № 1. – С.8-72.

Дан критический обзор публикаций, касающихся определения нерестовых температур у шипа различных популяций и некоторых других представителей семейства осетровых. Рамки нерестовых температур шипа составляют 10–23 °С, межпопуляционные различия в температурах нереста отсутствуют. Ведущим фактором в осуществлении нереста шипа и других видов осетровых следует признать паводок. Совпадение по срокам волны половодья и оптимальных нерестовых температур определяет успешность размножения того или иного вида осетровых в каждой реке. Ил. 9. Табл. 18. Библ. 209 назв.

УДК 639.3

Совершенствование технологии воспроизводства осетровых на садковом рыбоводном хозяйстве ООО РВК «Раскат» / Шишкин Н.П. // Осетровое хозяйство. – 2008. – № 1. – С.73-76.

Описана организация плавучего инкубационного цеха, спроектированного и построенного на барже, установленной в шлюзе водodelителя. Ил. 4. Библ. 3 назв.

УДК 639.3

Осетроводство в Болгарии / Чебанов М.С., Галич Е.В. // Осетровое хозяйство. – 2008. – № 1. – С.77-81.

Приведены краткие сведения об осетроводстве в Болгарии, в частности о предприятии "Oscietra Commerce". Хозяйство занимается разведением осетровых для выпуска в Дунай и производством пищевой икры. Описана структура хозяйства. Ил.8.

УДК 597.423:591.465.11

К вопросу о числе микропиле в яйцах шипа (*Acipenser nudiventris* Lovetsky, 1828) / Подушка С.Б. // Осетровое хозяйство. – 2008. – № 1. – С.82-87.

У северокаспийских шипов *Acipenser nudiventris* обнаружено необычно большое количество микропиле в яйцах. Высказываются различные гипотезы о причинах этого феномена. Ил. 3. Табл. 2. Библ. 12 назв.

УДК 639.3:597.423

Сохранение генофонда осетровых рыб и ускоренное развитие товарного осетроводства в Краснодарском крае: региональный опыт / Громыко Е.В., Чебанов М.С., Меркулов Я.Г., Галич Е.В. // Осетровое хозяйство. – 2008. – № 2. – С.3-8.

По инициативе Южного филиала ФГУП «Федеральный селекционно-генетический центр рыбководства» в Краснодарском крае была разработана целевая программа «Сохранение видов и стабилизация численности осетровых рыб на территории Краснодарского края на 2005-2010 годы». В статье анализируются успехи, достигнутые в реализации этой программы, и возникшие проблемы. Ил. 4.

УДК 639.3:57.013

Низкоинтенсивное лазерное излучение в технологии аквакультуры осетровых рыб / Барулин Н.В., Плавский В.Ю. // Осетровое хозяйство. – 2008. – № 2. – С.9-26.

В работе представлены результаты исследований применения лазерного излучения инфракрасной области спектра в технологии аквакультуры осетровых. В качестве исследуемых параметров были выбраны: выживаемость, размерно-весовые показатели, жизнестойкость, морфологический состав крови молоди гибрида стерлядь × бестер (С.БС). Установлено, что максимальный стимулирующий эффект при воздействии на оплодотворенную икру на стадии органогенеза поляризованного лазерного излучения инфракрасной области спектра с длиной волны $\lambda = 0,81 \pm 0,02$ мкм наблюдается при плотности мощности $P = 2,9 \pm 0,2$ мВт/см², частоте модуляции $F = 50$ Гц, экспозиции $t = 60$ с. Ил. 10. Табл. 4. Библ. 37 назв.

УДК 639.3.03: 639.2.064:597.423

К вопросу о влиянии длительной перевозки сеголеток сибирского осетра живорыбным судном на их выживаемость и физиологическое состояние / Чепуркина М.А., Чепуркин Ю.Г., Голова В.Г., Семенова И.Н., Соломина Н.П. // Осетровое хозяйство. – 2008. – № 2. – С.27-39.

В статье представлены результаты серии предварительных лабораторных исследований и экспериментального рейса, в течение которого осуществлена успешная длительная транспортировка сеголеток сибирского осетра на судне НЖС-Э с Абалакского рыбозавода (р. Иртыш) до устья реки Оби. Даны практические рекомендации и направления дальнейших научно-производственных исследований. Ил. 9. Табл. 2. Библ. 21 назв.

УДК 597.423: 591.465.11

Вариабельность числа микропиле в яйцах сибирской (иртышской) стерляди / Подушка С.Б. // Осетровое хозяйство. – 2008. – № 2. – С.40-42.

Подсчитано число микропиле в яйцах 117 самок сибирской стерляди *Acipenser ruthenus marsiglii*, выращенных в Южном филиале федерального селекционно-генетического центра рыбководства. Число микропиле варьировало от 1 до 26 на яйцо. Наиболее часто встречались яйца с пятью и шестью микропиле, среднее число микропиле составило 6,9. Среднее значения числа микропиле и размах изменчивости этого признака у сибирской стерляди оказались достаточно близки к аналогичным показателям у волжской стерляди. Ил. 2. Табл. 1. Библ. 4 назв.

УДК 597.423: 639.3

Китайский осетр (*Acipenser sinensis* Gray): искусственное воспроизводство и оптимизация формирования маточного стада методами УЗИ-диагностики пола и стадий зрелости гонад / Чебанов М.С., Галич Е.В. // Осетровое хозяйство. – 2008. – № 2. – С.43-58.

Ихтиофауна Китая включает 8 видов осетрообразных. Однако китайский осетр *Acipenser sinensis* занимает особое место в истории и культуре страны. К исследованиям этого вида подключено несколько институтов, в том числе и созданный в 1984 г. специально для его изучения Институт исследований китайского осетра. В статье дан краткий обзор исследований китайских специалистов в области изучения и сохранения этого редкого вида. Особое внимание уделено проблеме диагностики пола. Ил. 22. Библ. 22 назв.

УДК 597.423:591.465.11

Получение непигментированной овулировавшей икры от самки веслоноса / Подушка С.Б., Чебанов М.С. // Осетровое хозяйство. – 2008. – № 2. – С.59-60.

Весной 2007 г. при проведении нерестовой кампании в ЮФ ФСГЦР одна из самок веслоноса (*Polyodon spathula*) после инъекции сурфагона дала необычную икру желтоватого цвета. Таким образом, такая аномалия, как икра без пигмента, может встречаться не только у осетровых, но и представителей родственного им семейства веслоносовых. Ил. 1. Библ. 6 назв.

УДК 597.423

Стерлядь *Acipenser ruthenus* Linnaeus бассейна р. Енисея (библиографический обзор) / Заделёнов В.А. // Осетровое хозяйство. – 2008. – № 2. – С.61-68.

В работе дан исторический обзор изучения стерляди бассейна р. Енисея за более чем столетний период. Стерлядь *Acipenser ruthenus* Linnaeus – ценная промысловая рыба. Енисейская стерлядь издавна привлекала внимание российских исследователей. Ранее стерлядь встречалась по всему среднему и нижнему течению Енисея, включая ряд крупных притоков, таких как Ангара, Подкаменная и Нижняя Тунгуски, Сым. Масштабные воздействия антропогенного характера

(гидростроительство в Ангара-Енисейском бассейне, молевой сплав и др.), а также нерегламентированный вылов существенно изменили ареал стерляди. Численность этого вида заметно сократилась к началу XXI столетия. Библ. 84 назв.

УДК 597.423: 591.156

Половые различия в форме парных плавников у амурского осетра / Подушка С.Б. // Осетровое хозяйство. – 2008. – № 2. – С.69-71.

Отмечен половой диморфизм в форме парных плавников у амурского осетра. У самок грудные плавники более короткие и округлые, чем у самцов. Ил. 1. Библ. 15 назв.

УДК 639.3.05

Участок воспроизводства рыбы при Красноярской ТЭЦ-2 / Бурнев С.Л., Питруков В.М. // Осетровое хозяйство. – 2008. – № 2. – С.72-75.

Приведены краткие сведения о деятельности участка воспроизводства рыбы при Красноярской ТЭЦ-2 от момента создания до наших дней. Основная задача участка – выпуск молоди осетровых в Енисей. Представлены данные о количестве выпущенной молоди осетра и стерляди в 1999-2008 гг. Ил. 3. Табл. 2.

УДК 597.423:639.212

Повторный завоз сахалинского осетра в европейскую часть России / Шебанин В.М., Черняк А.Л., Подушка С.Б. // Осетровое хозяйство. – 2008. – № 2. – С.76-79.

Приведена информация о выращивании сеголетков сахалинского осетра, завезенных личинками в июне 2008 г. в рыболовный цех Алексинского химического комбината. Ил.2. Библ. 7 назв.

УДК 597.423:591.159

Осетр без рта / Мухтаров М.С. // Осетровое хозяйство. – 2008. – № 2. – С.80-82.

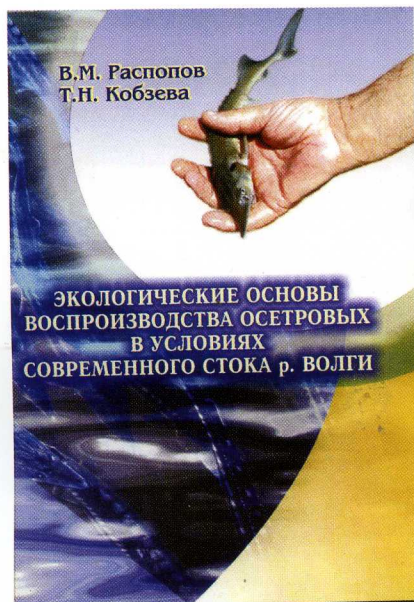
Сообщается о случае вылова русского осетра массой около 500 г с полностью заросшим ротовым отверстием. Обсуждаются возможные причины этой аномалии. Ил. 3. Библ. 1 назв.

УДК 597.423:639.3.032

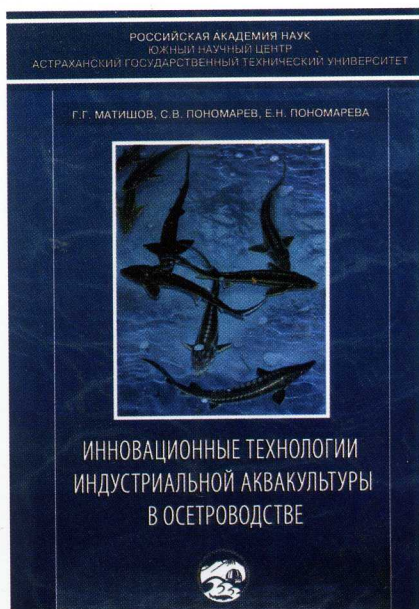
«ЛенКа» – перспективный объект товарного осетроводства / Подушка С.Б., Армянинов И.В. // Осетровое хозяйство. – 2008. – № 2. – 2-я стр. обложки.

Гибрид ленского осетра с калугой («ЛенКа») показал себя хорошим объектом товарного выращивания в Кармановском рыбхозе. Он в полтора-два раза обгоняет по темпу роста ленского осетра. Часть самцов созревает в трехлетнем возрасте. Ожидается, что самки этого гибрида также будут плодовиты. Ил. 1. Библ. 3 назв.

Новые книги по осетровому хозяйству



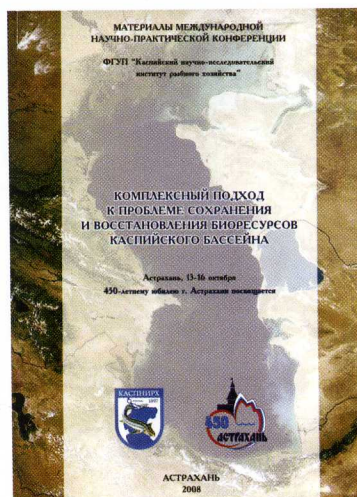
В.М. Распопов, Т.Н. Кобзева
**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
ВОСПРОИЗВОДСТВА ОСЕТРОВЫХ
В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО
СТОКА р. ВОЛГИ**
Астрахань: Изд-во АГТУ. 2007. 156 с.



Г.Г. Матишов, С.В. Пономарев,
Е.Н. Пономарева
**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
ИНДУСТРИАЛЬНОЙ АКВАКУЛЬТУРЫ
В ОСЕТРОВОДСТВЕ**
Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН. 2007. 368 с.



Е.Н. Артюхин
**ОСЕТРОВЫЕ (экология, географиче-
ское распространение и филогения)**
СПб.: Изд-во С-Петербург. ун-та. 2008. 137 с



Материалы докладов Международной
научно-практической конференции
**КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ПРОБЛЕМЕ
СОХРАНЕНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ
БИОРЕСУРСОВ КАСПИЙСКОГО
БАСЕЙНА**
(13-16 октября 2008 г., г. Астрахань)
Астрахань: Изд-во КаспНИРХ. 2008. 485 с.

Осетровое
ХОЗЯЙСТВО