

Декабрь 2011

	منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة	联合国 粮食及 农业组织	Food and Agriculture Organization of the United Nations	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture	Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций
РЕГИОНАЛЬНАЯ КОМИССИЯ ПО РЫБНОМУ ХОЗЯЙСТВУ И АКВАКУЛЬТУРЕ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ И НА КAVKAZE					
УЧРЕДИТЕЛЬНОЕ СОВЕЩАНИЕ					
Стамбул, Турция, 19-21 декабря 2011 г.					
Практика и управление искусственным воспроизводством осетровых рыб и выпуском молоди в естественные водоемы Руководство					

Подготовка документа

Настоящее руководство было подготовлено Михаилом Чебановым (Южный филиал Федерального селекционно-генетического центра рыбоводства, Российская Федерация) и Харальдом Розенталем (Всемирное Общество Сохранения Осетровых, Германия), при участии Федры Дукакис (США), Йорна Гесснера (Германия), Мохаммада Пурказеми (Исламская Республика Иран), Рэймона Ван Анроя (ФАО) и Патрика Вийо (Франция) на основе комментариев и предложений, полученных при разработке проектов настоящего руководства на семинарах, состоявшихся в Атырау, Казахстан, 15-18 апреля 2009 и Ухань, Китай, 25 октября 2009. В этих мероприятиях также принимали участие ведущие эксперты в области воспроизводства и биологии осетровых рыб и представители других заинтересованных академических организаций, национальных и международных научно-исследовательских институтов, правительственных и международных неправительственных организаций (НПО).

Следует особо отметить следующих специалистов за их вклад в разработку проектов настоящего руководства: Абдолмаджид Хаджиморадлу (Исламская Республика Иран), Аксауле Имашева (Казахстан), Александр Касумян (Россия), Ахиром Гиссис (Азербайджан), Бахрам Фалахаткар (Исламская Республика Иран), Бин Жу (Китай), Василий Дубов (Россия), Георгий Рубан (Россия), Герд Мармулла (ФАО), Герт Ван Сантен (США), Гюнеш Яманер (Турция), Деврим Мемиш (Турция), Джанбо Чанг (Китай), Джастин Хенри (Канада), Джон Йоргенсен (ФАО), Дуйсенбай Магзумови Садыков (Азербайджан), Елена Галич (Россия), Жу Ёнгжиу (Китай), Заур Салманов (Азербайджан), Игорь Тренклер (Россия), Камалья Рустамова (Азербайджан), Квижи Ку (Китай), Ксин Ли Луо (Китай), Леонардо Конджиу (Италия), Марина Михайлова (Россия), Махмуд Мохсеми (Исламская Республика Иран), Махмуд Шакувиан (Исламская Республика Иран), Мохаммад Али Язданисадати (Исламская Республика Иран), Моххамад Пурдехгани (Исламская Республика Иран), Мохаммад Хасан (ФАО), Николай Мюге (Россия), Оливьер Шассенг (Франция), Омер Тюфек (Турция), Паоло Бронзи (Италия), Патрик Гюфель (Швейцария), Пекка Ханнен (Финляндия), Петер Штейнбах (Германия), Пинг Жуан (Китай), Раиса Ходоревская (Россия), Реза Таати (Исламская Республика Иран), Роберт Хайнс (Канада), Саид Елги (Исламская Республика Иран), Сеппо Тоссавайнен (Финляндия), Серик Тимирханов (Казахстан), Таджан Мехдад Насри (Исламская Республика Иран), Талгат Кертешев (Казахстан), Тамара Зарбалиева (Азербайджан), Хабиб Вахабзадерудсари (Исламская Республика Иран), Хенрик Арвонен (Финляндия), Хоссейн Парандавар (Исламская Республика Иран), Шахабеддин Сафи (Исламская Республика Иран), Эйнам Авишай (Израиль), Юлия Ким (Казахстан).

Техническое редактирование настоящего руководства было осуществлено проф. Харальдом Розенталем, президентом Всемирного общества сохранения осетровых (WSCS).

Окончательный вариант настоящего руководства был представлен на Четвертом межправительственном совещании по учреждению Комиссии по рыбному хозяйству и аквакультуре в Центральной Азии и на Кавказе, которая была проведена в Чолпан-Ата на берегу озера Иссык-Куль, Киргизия. 22-24 июня 2011 г. На совещании присутствовали делегации восьми стран (Азербайджан, Грузия, Казахстан, Киргизстан, Монголия, Таджикистан, Турция и Украина), а также наблюдатели, представлявшие Каспийскоую экологическую программу (КаспЭко). В ответ на предложение Всемирного общества сохранения осетровых о необходимости внедрения руководства, участники совещания одобрили настоящий документ и рекомендовали Секретариату ФАО представить его на Инаугурационном совещании Комиссии для официального принятия Комиссией по рыбному хозяйству и аквакультуре в Центральной Азии и на Кавказе и поддержать внедрение настоящего руководства на региональном уровне.

При подготовке окончательной редакции настоящего руководства были приняты во внимание комментарии и предложения, полученные от экспертов, принимавших участие в двух указанных выше семинарах и других международных встречах, симпозиумах и конференциях, персонально проф. Михаилом Чебановым. Основная финансовая помощь при подготовке настоящего руководства была получена в рамках Технической Кооперативной Программы ФАО (TCP/INT/3101) Создание потенциала по восстановлению и регулированию численности осетровых промыслов в Каспийском море. Кроме того, финансовая и техническая поддержка при проведении семинара, включая финансирование участников семинара, была предоставлена следующими институтами, организациями и проектами: проект Глобального Экологического Фонда “Комплексное сохранение приоритетных глобально значимых водно-болотных угодий как мест обитания мигрирующих птиц: демонстрация на трех территориях” (Программа развития объединенных наций в Казахстане); Программа развития ООН Глобального экологического фонда Каспийское море: восстановление истощенных рыбных запасов и создание постоянной региональной природоохранной структуры (КаспЭко); Всемирное общество сохранения осетровых; Трастовый фонд Всемирного банка; 6-й Международный осетровый симпозиум (6ISS); Группа экспертов по осетровым (SSG) Международного союза охраны природы (МСОП); Институт гидроэкологии, Китай. Публикация настоящего документа была бы невозможна без финансовой поддержки со стороны Суб-регионального Офиса ФАО в Центральной Азии.

Краткое содержание

Осетровые рыболовные заводы играют важную роль в восстановлении запасов осетровых в бассейне Каспийского моря и в других регионах. После распада Советского Союза в 1991, значительная часть имевшегося опыта и технологий, специфических знаний в практике и управлении искусственным воспроизводством в бассейне Каспийского моря были утрачены, в то время как в других регионах в течение последних десятилетий интенсивно развивались исследования в области осетроводства и практики воспроизводства осетровых рыб.

Практика восстановления запасов, которая не была в полной мере эффективна, привела к критической переоценке всего процесса культивирования и стратегий, применяемых для сохранения запасов, а также программ воспроизводства, проектов осетровых заводов и режима их функционирования. Настоящее руководство направлено на повышение глобальной осведомленности, более четкую постановку целей и повышение эффективности использования руководителями и специалистами среднего звена воспроизводственных предприятий лучших из доступных в настоящее время практик, являющихся эффективным современным практическим инструментом управления искусственным воспроизводством осетровых рыб.

Настоящее руководство освещает широкий круг вопросов, включая: проектирование и размещение заводов; отлов и транспортировка диких производителей; отбор производителей и формирование ремонтно-маточных стад; мечение осетровых рыб; качество воды; кормление и качество кормов; отбор зрелых производителей для искусственного воспроизводства; получение зрелых половых продуктов, осеменение и инкубация икры, выклев предличинок; выращивание личинок и молоди в бассейнах; выпуск молоди в естественные водоемы; санитария и гигиена; документация и отчетность; ремонт и реконструкция заводов; штат, персонал и трудозатраты; мониторинг и исследования; социальная и экологическая ответственность; международные нормы и конвенции по осетровым; а также аспекты, связанные с внедрением и дальнейшим усовершенствованием настоящего руководства.

Каждый раздел настоящего руководства включает специализированные указания, обоснования необходимости данных указаний и рекомендации по их внедрению. Настоящее руководство основывается на Кодексе ведения ответственного рыболовства ФАО (FAO, 1995) и призвано внести вклад в развитие принципов, представленных в Рамсарской декларации по глобальному сохранению осетровых (2006). Таким образом, приведенные в настоящем руководстве технические указания являются частью усилий организаций-партнеров, участвовавших в подготовке настоящей публикации, которые направлены на создание методических основ и осведомленности с целью повышения эффективности управления искусственным воспроизводством осетровых рыб для выпуска в естественные водоемы. В число организаций, которые внесли свой вклад в подготовку настоящего руководства входят: ФАО; Всемирное общество сохранения осетровых; Международный союз охраны природы; Каспийская экологическая программа; Программа развития ООН; 6-й Международный симпозиум по осетровым; Всемирный банк; Институт гидроэкологии, а также Региональная комиссия по рыбному хозяйству и аквакультуре в Центральной Азии и на Кавказе.

Чебанов, М.; Розенталь Х.; Гесснер, Й.; Ван Анрой, Р.; Дукакис, П.; Пурказеми, М.; Вийо, П.
Практика и управление искусственным воспроизводством осетровых рыб и выпуском молоди в естественные водоемы. Руководство. Технический доклад ФАО по рыбному хозяйству и аквакультуре. №. 570. Анкара, ФАО. 2011.104 с.

Оглавление

Подготовка документа

Краткое содержание

Список сокращений и терминов

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1 Необходимость руководства

1.2 Цели и задачи руководства

1.3 Нормативные и методологические основы руководства

1.4 Главные принципы

2. БИОЛОГИЯ И ВИДЫ ОСЕТРОВЫХ КАСПИЙСКОГО БАССЕЙНА

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗМЕЩЕНИЕ ЗАВОДОВ

3.1 Выбор площадки для завода

3.2 Проектирование рыбоводного завода

3.3 Структурные элементы завода

3.4 Экономические аспекты создания и функционирования рыбоводных заводов

4. ОТЛОВ И ТРАНСПОРТИРОВКА ДИКИХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

4.1. Места и сроки заготовки производителей

4.2. Транспортировка производителей на рыбоводное хозяйство

5. ОТБОР ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ И ФОРМИРОВАНИЕ РЕМОНТНО-МАТОЧНЫХ СТАД

5.1 Генетические критерии формирования маточных стад

5.2 Рыбоводно-биологические критерии формирования маточных стад в искусственных условиях

5.3 Содержание и хэндлинг производителей

5.4 Одомашнивание (адаптация) диких рыб

5.5 Мониторинг половой структуры маточных стад

5.6 Мониторинг и контроль формирования маточного стада

5.7 Криоконсервация спермы осетровых

6. МЕЧЕНИЕ ОСЕТРОВЫХ РЫБ

6.1 Мечение диких и выращенных осетровых рыб

6.2 Мечение осетровых рыб: процедура

7. КАЧЕСТВО ВОДЫ

7.1 Доступ к воде и ее доступность

8. КОРМЛЕНИЕ И КАЧЕСТВО КОРМОВ

8.1 Кормление рыб, предназначенных для выпуска

8.2 Кормление личинок, отобранных для пополнения маточных стад

8.3 Кормление при одомашнивании диких рыб

8.4 Кормление производителей

8.5 Оценка эффективности кормления

8.6 Качество и безопасность кормов

9. ОТБОР ЗРЕЛЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ДЛЯ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА

9.1 Управление сезонностью размножения

9.2 Стимуляция созревания производителей

9.3 Определение времени созревания и просмотра самок

10. ПОЛУЧЕНИЕ ЗРЕЛЫХ ПОЛОВЫХ ПРОДУКТОВ, ОПЛОДОТВОРЕНИЕ И ИНКУБАЦИЯ ИКРЫ, ВЫКЛЕВ ПРЕДЛИЧИНОК

10.1 Получение овулировавшей икры

10.2 Получение спермы и оценка ее качества

10.3 Осеменение икры

10.4 Обесклеивание икры

10.5 Инкубация икры

10.6 Выклев предличинок

11. ВЫРАЩИВАНИЕ ЛИЧИНОК И МОЛОДИ В БАССЕЙНАХ

11.1 Выдерживание предличинок в период резорбции желточного мешка

11.2 Выращивание личинок для ремонта

11.3 Выращивание молоди для выпуска в естественные водоемы

11.4 Контроль качества личинок и молоди

12. ВЫРАЩИВАНИЕ МОЛОДИ В ПРУДАХ

12.1 Подготовка прудов

12.2 Формирование кормовой базы и уничтожение листоногих раков

12.3 Выпуск личинки и выращивание молоди в прудах

13. ВЫПУСК МОЛОДИ

13.1 Подготовка молоди к выпуску

13.2 Выбор оптимальных мест выпуска

13.3 Транспортировка молоди к местам выпуска

14. САНИТАРИЯ И ГИГИЕНА

14.1 Мониторинг санитарных условий на рыбноводном заводе

14.2 Ежедневный визуальный контроль

14.3 Полное ихтиопатологическое исследование

14.4 Карантин

14.5. Профилактические мероприятия и лечение заболеваний

15. ДОКУМЕНТАЦИЯ

15.1. Документация и отчетность

16. РЕМОНТ И РЕКОНСТРУКЦИЯ ЗАВОДОВ

17. ШТАТ, ПЕРСОНАЛ И ТРУДОЗАТРАТЫ

17.1 Условия работы на заводе

17.2 Повышение квалификации (тренинги) специалистов

18. МОНИТОРИНГ И ИССЛЕДОВАНИЯ

19. СОЦИАЛЬНАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

20. МЕЖДУНАРОДНЫЕ НОРМЫ И КОНВЕНЦИИ ПО ОСЕТРОВЫМ

21. ВНЕДРЕНИЕ И УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ

ЛИТЕРАТУРА

ГЛОССАРИЙ

ПРИЛОЖЕНИЯ

Таблицы и рисунки

Список сокращений и терминов

БПК	Биохимическое потребление кислорода
ВИЧ/СПИД	Вирус иммунодефицита человека/синдром приобретенного иммунодефицита
ВОЗЖ	Всемирное общество защиты животных
ВОСО	Всемирное общество сохранения осетровых
ДНК	Дезокси-рибонуклеиновая кислота
ЗП	Зародышевый пузырек
Кп	Коэффициент поляризации ооцитов
КВОР	Кодекс ведения ответственного рыболовства
МОТ	Международная организация труда
МСИМ	Международный совет по использованию моря
МСОП	Международный союз охраны природы
ННН	Незаконный, нерегистрируемый и нерегулируемый (рыбный промысел)
НРТ	Нерестовый температурный режим
ООН	Организация объединенных наций
ПРООН	Программа развития Организации объединенных наций
ПХД	Полихлорированные дифенилы (бифенилы)
РМС	Ремонтно-маточное стадо
ТАС	Технический консультативный комитет
УЗВ	Установка замкнутого водообеспечения
УФ	Ультрафиолетовый
ФАО	Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций
ЦДВП	Цех длительного выдерживания производителей (при низких температурах)
ASMA	Морфометрический анализ при оценке спермы
CASA	Компьютерный анализ подвижности сперматозоидов
CWT	Кодируемые проволочные метки
EIFAC	Европейская консультативная комиссия по рыбному хозяйству во внутренних водоемах (ФАО)
SSG	Группа экспертов по осетровым МСОП
TCP	Техническая кооперативная программа

1. Введение

1.1 НЕОБХОДИМОСТЬ РУКОВОДСТВА

Правительства каспийских прибрежных государств неоднократно отмечали, что восстановление и управление запасами осетровых рыб в Каспийском море является важным приоритетом их политики. Одним из ключевых аспектов восстановления популяций осетровых в Каспийском море является пополнение их запасов. В решении этого вопроса осетровые рыболовные заводы играют важную роль.

Процесс восстановления отрасли осетроводства после распада Советского Союза в 1991 происходит очень медленно, поскольку значительная часть имевшегося опыта и технологий, специфических знаний в практике и управлении искусственным воспроизводством были утеряны. Большая часть специалистов, занятых в осетроводстве до распада СССР в начале 90-х годов прошлого века, вынуждены были уйти из отрасли; в связи со снижением государственного финансирования (государственных) осетровых заводов. Масштабы воспроизводства на осетровых заводах сократились и технологии, которые были внедрены в других местах не нашли применения в данном регионе.

В последние годы пришло понимание того, что выпуск выращенной на заводах молоди включает риск изменения генетической структуры естественных запасов, а также того, что, возможно, выращенная молодь не приспособлена к выживанию в естественных условиях. Поэтому, весь процесс культивирования, а также стратегия сохраняющего воспроизводства должны быть критически переосмыслены для определения концепции программ восстановления, последующего проектирования осетровых заводов и режима их работы с учетом указанных ниже специфических целей выпуска молоди:

- выпуск для пастбищного выращивания (строго коммерческая деятельность, направленная главным образом на рыболовство, однако без какого-либо внимания к сохранению видов);
- выпуск для воспроизводства запасов (строго для поддержания рыбного хозяйства в регионе, с поддержкой рыболовства, основанного на товарном рыболовстве);
- выпуск для компенсации потери пополнения производителей (поддержание численности популяций, включая определенные элементы сохранения видов);
- выпуск для реинтродукции (пополнение, восстановление видов рыб, которые уже исчезли или близки к исчезновению; это, в первую очередь, преследует цель сохранения).

Понимание того, что каждая из четырех указанных целей требует различных подходов, приводит к выводу, что, на основе надежных знаний по традиционным рыболовным операциям для любых видов рыб, необходим пересмотр и переоценка существующей методологии искусственного воспроизводства, с точки зрения возможности ее приемлемости для будущих программ восстановления осетровых. В настоящем документе будут рассмотрены аспекты, имеющие непосредственное отношение к подобной переоценке. Основной акцент в настоящем руководстве сделан на последнем из указанных направлений (реинтродукция и восстановление).

В связи с этими новыми представлениями, предпринимавшиеся в последнее время прикаспийскими государствами попытки стимулировать развитие осетроводства путем финансирования и других видов поддержки, не могли быть использованы в данном секторе в полной мере, в особенности, в тех случаях, когда они специально были направлены на реализацию указанных выше сценариев. Менеджеры и технологи не всегда имеют соответствующую подготовку по всем аспектам процесса воспроизводства, разведения, выпуска и восстановления самоподдерживающихся популяций осетровых. Практика, применяемая на некоторых заводах, может вступать в конфликт с экологическими и социально-экономическими задачами, стоящими перед заинтересованными государствами.

Например, в последние годы деятельность, в том числе в рамках многочисленных проектов, была направлена на увеличение объемов выпуска осетровых в Каспийское море с целью восстановления природных запасов. Многие из этих проектов не были реализованы или не достигли поставленных задач в полной мере, что было обусловлено разнообразными причинами. Упрощенные меры, такие как простое пространственное распределение молоди для выпуска оказались неэффективными.

Для понимания требований, предъявляемых к осетровым заводам, деятельность которых направлена на сохраняющее воспроизводство осетровых, необходимо четко разграничить **ключевые различия** между рыболовными операциями в **товарном рыболовстве и получением и выращиванием молоди для выпуска** в естественные водоемы.

К сожалению, в прошедшем столетии, в рамках программ восстановления запасов осетровых использовались технологии, применяемые в товарном рыболовстве, и игнорировалась

необходимость использования методов разведения и выращивания, оптимальных для получения потомства, которое было бы соответствующим образом отобрано, выращено, адаптировано и обучено с целью приспособленности к выживанию в естественных условиях.

Правительства прикаспийских стран все больше и больше осознают ограниченную эффективность существующих программ пополнения запасов. Поэтому они обратились в ФАО ООН для организации обучения современной биотехнике искусственного воспроизводства осетровых. В ответ, ФАО совместно с Всемирным Банком и Программой развития объединенных наций (ПРООН) организовала и провела в апреле 2009 г. учебный семинар в г. Атырау, (Казахстан). Учитывая, что только ограниченное количество участников смогло пройти обучение в рамках семинара, и тот факт, что интерес к данному вопросу значительно шире (глобальный), три указанных партнера решили, в тесном сотрудничестве с Всемирным обществом сохранения осетровых (ВОСО), группой экспертов по осетровым рыбам МСОП, КаспЭко, КГЭИ и участниками 6-го Международного симпозиума по осетровым, разработать настоящее руководство.

1.2 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ РУКОВОДСТВА

Настоящее руководство предназначено для руководителей осетровых заводов и территориальных управлений воспроизводства рыбных запасов, а также руководителей рыбного хозяйства и лиц, определяющих рыбохозяйственную политику, ответственных за развитие рыбного хозяйства и аквакультуры. Руководство предназначено, в частности, для ведущих специалистов осетровых заводов, тех, кто проводит и руководит расчетами технико-экономических обоснований и осуществляет анализ инвестиций, вовлеченных в планирование программ искусственного воспроизводства.

Настоящее руководство не было задумано и не является пособием по технологии осетроводства.

Руководство имеет своей целью повысить глобальную осведомленность, представить ряд технических рекомендаций, предоставить возможность использования доступных в настоящее время наилучших практик по управлению искусственным воспроизводством осетровых, обеспечив старший и средний персонал осетровых заводов практическим инструментом внедрения современных технологий воспроизводства и управления осетроводством. В настоящем руководстве акцент сделан, главным образом на воспроизводство и выращивание молоди для выпуска в естественные водоемы, в отличие от тех целей, которые (в ряде случаев) стоят перед товарным рыбоводством.

Ввиду важности различий, существующих между целями товарного воспроизводства в аквакультуре и искусственного воспроизводства (восстановления), следует обязательно учитывать задачи каждого вида культивирования (приспособленности для высокой продуктивности в двух различных средах обитания).

Задачами товарного осетроводства являются: (1) приспособленность культивируемых особей любого вида в производственных системах товарного осетроводства и (2) соответствие требованиям потребителей. Поэтому, в целом, производство направлено на:

- (а) максимальную выживаемость (производство большей численности рыб);
- (б) быстрый рост (производство большей биомассы в кратчайшее время);
- (в) производство здоровых рыб и (или) рыб, устойчивых к заболеваниям (исключая любые потери);
- (г) достижение высокой эффективности конверсии корма (снижение себестоимости; отсутствие необходимости обучать рыб поиску корма);
- (д) производство мяса хорошего качества (обеспечение здоровой пищи и выполнение требований заказчика);
- (е) управление круглогодичным воспроизводством (позволяющим непрерывное культивирование, независимое от естественных жизненных циклов);
- (ж) производство устойчивых к хэндлингу рыб (облегчающее их сортировку и транспортировку);
- (з) достижение оптимальных характеристик для переработки рыбной продукции (облегчающих переработку для получения продуктов с высокой добавочной стоимостью и удовлетворения рыночного спроса).

Напротив, ни одна из упомянутых здесь задач, для товарного выращивания осетровых или любых других водных организмов, не применима для культивирования, ориентированного на выпуск в естественные водоемы.

Конечно, как кратко показано в 1.1, культивирование для выпуска может также быть направлено на решение различных задач, которые не обязательно непосредственно связаны с сохранением осетровых. Это также следует отчетливо осознавать при планировании систем культивирования, предназначенных для производства молоди для выпуска.

Например, **пастбищное выращивание** не содержит элемента программ сохранения в своей стратегии, но стремится выступать как самостоятельный субъект ведения рыбного хозяйства, желательно, с заранее определенной формой собственности (частное, рыболовное сообщество или национальное). Так как подобное пастбищное хозяйство направлено на производство рыбы для рынка, то оно не обязательно поддерживает естественные запасы. Фактически, виды рыб для пастбищного выращивания не обязательно должны быть местными. Как только выпуск для пастбищного выращивания заканчивается, сразу же завершается рыбоводство, поскольку задача формирования самоподдерживающихся популяций не ставилась (хотя, это возможно).

Культивирование для пополнения запасов (для r - либо для k -селекции видов). Также основной задачей этого направления является поддержка рыбоводства путем доведения численности самоподдерживающейся, но, возможно, перелавливаемой популяции до уровня, при котором может быть достигнуто естественное пополнение. При этом культивируемые виды рыб могут не относиться к видам, которым угрожает исчезновение.

Культивирование для компенсации потерь пополнения. Этот подход можно применять в тех регионах, где вид потерял большую часть мест обитания, включая как нерестилища, так и места нагула рыб. В данном случае элемент сохранения является составной частью стратегии, поскольку выпущенная рыба должна иметь адаптивные (фитнес) характеристики (генетические, физиологические, поведенческие), подобные соответствующим показателям естественных популяций, для исключения риска аутобредной депрессии.

Культивирование исчезнувших или находящихся на грани исчезновения видов с целью их восстановления в местах их прежнего естественного обитания является основным элементом сохранения этих видов в стратегических программах. В данном случае конечным продуктом и целью программы является формирование популяций, обладающих особенностями продуктивности, подобными тем, которыми обладали прежние естественные популяции. Таким образом, в долгосрочной перспективе, выращивание для выпуска может быть завершено, как только самоподдерживающиеся популяции будут сформированы в историческом ареале.

Очевидно, что методы культивирования для восстановления (реинтродукции, воспроизводства запасов) нацелены, главным образом, на имитацию условий, максимально приближенных к тем природным условиям, в которые должны выпускаться культивируемые особи, с обеспечением естественной температуры, освещенности, качества воды (с учетом дневных и сезонных циклов) и других важных экологических факторов. Таким образом, особи, выращиваемые для выпуска, в целом не соответствуют требованиям культивирования на товарных рыбоводных хозяйствах и наоборот. В лучшем случае, излишки оплодотворенной икры и личинок, находящихся на ранних стадиях желточного мешка, полученные при воспроизводстве для выпуска, могут быть переданы для товарного осетроводства, но это не означает, что это следует осуществлять и в обратном порядке. Желательно сделать особый акцент на указанных различиях, поскольку большое число специалистов по аквакультуре, поставляющих посадочный материал для пастбищного рыбоводства полагают, что применяемые ими методы, соответствуют и требованиям сохраняющего искусственного воспроизводства – а это совершенно не так!

Даже при рассмотрении методов культивирования для выпуска, следует учитывать, что не все технические процедуры и предлагаемые стратегии могут быть применимы повсеместно, однако следует стремиться к внедрению всех указаний настолько, насколько позволяют конкретные условия.

1.3 НОРМАТИВНЫЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РУКОВОДСТВА

Нормативно-методологической основой настоящего руководства является Кодекс ведения ответственного рыбоводства (FAO, 1995).

Некоторые статьи данного кодекса непосредственно связаны с задачами данного руководства, например:

“Государства должны содействовать использованию адекватных процедур для отбора ремонтно-маточных стад и производства икры, личинок и мальков.” (Статья 9.3.4 КВОР)

Отбор производителей. Отбор производителей должен основываться, в том числе, на показателях рыб, в условиях культивирования, планируемых в рамках племенной программы, генетических характеристиках ремонтно-маточного стада, а также экономических и экологических соображениях. Производство икры, личинок и мальков будет зависеть от обоснованного управления рыбоводным процессом после отбора подходящих производителей.

Племенная работа и генетическое улучшение. Несмотря на значительное улучшение выращиваемых стад в результате селекционно-племенных программ, мало кто из рыбоводов имеет необходимые образование и опыт для эффективного проведения такой работы без значительных потерь генетической приспособленности. По этим причинам рекомендуется создание специализированных заводов для формирования улучшенных стад и производства посадочного материала. Если это неосуществимо, рыбоводы должны стараться поддерживать генетическое разнообразие на высоком уровне (Tave, 1995) путем:

- племенной работы с соответствующим количеством особей каждого культивируемого вида, для полного сохранения его генетического разнообразия;
- использования производителей и икры из всех сезонов размножения для полного представления всех внутривидовых групп;
- исключения скрещивания сибсов или близкородственного скрещивания;
- подробной регистрации всех рыбоводных производственных параметров, обеспечивая возможность прослеживания всего производственного цикла в ретроспективе.

Снижение показателей плодовитости, выклева предличинок из икры, увеличение количества аномалий развития и заболеваний на осетровом заводе или позднее в естественных условиях (после выпуска), а также низкая выживаемость могут являться признаками инбридинга и потери генетического разнообразия. Они также могут быть признаками других проблем, связанных с хэндлингом (рыбоводными операциями), поэтому необходим подробный учет всех факторов, обусловленных выбором системы, для определения возможных причин данной проблемы (Welcomme and Barg, 1997).

“Государства должны, по мере необходимости, содействовать научно-исследовательской работе и, если осуществимо, разработке технологий разведения исчезающих видов для защиты, восстановления и увеличения их запасов, принимая во внимание критическую необходимость сохранения генетического разнообразия исчезающих видов.” Статья 9.3.5 КВОР

Осетровые заводы играют основную роль в сохранении этих исчезающих видов. При правильном управлении, в соответствии с предложениями, изложенными в настоящем руководстве, данные предприятия могут внести свой вклад в восстановление и защиту этих исчезающих видов и принять участие в программах воспроизводства запасов. Государства должны детально рассмотреть возможность поддержки разработок подходящих технологий разведения исчезающих видов. Использование специальных рыборазводных заводов для временной защиты и разведения исчезающих видов считается важным элементом их сохранения *ex situ*. Хотя подобное *ex situ* сохранение зачастую необходимо при непосредственной экологической угрозе и возможности потери ценных видов или генетических ресурсов, предпочтение должно отдаваться методам сохранения исчезающих видов *in situ*, то есть путем восстановления среды обитания и устранения угрозы данному виду.

Разведение исчезающих видов. Целью программ разведения исчезающих видов является производство организмов, которые могут быть выпущены в естественную среду обитания, когда угроза их выживанию миновала (Johnson and Jensen, 1991) в таком количестве, когда можно рассчитывать, что самоподдерживающаяся популяция может быть восстановлена хотя бы в течение продолжительного времени. Действия по разведению должны стремиться к достижению оптимального природного генетического разнообразия путем:

- формирования маточных стад (соответствующей эффективной численности и состава) в качестве основы для популяции, в соответствии с планом, для минимизации потерь генетического разнообразия (искусственно формируемое маточное стадо должно комплектоваться с учетом разнообразия естественных популяций);
- исключения прямого или индуцированного инбридинга, что позволит избежать скрещивания близкородственных особей и исключить выпуски молоди, состоящие из родственных особей (полученных за одну или несколько репродукций), которые будут,

вероятно, скрещиваться в природных условиях;

- использования, по возможности, производителей, происходящих из естественных популяций, во избежание аутобредной депрессии;
- исключения меж- и внутривидовой гибридизации;
- определения восприимчивости по отношению к процессам селекции и адаптации в искусственных условиях, для того, чтобы избежать "отбора к условиям неволи".

Генетические технологии могут использоваться:

- Для определения таксономического положения исчезающих видов, маточные стада которых будут сформированы.
- Для проведения начального анализа естественных популяций автохтонных видов с целью определения единиц сохранения и автономного управления.
- Для определения генетически совместимых или приемлемых производителей.
- Для реконструкции популяций самок и самцов исчезающих видов, используя гаметы одного пола исчезающего вида и модифицированные гаметы другого пола от близкородственного вида, которому не угрожает исчезновение.
- Для обеспечения готового запаса спермы путем ее криоконсервации для исчезающих или близкородственных им видов (см. выше), а также для повышения вероятности успешного оплодотворения икры в связи с риском отсутствия зрелых половых продуктов обоих полов доступных каждый сезон. Эффект Алли может также негативно воздействовать на рыбоводные операции, особенно в случае видов осетровых, близких к исчезновению.

Если это осуществимо и известно, следует изучать виды, которые в будущем могут оказаться под угрозой исчезновения и осуществлять необходимое управление для снижения угрозы их природной среде обитания. В качестве гарантии, сперма или живые особи могут сохраняться *ex situ*, пока осуществляются управленческие усилия по повышению их шансов на выживание в природе. Сбор особей для сохранения *ex situ* не должен угрожать выживанию естественной популяции.

Помимо указанных выше статей (начиная с FAO, 1997), настоящее руководство поддерживают государства в части внедрения Статьи 9.3.1 "Государства должны сохранять генетическое разнообразие и поддерживать целостность водных сообществ и экосистем соответствующим управлением" Кодекса ведения ответственного рыболовства.

Руководство также предполагает внедрение стратегии сохранения осетровых, в соответствии с рекомендациями, представленными в Рамсарской Декларации по глобальному сохранению осетровых (Rosenthal *et al.*, 2006), в Плане действий по сохранению и восстановлению европейских осетровых (Council of Europe, 2008) и в соответствующих национальных планах действий и стратегиях.

Хотя данное руководство должно помочь в улучшении общепринятой практики по управлению воспроизводством, следует отметить, что внедрения самой лучшей из имеющихся технологий и био-производственных стратегий будет недостаточно для увеличения шансов успешного восстановления и воспроизводства популяций видов осетровых, находящихся на грани исчезновения, до тех пор, пока всеми вовлеченными сторонами не будет принят более широкий подход. Как недавно было отмечено Лоренцем, Лебером и Бланкеншипом (Lorenzen, Leber and Blankenship, 2010), ответственный подход к восстановлению самоподдерживающихся популяций должен включать более широко интегрированную стратегию управления рыбохозяйственными системами, невзирая на границы государств, с акцентом на "... научно-обоснованный и ответственный процесс планирования с участием заинтересованных лиц". Точно также, Белл и др. (Bell *et al.*, 2006) уже отмечали, что "... акцент на биотехнические исследования за счет объективного анализа причин для вмешательства, и провал попыток интегрирования технологии в приемлемую схему управления..." препятствовал успеху подобных программ искусственного воспроизводства и выпуска. Динамические взаимодействия между ресурсами, техническим вмешательством и людьми, которые этим пользуются (Bell *et al.*, 2006) несут равную ответственность за последние неудачи восстановления исчезающих популяций, ввиду недостаточного обоснования оптимальной стратегии выпуска для достижения оптимальной выживаемости. Следовательно, все заинтересованные лица должны осознать необходимость одновременного применения интегрированного подхода к подобному вмешательству посредством программ искусственного воспроизводства и выпуска, включая мероприятия по восстановлению мест обитания, мер, компенсирующих фрагментации рек (разделения дамбами), улучшение методологии оценки запасов и усиление жестких мер по регулированию рыболовства (например,

закрытые сезона промысла, квоты вылова и действенные наказания для нарушителей правил, одинаковые для всех юрисдикций Каспийского бассейна.

1.4 ГЛАВНЫЕ ПРИНЦИПЫ

Настоящее руководство “Практика и управление искусственным воспроизводством осетровых рыб и выпуском молоди в естественные водоемы” было разработано на основе трех следующих основополагающих принципов:

- внести вклад в сохранение естественного генетического разнообразия осетровых рыб в бассейне Каспийского моря (и, возможно, в других местах);
- повысить эффективность программ выпуска молоди, выращенной на осетровых рыбоводных заводах в бассейне Каспийского моря, с точки зрения повышения ее адаптивных (фитнес) показателей и выживаемости после выпуска;
- сформировать продуктивные ремонтно-маточных стада для решения задач восстановления и пополнения запасов, или воспроизводства на долгосрочной основе.

Для реализации этих принципов необходимо:

- внедрить программы генетического мониторинга, включая ДНК-технологии диких производителей используемых для искусственного воспроизводства и формируемых маточных стад, разработка на этой основе оптимальных схем скрещивания для предотвращения инбредной и аутобредной депрессии;
- создать живые генетические коллекции и криобанки спермы осетровых в различных бассейнах рек;
- использовать оптимальные технологии воспроизводства, поддерживающие генетическое разнообразие, включая различные внутрипопуляционные экологические формы (озимые, яровые, летненерестящиеся);
- обеспечить безусловное использование только прижизненных методов получения икры от диких и домашних самок осетровых рыб;
- сократить стрессы и риски при всех процедурах хэндлинга, содержания производителей и проведения лечебно-профилактических мероприятий на основе нетравматичных методов, например, ультразвуковой диагностики пола, стадий половой зрелости и состояния внутренних органов и систем (Chebanov and Galich, 2009; Чебанов и Галич, 2010) и других методов (анализ видео изображений с помощью компьютера) для оценки привеса и роста (Hufschmied, Fanghauser and Pugovkin, 2011);
- исключить эффект доместикации, то есть выращивания молоди, адаптированной не к природным, а к заводским условиям;
- внедрить усовершенствованную биотехнику подращивания личинок и молоди, позволяющую сократить потери на всех стадиях развития и повысить выживаемость молоди, выпускаемой в естественную среду обитания;
- осуществить комплексный эколого-морфологический и физиолого-этологический мониторинг выращиваемой молоди, ее массового унифицированного мечения.
- подготовить молодь к выпуску в естественные водоемы и оптимизировать его с учетом вида, размера, возраста, а также места и времени размещения.

2. Биология и виды осетровых каспийского бассейна

Осетровые виды достаточно широко представлены в бассейне Каспийского моря, по сравнению с другими регионами мира. В бассейне Каспийского моря встречаются шесть видов осетровых: русский осетр, персидский осетр, шип, севрюга, белуга и стерлядь. Некоторые из этих видов достаточно часто встречаются и в других регионах, в то время как остальные виды относятся к исчезающим. Каждый из этих видов обладает присущими только этому виду особенностями, пищевыми предпочтениями и нерестовым поведением. В этой главе рассмотрен каждый из этих видов.

Русский осетр (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt). В настоящее время русский осетр нерестится в реках Волга и Урал в северной части Каспийского моря. Он также может нереститься в реках Кура и Сефид-Руд в южной части Каспийского моря. У русского осетра, обитающего в Каспийском море, отмечается сложная модель нерестовых миграций, включающая весенний и осенний нерестовый ход и сезонные экологические формы. Особи, мигрирующие весной, входят в пресную воду непосредственно перед нерестом; при этом они обычно нерестятся в низовьях рек. Особи, мигрирующие осенью, зимуют в реках и нерестятся следующей весной выше по течению.

Большая часть естественных нерестилищ была утеряна после строительства плотин. Начиная с 1950-х гг. в Каспийском бассейне было утеряно более 70% нерестилищ, главным образом из-за строительства гидроэлектростанций. В настоящее время Урал остается единственной рекой в бассейне, сток которой не зарегулирован. Высокий уровень загрязнения (нефтяными и промышленными отходами) в бассейне Каспийского моря изменил гормональный баланс и увеличил численность рыб-гермафродитов. Уровни загрязнения сокращаются в настоящее время после распада Союза Советских Социалистических Республик (СITES, 2000).

Средний возраст русского осетра в естественных условиях оценивался в 15 лет, но, в связи с угрозами данному виду, возраст генераций в Каспийском море сократился примерно до 12 лет. Самки способны размножаться один раз в 4-6 лет, а самцы – каждые 2-3 года. Самцы русского осетра достигают половой зрелости в возрасте 8-13 лет, а самки – в 10-16 лет. Естественное размножение отмечалось в апреле-июне, когда температура воды превышала 10°C. Личинки сносились вниз по течению реки, впоследствии молодь перед скатом в море выходила на мелководье. Русский осетр обитал в море до достижения половой зрелости, питаясь разнообразными бентосными моллюсками, ракообразными и мелкой рыбой.

В настоящее время численность естественных популяций данного вида значительно сократилась. Несмотря на относительно высокие объемы выпуска молоди в море, промысел русского осетра снизился за последние 15 лет почти на 98%, особенно, с начала 1990-х годов. Согласно статистике ФАО (ФАО, 2009) мировые уловы снизились с 4250 т в 1992 г. до 67 т в 2007 г. Как указали Ходоревская, Рубан и Павлов (2007) ежегодные уловы русского осетра в бассейне Каспийского моря сократились с 14500 т в начале 1980-х гг. до менее чем 1 000 т в период с 2 000 по 2008 гг. Биомасса нерестовой части популяции в Волге также значительно сократилась, с 22 200 т. (1966-1970 гг.) до 1 000 т. (1998-2002 гг.). Среднее число производителей (1 000 штук), пропускавшихся ежегодно промыслом к естественным местам размножения, сократилось в 1992-2002 гг. на 88% по сравнению с периодом 1962-1975 гг. (Власенко и др., 2003).

Персидский осетр (*Acipenser persicus* Borodin). Данный вид в основном обитает в южной части Каспийского моря. В прошлом персидский осетр встречался в большинстве рек бассейна Каспийского моря. В настоящее время он поднимается на небольшое расстояние только в реках Ирана, а также в Волге, Урале и изредка в Тереке и Куре.

Нерест персидского осетра проходит в больших и глубоких реках с быстрым течением на участках с каменистым или галечным субстратом дна реки. Молодь остается в реке до своего первого лета. Самцы достигают половой зрелости в возрасте 8-15 лет, а самки – в 12-18 лет. Возрастная структура зрелых популяций разнообразна. Возраст взрослых самок персидского осетра варьируется от 6 до 40 лет, при этом 85% зрелых самок находятся в возрасте от 14 до 18 лет, а 80% самцов – в возрасте от 12 до 16 лет (Moghim, 2003). Средняя продолжительность поколений – 14 лет. Взрослые особи нерестятся не каждый год. Нерест приходится на июнь-август, когда температура достигает 16°C. В южной части Каспийского бассейна данный вид нерестится в период с апреля по сентябрь, однако в июне-апреле, когда температура достигает 25°C, воспроизводство прерывается. Большинство особей мигрируют в реку в апреле-мае, однако часть особей входит в реку в другие периоды года. В южной части Каспийского бассейна существует второй период миграции, который приходится на сентябрь-октябрь. Молодь персидского осетра мигрирует в море и обитает там до достижения половой зрелости, питаясь разнообразными бентосными моллюсками, ракообразными и мелкой рыбой.

Иран является единственной страной в Каспийском регионе, которая занимается пополнением запасов данного вида. Более 80% мероприятий по воспроизводству запасов осетровых, проводимых Ираном приходится на данный вид. В 1997 г. порядка 24,5 млн. и в 2008 г. около 10 млн. молоди было выпущено в Каспийское море (Pourkazemi, перс. сообщ.).

Биологические особенности персидского осетра отличаются от особенностей *A. gueldenstaedtii*, поскольку первый предпочитает нереститься в воде с более высокой температурой и имеет меньшую продолжительность нерестового хода. Сложность генетической идентификации

данного вида в международной торговле является потенциальной угрозой, поскольку это может привести к ошибкам в учете русского и персидского осетров (их икры).

Легальное товарное выращивание данного вида имеет место только в Иране (главным образом путем искусственного воспроизводства). Данные уловов, предоставленные Ираном, показывают, что за период с 1960-65 гг. по 2006 г. годовая добыча сократилась на 75-82%. После 2006 г. промысел продолжал сокращаться, однако официальные данные за этот период были недоступны. Снижение уловов, отражающее сокращение численности, происходит, несмотря на ослабление контроля за местами лова и промысловыми усилиями (Pourkazemi, 2006). В Российской Федерации промысловый лов осетровых запрещен с 2000 г. Квоты для данного вида, назначенные в 2007 г. для вылова в научных целях, составили 8 тонн. Трудно оценить масштаб сокращения диких популяций персидского осетра из-за долгосрочных мероприятий по пополнению данного вида. Однако, существует предположение, что численность естественных популяций сократилась более чем на 80% на протяжении трех последних поколений (примерно 42 года), в то время как все дикие популяции практически исчезли, за исключением тех популяций, которые пополнялись особями, выпущенными в Иране. Зафиксированы только отдельные случаи поимки персидского осетра. В северной части Каспийского бассейна в 2008 г. было поймано 100 незрелых особей (Мюге, перс. сообщ.).

Незаконный, нерегистрируемый и нерегулируемый (ННН) рыбный промысел, браконьерство, загрязнение (нефтью, промышленными, сельскохозяйственными и бытовыми отходами) и утеря естественных мест обитания по всему Каспийскому региону являются самыми серьезными угрозами для сохранения данного вида.

Шип (*Acipenser nudiventris* Lovetsky). В настоящее время данный вид встречается только в бассейне Каспийского моря, где поднимается по реке Урал (здесь отмечается его естественное размножение). В редких случаях он входит также в реку Сефид-Руд (Иран), где в 2002 г. было поймано семь особей данного вида. Нерест шипа проходит в больших и глубоких реках с быстрым течением на участках с каменистым или галечным субстратом дна реки. Самцы достигают половой зрелости в возрасте 6-15 лет, а самки – к 12-22 годам, при этом средняя продолжительность поколения – 15 лет (Ербулеков, 2000). Как правило, размножение шипа проходит два раза в год, весной и осенью. Особи, мигрирующие осенью, остаются в реке до следующего весеннего нерестового сезона. Самки размножаются раз в 2-3 года, а самцы – раз в 1-2 года, обычно с марта по май при температурах воды более 10°C. Данный вид обладает самой высокой относительной плодовитостью, по сравнению с другими видами осетровых (Чебанов, перс. сообщ.). Большая часть молоди скатывается в море и остается там до достижения половой зрелости. Отдельные особи остаются в пресной воде в течение более продолжительного времени. Шип питается разнообразными бентосными моллюсками, ракообразными и мелкой рыбой.

Существует некоторое количество доступных данных по промысловым уловам для данного вида. Казахстаном было выловлено 12 т в 1990 г., 26 т в 1999 г.. Ираном было выловлено 1,9 т в 1990 г. и 21 в 1999 г. (TRAFFIC, 2000) и 1 т в 2005-2006 гг. При этом на долю шипа приходилось от 0,5 до 1% от общей добычи осетровых в Иране (за последние 20 лет). (Pourkazemi, перс. сообщ.).

Согласно данным Комиссии по водным биоресурсам Каспийского моря, с 2001-2002 гг. экспортные квоты для икры шипа равны для всех прикаспийских государств не устанавливались. Нелегальный вылов (браконьерство), перелов и прилов, утеря и деградация естественных мест обитания, наряду со строительством плотин, забором воды и засухами привели к потере нерестилищ и вызвали массовое сокращение численности популяций персидского осетра.

Севрюга (*Acipenser stellatus* Pallas). Данный вид, который населяет бассейн Каспийского моря, нерестится главным образом в реках Волга, Урал, Терек. Сулак, Кура, Дон, Сефид-Руд и Горган-Руд. Его кормовые площади простираются от мелководий в северной части бассейна до Иранского побережья в южной части моря. Миграция севрюги начинается весной (март-май) на мелководьях в Северо-западном Каспии, где отмечается наибольшая ее концентрация, а также в предустьевых участках восточной части дельты реки Волга.

Нерест севрюги проходит в больших и глубоких реках с быстрым течением на участках с каменистым или галечным донным субстратом. Данный вид также нерестится на затопленных участках берегов рек. Если галечный донный субстрат недоступен, то севрюга нерестится на песчаных или песчано-глинистых участках. Молодь остается на речном мелководьях до ската в море. Севрюга достигает половой зрелости в возрасте 6-7 лет (самцы) и 7-8 лет (самки). Интервал

между соседними генерациями обычно не превышает 10 лет. Самки созревают один раз в 3-4 года, а самцы – раз в 2-3 года, с апреля по сентябрь. Миграции вверх по течению реки происходят весной или осенью, начинаясь только при достаточно высокой температуре воды, немного позднее, чем это характерно для других видов осетровых. Самцы остаются в местах размножения не более шести недель, а самки – только 10-12 дней. Отнерестившиеся особи совершают миграцию обратно в море. Личинки на стадии желточного мешка в течение 2-3 дней скатываются вниз по течению реки. Молодь остается на речном мелководьях до ската в море, где питается различными ракообразными, моллюсками и бентическими организмами, а также пелагической рыбой. Значительная часть особей данного вида мигрирует в реку Урал (Песериди, Митрофанов и Дукравец, 1986; Довгопол *и др.*, 1992). Севрюга прекращает питаться сразу после начала нерестовых миграций. После нереста она идет вниз по течению, возвращаясь в море, где начинает активно питаться.

В начале 1990-х гг. было установлено, что ок. 30% каспийских популяций севрюги имеют заводское происхождение. Согласно последним оценкам более 50% каспийских популяций сформированы выпуском молоди с осетровых заводов (Пурказеми, перс. сообщ.). Ходоревская, Рубан и Павлов (2007) показали, что среднее годовое количество производителей, входящих в Волгу уменьшилось за период с 1986-90 гг. по 1998-2002 гг. на 78%, соответственно с 230 000 (максимальное значение) до 50 000. Сокращение улова на единицу промыслового усилия было более очевидным в южной части Каспийского моря. Численность популяций севрюги сократилась с 69,7 млн. в 1978 г. до 7,6 млн. в 2008 г.

В целом для всего бассейна Каспийского моря, улов севрюги достигал максимального значения 13700 т. в 1977 г. После этого, наблюдалось постоянное сокращение уловов до 305 т. в 2003 г. (последние данные) (т.е. более чем на 97% за 32 года) (Pikitch *et al.*, 2005). В 2008 г. была утверждена суммарная квота на вылов севрюги для всех прикаспийских стран 240 т., включая научный вылов и заготовку производителей для воспроизводства. Данная квота не была выполнена (Pourkazemi, перс. сообщ.).

Также, как и в случае других Каспийских видов осетровых, незаконный, нерегистрируемый и нерегулируемый промысел, браконьерство и разрушение мест обитания, вследствие строительства плотин, водозабора, загрязнения промышленными и сельскохозяйственными отходами являются главными угрозами сохранению данного вида. Строительство плотин привело также к потерям многих нерестилищ. Так в реке Волга исчезло около 40% нерестилищ (Ходоревская, Рубан и Павлов, 2007).

Белуга (*Huso huso Linneus*). Данный вид осетровых является одним из самых крупных видов проходных рыб в бассейне Каспийского моря. В настоящее время естественная автохтонная популяция данного вида обнаружена только в реке Урал. В Каспийском море, по меньшей мере, три популяции белуги были идентифицированы с помощью микросателлитного метода (Pourkazemi, 2008). В прошлом белуга была крупнейшим видом, населявшим Каспийское море; масса отдельных особей достигала 1000 кг, длина – 5 м. Продолжительность жизни подобных крупных рыб, в отдельных случаях превышала 100 лет. В настоящее время некоторые особи достигают длины 280 см и веса 650 кг. Средняя длина зрелых самок и самцов белуги 240 и 220 см, а вес 130 и 65 кг соответственно. Данный вид достигает половой зрелости в возрасте 10-15 лет (самцы) и 15-18 лет (самки).

Белуга совершает более продолжительные нерестовые миграции вверх по течению, по сравнению с другими видами. Она предпочитает нереститься в полноводных и глубоких реках с быстрым течением на участках с каменистым или галечным донным субстратом. Молодь остается на речном мелководье до ската в море. Самцы достигают половой зрелости в возрасте 10-15 лет, а самки – в возрасте 15-18 лет, при этом средний интервал между соседними генерациями составляет 20-25 лет. Зрелая рыба нереститься один раз в 3-4 года в период с апреля по июнь. Сложная структура нерестовых миграций белуги включает два пика: первый – в конце зимы и начале весны, а второй – в конце лета и осенью. Весной белуга мигрирует из моря непосредственно перед нерестом. Особи, мигрирующие в осенний период, остаются в реке до следующей весны. Нерест проходит при температуре воды 6-14°C на весенних затопляемых нерестилищах со скоростью течения порядка 0,8-1,2 м/с. В р. Волга большинство производителей (80%) участвует в зимне-весеннем нерестовом ходе, в то время как в р. Урал преобладает летне-осенняя миграция. Личинка на стадии желточного мешка скатывается в море по течению реки. Молодь мигрирует в море и остается там до своего созревания. Численность производителей белуги в Волге сократилась с 26 000 (годовое количество производителей) в 1961-65 гг. до 1 800 в 1996-1997 гг. (Ходоревская *и др.*, 2000).

Отдельные случаи естественного воспроизводства до сих пор отмечаются в Волге и Урале. Однако, в настоящее время численность белуги крайне низка. В настоящее время около 100% белуги в Волге имеют заводское происхождение, хотя зафиксированы случаи нереста на остающихся нерестилищах (Ходоревская, Рубан и Павлов, 2007).

Программы искусственного воспроизводства для данного вида продолжают осуществляться, но не могут компенсировать ущерб, нанесенный естественному размножению и популяциям, численность которых продолжает сокращаться (CITES, 2000). Количество молоди, ежегодно выпускаемой в Волгу составляло 0,4 млн. в 1951 г., 13,1 млн. в среднем за период с 1996 по 1970 г.; 19,4 млн. в период 1981-1985 гг, 11,3 млн. с 1996 по 2000 г и 3 млн. с 2001 по 2005 г. (Ходоревская, Рубан и Павлов, 2007). В отчете 28-й сессии Каспийской комиссии по водным биоресурсам отмечается, что общий объем выпуска белуги (Россия, Иран и Казахстан) в 2008 г. составил 2,93 млн.

Несмотря на интенсивные мероприятия по восстановлению запасов белуги в бассейне Каспийского моря (согласно оценкам, 91% каждого поколения был выращен в заводских условиях), ее ежегодная добыча в Каспийском море значительно сокращалась. Среднегодовые уловы в Каспийском море согласно Дукакис и др. (Doukakis *et al*, 2010) составляли в 1945-1955 - 1380 т, в 1956-1965 – 1283 т, в 1966-1975 – 1623 т, 1976-185 – 849 т, 1986-1995 – 506 т, в 1996 – 2003 – 61 т, сократившись, таким образом, на 95%. Официальные статистические данные подтверждают эту тенденцию, показывая, что этот вид массово отмечался в 1938 г., был на стабильном уровне в конце 1980-х, значительный спад начался в 1990 г. и продолжается до сих пор, при этом сокращение за последние 60 лет составило 90% (Ходоревская, Рубан и Павлов, 2007). Суммарная утвержденная квота на вылов белуги для всех прикаспийских стран (28-ая сессия Комиссии, 2007-2008) составила 99,8 т. Эта квота не была выбрана полностью.

На пространственное распределение осетровых в Каспийском море влияют различные факторы окружающей среды. Одним из этих факторов является температура воды, так зрелая белуга предпочитает воду, температура которой не превышает 30°C. Зрелые особи белуги проводят весну и лето, главным образом, в северной и средней части Каспийского моря, после чего перемещаются в южном направлении и проводят зиму в южных частях моря. Сезонная миграция совпадает с максимальной плотностью кормовых организмов. Зрелые особи белуги менее чувствительны к перепадам температур, чем незрелые, так как они питаются в северной части Каспийского моря под ледяным покровом, ранней весной и осенью, оставаясь здесь гораздо дольше, задерживая свой переход к кормовым площадям в южной части. По мере того, как снижается температура воды, белуга сужает диапазон глубин, на которых она питается. Весной и осенью незрелые особи предпочитают менее соленые участки моря. Летом наибольшая концентрация белуги наблюдается на участках с соленостью от 3 до 7 ‰. Наибольшая концентрация белуги в северном Каспии приходится на миграцию основных кормовых организмов (сельдь, килька, бычки, плотва и т.д.)

Данные мировой статистики уловов показывают, что с 1992 г. по 2007 г. уловы сократились на 93%, с 520 до 33 т. соответственно. Среднегодовые уловы за период 2000-2007 сократились на 65%, по сравнению с 1992-1999 гг. (74 т. и 211 т. соответственно) (FAO, 2009). Численность особей белуги, ежегодно входящих в Волгу сократилась за 33 года на 89% с 26 000 (1961-1965) до 2 800 (1998-2002) (Ходоревская, Рубан и Павлов, 2007). Только 2 500 особей белуги мигрировало вверх по течению Урала в 2002 г. (Pikitch, *et al.*, 2005).

Строительство плотин, исчезновение нерестилищ (на 88-100%), браконьерство, перелов в море и реках с целью получения мяса и икры, Прилов в ходе промысла других видов рыб и загрязнение являются основными угрозами выживаемости данного вида в естественных условиях. Эти угрозы приводят к удалению наиболее крупных и зрелых особей из популяции и сокращению естественного размножения до практически ничтожного уровня (Красиков и Федин, 1996). В реке Урал, в настоящее время, вылов превышает допустимый уровень в 4-5 раз. Учитывая высокую продолжительность жизни данного вида, он подвержен большому влиянию загрязнения и накопления пестицидов, что вызывает, проблемы, связанные со здоровьем рыб, включая снижение репродуктивных показателей (Gessner, J. , перс. сообщ.).

Стерлядь (*Acipenser ruthenus* Linneus). Данный пресноводный вид населяет реки Волга и Урал. Численность стерляди в этих реках за период с 1990 г. по 1996 г. сократилась почти на 40% (116 т) (80,6 т) (CITES, 2000).

Данный вид обычно живет в относительно глубоких участках реки, где есть течение. В периоды разлива рек он переходит на затопленные участки для кормления. Стерлядь нерестится в реках с быстрым течением на участках с галечным, а иногда на участках с песчано-галечным

донным субстратом. Самцы достигают половой зрелости в возрасте 3-5 лет, а самки – в возрасте 5-8 лет. Сибирские популяции достигают зрелости позднее: самцы – в возрасте 7-9 лет, а самки – 9-12 лет. Средний репродуктивный возраст – 10 лет. Самки нерестятся один раз в 1-2 года, а самцы каждый год, в период с апреля по июнь, когда температура достигает 10°C. До конца 19 века в р. Волга существовали популяции большой численности, совершавшие миграцию вверх по течению реки осенью, кормовые площади которых располагались в северной части Каспийского моря. Стерлядь питается личинками насекомых различных бентосных организмов и моллюсками. Перелов, браконьерство, разрушение мест обитания и загрязнение являются самыми серьезными угрозами сохранению данного вида. Загрязнение, включая загрязнение продуктами нефтяного производства, фенолами, ПХД и ртутью угрожает выживаемости севрюги в системе реки Волга и в сибирских реках.

3. Проектирование и размещение заводов

3.1. ВЫБОР ПЛОЩАДКИ ДЛЯ ЗАВОДА

Указание 3.1

Выбор места размещения осетровых рыборазводных заводов, ориентированных на выпуск молоди, должен проводиться с учетом региональных и национальных планов и существующего законодательства, для получения предприятием всех необходимых разрешений. Осетровые заводы следует строить в пригодных, с экологической точки зрения площадках, при этом местные исполнительные органы должны быть осведомлены о том, что выдача разрешения предприятию предусматривает защиту места размещения завода и окружающей среды. При этом следует избегать любой другой промышленной или сельскохозяйственной деятельности, которая может нанести вред осетроводному заводу (например, загрязнение). Выбранные площадки должны обеспечивать наиболее эффективное использование доступных площадей и водных ресурсов, исключая (по возможности, максимально) любое негативное воздействие на экологию (сохранение местного биоразнообразия).

Обоснование необходимости:

Неправильный выбор места размещения рыбозавода может привести к неудачам в его деятельности, низкой эффективности воспроизводства, конфликтам с другими пользователями ресурсов и потере инвестиций. При выборе площадки для воспроизводственного предприятия необходимо принять во внимание существующие планы развития местных территорий и ознакомиться с деятельностью соседних земле- и водопользователей, которая может оказать как положительное, так и отрицательное воздействие на эффективность работы завода. Уполномоченные органы при выдаче соответствующих лицензий и разрешений, должны учесть также, что другие пользователи ресурсов (агросектор, туризм, рыболовство, транспорт, гидроэнергетика) столкнутся с ограничениями, их деятельности в целях предотвращения угрозы работе осетровых заводов и необходимостью способствовать защите экосистем, в которых будут выпускаться культивируемые виды. Особую осторожность следует соблюдать в тех случаях, когда строительство осетрового завода планируется в экологически чувствительных природных условиях.

Для лучшего сосуществования различных видов деятельности человека, полезно предусмотреть определенные буферные зоны и “коридоры обитания” между осетровым рыбозаводом и другими пользователями земельных и водных ресурсов.

Рекомендации по внедрению:

При выборе площадки под строительство рыбозавода требуется учитывать следующие необходимые практические условия:

- Характеристику источника водоснабжения (обеспеченность водой и постоянство расхода воды, особенно в маловодные сезоны (летний или зимний период), качество воды соответствующее требованиям видов, по возможности, оптимальный уровень воды, максимально высокое качество воды (без бактерий); необходимым является использование доступных источников грунтовой воды.
- Расстояние от места заготовки диких производителей (желательно не более 25-30 км), во избежание продолжительной, сопряженной со стрессами транспортировки производителей.

- Расстояние от объектов инфраструктуры (например, близлежащих населенных пунктов, дорог; железнодорожных станций или аэропортов).
- Расстояние от источника энергоснабжения (возможные трассы для ЛЭП).
- Оптимальное расстояние до места выпуска молоди (для сокращения стресса и уровня смертности и обеспечения быстрой адаптации к условиям, водной среды, в которые осуществляется выпуск; в противном случае, необходимо использование адаптационных водоемов, расположенных недалеко от мест выпуска молоди).
- Уровень грунтовых вод, который не должен препятствовать полному спуску и осушению ложа прудов.
- Уровень рек и (или) Каспийского моря следует учитывать, также как и нагоны для предотвращения затопления.
- Защиту от наводнений.
- Доступность (на месте или в непосредственной близости) водонепроницаемых (плотных) материалов для строительства прудов (дамб, донных отложений). Существует большое количество доступных руководств по строительству традиционных рыбоводных прудов, так как прудовая аквакультура имеет более чем тысячелетнюю историю и было опубликовано большое количество практических пособий. При строительстве рыбоводных прудов для осетровых заводов необходимо использовать накопленный опыт и информацию, содержащуюся в подобных руководствах и пособиях.
- Удобные подъездные пути для транспортировки материалов и рыб.
- Предшествующее использование площадки (важно знать какая деятельность проводилась на этом месте, особенно, это касается загрязнения самой площадки и окружающего пространства. В особых случаях, подобная информация может быть основанием для отказа от размещения завода в данном месте).

3.2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЫБОВОДНОГО ЗАВОДА

Указание 3.2

В течение последних десятилетий, в строительство рыбоводных заводов для костистых рыб, включая осетровых, были внесены некоторые проектные улучшения, касающиеся оптимизации планировки системы, использования безопасного оборудования и средств мониторинга, а также специальных материалов. При создании новых осетровых рыбоводных заводов следует в полной мере использовать преимущества современных технологий проектирования и строительства. Необходимо использовать как накопленный ранее опыт, так и современные технологии, которые учитывают требования не только к воспроизводству осетровых, содержанию ремонтно-маточных стад, подращиванию молоди, но также к планированию рыбоводных систем и используемым материалам, что позволяет повысить эффективность рыбоводных операций (безопасных для работников) и управления рыбоводным заводом, и таким образом, интегрировать производственное предприятие в местную среду, минимизируя возможные негативные последствия для окружающих экосистем.

Обоснование необходимости:

Многие из осетровых рыбоводных заводов, построенные еще по правилам, действовавшим в советский период, функционируют до сих пор. Однако, проекты используемых на этих предприятиях бассейнов рециркуляционных систем, систем обогрева, контроля качества воды и кормления часто являются устаревшими; при этом иногда применяются материалы, которые вызывают коррозию или выделяют опасные вещества (например, размягчители пластмасс). Результатом их использования является повышенные риски, связанные с выполнением производственных и воспроизводственных операций. Кроме того, использование подобных систем является трудоемким и требует больших расходов электроэнергии и воды, чем современные рыбоводные предприятия. Для рыбоводных заводов, построенных в прошлом для других видов, и перепрофилированных на воспроизводство осетровых, как правило, требуется реконструкция основных цехов и участков для соответствия современным требованиям эффективного производства.

При проектировании рыбоводного завода настоятельно рекомендуется предусмотреть возможность строгой изоляции отдельных цехов, для обеспечения управления рисками, включая проведение контроля рыбоводных операций, а также санитарно-гигиенических условий. Разделение цехов является важным аспектом проектирования, который обязательно нужно

учитывать при строительстве новых осетровых заводов; при этом модернизация существующих заводов может быть достигнута также созданием перегородок между цехами. Одновременно с этим, желательно организовать контроль движения продукции по предприятию для усиления автономного использования цехов.

Существует необходимость защитить осетровые заводы достаточно высокими ограждениями или забором, возведенным по периметру для предотвращения проникновения на предприятие посторонних лиц и диких животных.

Рекомендации по внедрению:

При проектировании нового осетрового рыбоводного завода важно:

- Определить планируемые объемы производства и его специфику (например, окончательный размер выпускаемой мальков и молоди, численность ремонтно-маточного стада и требования к его содержанию, например, количество бассейнов для разделения по возрастам, раздельное содержание самцов и самок).
- Внедрить современное техническое оборудование, которое позволяет изменить интенсивность освещения и продолжительность фотопериода, контролировать расход воды и температуру, а также изменять объем водоподачи и скорость течения воды в бассейнах, особенно при использовании рециркуляционных систем, в которых гидродинамический режим и норма потока через биофильтры должны контролироваться и поддерживаться на постоянном уровне. Наличие возможности обвода (байпаса) при рециркуляции потока может решить эту проблему.
- Учесть необходимость ежедневной чистки и ухода (например, доступ ко всем участкам, достаточное пространство между участками и монтажным оборудованием). Соответствующие рекомендации по использованию подходящих материалов, позволяющие соблюдать требования санитарии и гигиены на всех участках системы (все части, такие как трубы и крепления) представлены в нормативных документах ЕС для сертификации рыбоводных заводов.
- Осуществлять выбор соответствующих конструкционных материалов (с учетом их прочности и токсичности), а также оборудования и сооружений.
- Предусмотреть возможность перспективного увеличения мощностей рыбоводного завода (наличие достаточных площадей и водоподачи).
- Учесть требования к проекту, обусловленные основными факторами окружающей среды (такие как, месторасположение, водоподача, погодные условия – см. раздел 3.1). Учет подобных факторов весьма важен, ввиду значительного воздействия, которое они оказывают на эффективность работы предприятия.
- Обеспечить как техническую, так и экономическую поддержку проекта и будущей производственной деятельности. И хотя, практически всегда, необходимо свести производственные затраты к минимуму, существуют определенные виды расходов, которых нельзя избежать не подвергая риску успех всего предприятия. Данные затраты должны быть убедительно обоснованы.
- Обеспечить постоянный контроль всех производственных процессов на всех стадиях производства. Без тщательно разработанной программы мониторинга невозможно реально оценить эффективность производства. Поэтому, для принятия взвешенных решений по будущей модернизации производства и инвестициям в инфраструктуру необходимы достоверные данные мониторинга.
- Учесть возможности сохранения биоразнообразия и способствовать восстановлению естественных условий обитания в процессе проектирования рыбоводного завода.
- Минимизировать возможность деградации площадей, связанной, например, с наличием отвалов грунта и ям, путем должным образом проведенного ландшафтного дизайна, с учетом имеющихся рекомендаций по сохранению биоразнообразия.
- Спланировать дамбы, каналы и инфраструктуру в целом, таким образом, чтобы не нанести ущерб гидрологии. Значительный прогресс при проведении анализа подобных экологических аспектов был достигнут международными исследователями в области аквакультуры и межправительственными рабочими группами по экологическим взаимодействиям в аквакультуре (например, рабочая группа по экологическим взаимодействиям в марикультуре Международного совета по использованию моря (МСИМ), рабочая группа по сбросам с рыбоводных хозяйств

Европейской консультативной комиссии по рыбному хозяйству во внутренних водоемах ФАО). Подробные рекомендации представлены в многочисленных публикациях, подготовленных указанными выше организациями и профессиональными обществами аквакультуры, а также межправительственными и региональными организациями.

- Разделить места водосброса от водоподающих каналов для снижения самозагрязнения и поддержания биологической безопасности. Кроме того, в последние годы вышло большое число научных публикаций, в которых дана обширная информация по различным специфическим аспектам адаптации к местным условиям. При строительстве рыбоводных заводов желательно использовать эти источники.
- Следить за условиями работы (и жилищными условиями, если это необходимо) сотрудников предприятия, включая техников, инженеров и дежурный персонал. И по данному вопросу доступно большое количество публикаций, включая литературу по товарному рыбоводству. Поэтому проектировщикам и инженерам рекомендуется ознакомиться с соответствующей литературой.

3.3 СТРУКТУРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЗАВОДА

Указание 3.3

Осетровый завод должен включать все необходимые системы производства, транспорта, контроля, мониторинга и управления, которые позволяют создать приемлемые экологические условия для культивирования рыб, а также работы персонала завода. Для детализации требований можно использовать опыт товарного рыбоводства, при этом необходимо учитывать специфические показатели для систем культивирования, проектируемых для производства и выпуска молоди в естественные водоемы, для внесения необходимых изменений (см. 1.1 и 1.2).

Обоснование необходимости

Руководство современных осетровых рыбоводных заводов, как правило, самостоятельно обеспечивает все потребности производства. Это предполагает необходимость контроля и мониторинга всего процесса производства, от заготовки производителей до выпуска молоди, для обеспечения оптимальной производительности, в части объемов производства и качества продукции. При этом следует уделять особое внимание таким аспектам как защита рыб и благополучие персонала завода.

Рекомендации по внедрению

Структура современного осетрового рыбоводного завода включает следующие обязательные элементы (участки):

- Заготовки, транспортировки и содержания, в том числе цех длительного выдерживания производителей (ЦДВП) при низких температурах с системой рециркуляции воды (установкой замкнутого водообеспечения (УЗВ)). Необходимо отметить, что проекты подобных рециркуляционных систем отличаются от проектов систем, используемых в товарном рыбоводстве. Системы рециркуляции должны обеспечивать регулирование качества воды, прогнозируя и имитируя условия в тех естественных водоемах, в которые планируется выпускать молодь.
- Получения, осеменения и инкубации икры (можно воспользоваться рекомендациями, изложенными в многочисленной методической литературе по товарному рыбоводству; при этом может потребоваться небольшая модификация).
- Подрачивания личинок и мальков (бассейны, лотки).
- Производства живых кормов (методы могут несколько отличаться, в зависимости от местных условий и выращиваемого вида, включая интенсивные, строго контролируемые (с прогнозом) цеха и (или) полу-естественные системы (“мезокосм”).
- Транспортировки мальков.
- Лабораторные, складские и подсобные помещения.
- Содержания ремонтно-маточного стада с кормокухней.

При проектировании необходимо предусмотреть следующие требования к структуре предприятия:

- Рыбоводный завод должен быть спроектирован таким образом, чтобы инкубационный и бассейновый цеха имели как прямоточный, так и рециркуляционный участки.

Рециркуляционный участок должен быть спроектирован как многоступенчатая система, в которой каждая операция (например, механическая и биологическая фильтрация) могла бы проводиться независимо, с учетом ее специфической гидравлики и требований массовой загрузки. При этом динамика потока в рыбоводных бассейнах не должна оказывать влияние на водоподачу в системе очистки.

- Цеха должны быть оснащены оборудованием для терморегуляции, дегазации и аэрации или, в случае необходимости, оксигенации воды соответствующей мощности (вычисленной на основе показателей обмена веществ и моделей теории массообмена).
- Участки для проведения дезинфекции с помощью УФ лучей или озонации должны всегда устанавливаться в обводных каналах и никогда в прямоточных.
- Использование ЦДВП позволяет работать с производителями по непрерывному графику с терморегуляцией воды; однако необходимо учитывать, что подобные системы с использованием холодной воды должны быть оснащены более мощными биофильтрами, размеры которых должны быть рассчитаны, а интенсивность рециркуляции снижена (большие объемы водообмена), поскольку в частности, при температуре ниже 10°C снижается интенсивность нитрификации и она становится неэффективной.
- Для преднерестового выдерживания производителей в проект включают проточные водоемы, имитирующие экологические условия естественных нерестилищ осетровых (субстрат, скорость течения, тип и качество воды); подобные пруды должны располагаться рядом с рекой, в которую планируется выпуск и в непосредственной близости от естественных (или исторических) мест размножения.
- Водоснабжение каждого производственного участка должно быть бесперебойным и независимым.
- Выростные пруды должны быть оборудованы рыбоуловителями и системами контроля стока во избежание случайных спусков воды. Кроме того, они должны быть оборудованы специально разработанными барьерами (экранами с ячейей различного размера) для предотвращения попадания в систему рыб соответствующих размеров и случайного выпуска.
- Важно обеспечить контроль качества воды и охрану здоровья рыб (специальные лаборатории), с использованием в том числе методов дезинфекции икры (полезную информацию можно найти в рекомендациях ЕС для сертифицированных предприятий товарного рыбоводства).
- Водоочистные сооружения, в случае отсутствия источников чистой артезианской воды (например, систему отстойников для предварительной подготовки, очистные песчано-гравийные фильтры, тангенциальные фильтры) для очистки воды от взвесей, удаления остатков, ракообразных, планктона и диких рыб, а также для предотвращения непровольного попадания паразитов рыб на различных стадиях развития или их промежуточных хозяев.
- Механическая подача воды на производственные участки должна осуществляться через отстойники, сетчатые сооружения и другие современные механические и биологические системы фильтрации.
- Площадь, форму и глубину прудов определяют в соответствии с рыбоводными нормами и стандартами. Ложе пруда, спланированное с учетом уровня реки, размерами подводящего канала и коллекторная сеть должны обеспечивать быстрое (1-2 сут.) заполнение и спуск прудов.

Правильные расчеты и проектирование систем водоподачи являются важнейшими факторами, определяющими необходимый объем водоподачи для прудов любых размеров, независимо от режима водоподачи (проточный или непроточный).

При модернизации или частичной реконструкции существующих осетровых рыборазводных заводов следует предусмотреть возможность применения последних технологических достижений и накопленного опыта, с учетом требований управления генетикой и здоровьем рыб, а также для экологической совместимости, включая сохранение биоразнообразия в местах обитания. Если модернизация предполагает полную замену всех структурных компонентов рыбоводного завода, необходимо разработать рекомендации по созданию нового современного проекта рыбоводного завода и его строительству с учетом всех требований к новым рыбоводным предприятиям, ориентированным на выращивание молоди для выпуска в естественные водоемы.

Будущие проекты рыбоводных заводов должны быть ориентированы на использование усовершенствованных технологий, таких как новые методы управления созреванием без экзогенной гормональной стимуляции, что предполагает разработку экологических методов воспроизводства в контролируемых условиях, так же как инкубацию икры в приклеенном состоянии (исключая ее обесклеивание и активное перемешивание в течение эмбриогенеза). Некоторые шаги в этом направлении предприняты (Chebanov, 1997) путем разработки управляемого искусственного нерестилища с обеспечением оптимальных экологических условий псевдомиграции производителей, включая возможность ежегодной очистки нерестового субстрата и выращивания личинки) (Рисунок А1.4 Приложения).

3.4 ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ РЫБОВОДНЫХ ЗАВОДОВ

Указание 3.4

При проектировании и строительстве рыбоводных заводов, ориентированных, главным образом, на выращивание молоди для выпуска и восстановления осетровых популяций в естественных водоемах на прежнем уровне, необходимо обязательно произвести расчет реальной стоимости строительства и функционирования завода. Это позволит обеспечить его экономическую эффективность в течение продолжительного времени. Подобные финансовые планы необходимы для получения банковских кредитов и (или) спонсорской помощи на местном, национальном или межправительственном уровне, а также содействия со стороны органов лицензирования. В том случае, если рыбоводный завод ориентирован на пастбищное выращивание или воспроизводство запасов (поддержка особых заказчиков, таких как промышленное рыболовство, а также обеспечение товарных хозяйств посадочным материалом), необходим финансовый бизнес-план, в котором представлены все инвестиции и текущие расходы, средства на амортизацию и прибыль. Рыбоводные заводы, полностью ориентированные на воспроизводство исчезающих видов, должны в самом начале разработать план возмещения (хотя бы частичного) текущих расходов бенефициариев, как только естественные популяции будут восстановлены до того уровня, когда может быть разрешен ограниченный и строго регулируемый промысел или полностью сформированы самоподдерживающиеся популяции.

Обоснование необходимости

Осетровый рыбоводный завод, как и любое другое предприятие, должен быть экономически рентабельным, если его создание предполагает более или менее длительную перспективу и оно ориентировано, главным образом, на товарное рыболовство, включая зарыбление водоемов, используемых промыслом как источник посадочного материала. Следовательно, экономическое обоснование рыбоводного завода должно разрабатываться на стадии планирования и проектирования. Вместе с тем, целью деятельности тех заводов, единственной задачей которых – выращивание личинки и молоди для выпуска, является не получение прибыли, а решение социально-экологических проблем. Более того, некоторые рыбоводные заводы, особенно в бассейне Каспийского моря, являются государственными, и их главная задача – восстановление промысла осетровых в бассейне Каспийского моря. Долгосрочная финансовая поддержка деятельности рыбоводного завода должна быть обеспечена за счет рыболовства или производства икры и мяса осетровых, как только вылов восстановленных запасов будет вновь разрешен.

Осетровые рыбоводные заводы являются дорогостоящими предприятиями. Строительство рыбоводного завода и финансирование его деятельности требует значительных капиталовложений. Владелец предприятия (как правило, в прикаспийских странах, – это Государственный Комитет) должен обладать достаточными фондами для осуществления всех необходимых операций. Перед принятием решения о строительстве рыбоводного предприятия собственник этого предприятия должен тщательно изучить все аспекты, имеющие отношение к строительству и деятельности предприятия и определить финансовые схемы, которые предполагают участие различных потенциальных спонсоров. Это позволит оценить уровень общественной поддержки и сопутствующих доходов от деятельности предприятия, необходимых для постепенного выхода на тот уровень экономической эффективности, который может поддерживаться собственником предприятия.

Рекомендации по внедрению

На стадиях проектирования, строительства и функционирования осетрового рыбоводного хозяйства необходимо учитывать имеющийся опыт развития товарного рыболовства, что касается

подготовки технико-экономического обоснования, разработки бизнес-плана и проведения рыбоводных операций. Конечно, если исходить из общих соображений, то следует также учесть специфические особенности осетровых рыбоводных предприятий. Рекомендуется:

- Разработать продуманный бизнес-план (и вносить в него изменения по мере необходимости), а также провести предварительный экономический и инвестиционный анализ.
- Участвовать в национальном планировании и подготовке программ пополнения осетровых запасов с целью повышения осведомленности и учета интересов рыбоводного завода, а также способствовать распространению информации о преимуществах и социальной ответственности подобных проектов.
- Избегать зависимости от государственных субсидий и грантов для поддержания экономической эффективности, при этом изыскивать дополнительные возможности для покрытия части текущих расходов (например, проведение программ обучения, взимание с посетителей платы за вход, продажа небольшого количества молоди для товарного осетроводства и т.д.). Планирование подобных мероприятий приводит к необходимости внесения незначительных изменений на стадии проектирования предприятия (например, строительство коридора для посетителей, проходящего рядом с производственными линиями, изолированного, но оснащенного окнами для наблюдения за всеми системами; а также экскурсионного зала).
- Вести финансовый учет всех расходов и доходов рыбоводного предприятия.
- Обеспечить получение всех отчетных документов по деятельности предприятия и использованию бюджетных средств, необходимых для производства, ответственными лицам (например, менеджером хозяйства), в обязанность которых входит контроль за расходом средств.
- Застраховать персонал рыбоводного завода для покрытия рисков, обусловленных деятельностью завода. Во всем мире существует пока небольшое количество страховых компаний, которые разработали собственные нормы и минимальные требования для рыбоводных предприятий. Это справедливо и для осетровых рыбоводных предприятий. Поэтому перед планированием и проектированием осетрового рыбоводного завода необходимо провести предварительные консультации с потенциальным страховщиком для учета специфических требований осетрового предприятия при составлении договора страхования.
- Не начинать производство в том случае, если не обеспечено достаточное финансирование мероприятий по выпуску молоди или пополнению запасов.
- Проводить оценку эффективности неэкономической деятельности хозяйства, включая социальные, культурные и экологические аспекты. В первую очередь, это касается экологической ценности воспроизводства видов, близких к исчезновению, которая может быть высока, а также возможностей повышения благосостояния населения.

4. Отлов и транспортировка диких производителей

4.1. МЕСТА И СРОКИ ЗАГОТОВКИ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Указание 4.1

Заготовка производителей должна осуществляться на основании рекомендаций рыбохозяйственных научных учреждений региона, и охватывать весь период нерестовых миграций осетровых. Настоятельно рекомендуется заготавливать именно такое количество производителей, которое позволит поддерживать генетическую целостность вида. При этом негативное воздействие на исчезающие или находящиеся на грани исчезновения естественные популяции должно быть минимальным. В этом случае приоритетным является использование доступных маточных стад *ex-situ*.

Обоснование необходимости

Промышленный лов осетровых и лов в научных целях был запрещен в некоторых частях Каспийского бассейна, в определенные сезоны. К сожалению, национальные и региональные законы и правила вылова доступных осетровых, включая производителей, часто не исполняются или исполняются не в полной мере. Часто заготовка производителей осуществляется практически

полулегально, обосновываясь необходимостью научных исследований. На практике, это означает, что имеется лишь весьма ограниченная информация по отлову диких производителей и, в основном, вылов производителей может рассматриваться как незаконный, нерегистрируемый и нерегулируемый (ННН) рыбный промысел.

Рекомендации по: внедрению

При планировании и проведении заготовки производителей необходимо учитывать, что:

- Заготовка производителей должна осуществляться в соответствии с региональным, национальным и международным законодательством. В отдельных случаях, соблюдение соответствующих процедур предполагает получение разрешения от компетентных органов.
- Начало работ по заготовке производителей определяется сроками их подхода в устьевую зону и наступлением нерестовых температур для каждого вида. Эти сроки корректируются в зависимости от климатических условий региона и времени года. Настоятельно рекомендуется проводить постоянный мониторинг подобных условий для определения оптимальных сроков заготовки зрелых производителей, снижая, таким образом, затраты на осуществление данных мероприятий.
- Заготовка производителей должна проводиться во время нерестовых миграций с использованием приемлемых методов и орудий лова.
- В случаях ограниченной численности производителей, рекомендуется заготавливать близких к созреванию рыб в других (близлежащих) местах (например, приустьевых участках рек), только с целью содержания рыб для последующего использования для воспроизводства.

4.2 ТРАНСПОРТИРОВКА ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ НА РЫБОВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Указание 4.2

Влияние хэндлинга производителей во время и после отлова и транспортировки требует особого внимания, учитывая возможные последствия для физиологического состояния заготовленных производителей на рыбоводном заводе. Стрессы, связанные с хэндлингом и транспортировкой, должны быть минимизированы.

Обоснование необходимости

Производители осетровых подвержены травмам и заболеваниям в условиях стрессовых ситуаций во время хэндлинга. Поэтому, крайне желательно и очень важно, как для осетровых заводов, так и для рыб сделать все необходимое для сведения к минимуму влияния подобных факторов. В связи с этим, очень важен должный уход за рыбой во время заготовки, хэндлинга и транспортировки (по воде, автотранспортом или вручную на предприятии). В Кодексе здоровья водных животных Всемирного общества защиты животных (OIE, 2010) представлены основные указания по обеспечению благополучия и здоровья рыб при транспортировке. Однако, взрослые осетровые имеют очень крупные размеры (гораздо более значительные, чем большинство костистых рыб, являющихся объектом хэндлинга в традиционном товарном рыбоводстве). Поэтому, необходимо соответствующим образом подготовить оборудование для ручных манипуляций с рыбами во время их заготовки и транспортировки в соответствии с размерами. Кроме того, необходимы специфические навыки и опыт, которыми редко обладает большинство рыбоводов. Поэтому, настоятельно необходима подготовка специального пособия для рыбоводов, осуществляющих хэндлинг крупных, зрелых и готовых к нересту осетровых рыб.

Рекомендации по внедрению

Поскольку подробные инструкции по данному вопросу приведены в Кодексе ВОЗЖ в более обобщенном виде, в настоящем руководстве необходимо особо отметить следующее:

- Продолжительность транспортировки заготовленных производителей должна быть, по возможности, минимальной. Для минимизации стрессов, связанных с хэндлингом, необходимо четкое планирование и организация транспортировки, которая должна проводиться компетентным (обученным) персоналом.
- Плотность рыб в бассейнах или емкостях, используемых при транспортировке (в судах или автотранспортом), должна быть минимальной, в случаях перевозки большой численности рыб. В связи с этим, следует отметить, что конструкция транспортного оборудования

должна соответствовать задачам транспортировки. Желательно использовать герметичные бассейны, размер которых соответствует размеру перевозимых рыб. При этом на судах или машинах должна быть обеспечена аэрация или оксигенация.

- Рыб следует перевозить в той воде, в которой она была поймана. При этом температура воды должна контролироваться и поддерживаться на том уровне, который был в месте заготовки рыб (вода не должна нагреваться при транспортировке рыб), либо следует охладить воду для снижения интенсивности обмена веществ.
- Водаки и емкости для транспортировки производителей перед использованием необходимо промывать свежей водой и соответствующим образом дезинфицировать. По возможности, для лучшей адаптации рыб к транспортировке, предотвращения травмирования рыб и сокращения укачивания, следует использовать бассейны (например, закрытые, предотвращающие выливание воды), обеспечивающие минимальное стрессовое воздействие на перевозимых рыб. Кроме того, во избежание травмирования рыб, все дефекты внутренних поверхностей емкостей должны быть устранены (гладкие поверхности, облегчающие проведение дезинфекции).
- Отбираемые для воспроизводства производители, имеющие явные признаки уродств и травмы на теле не должны перевозиться на осетровые рыболовные заводы.
- Во время заготовки, хэндлинга и транспортировки, необходимо обеспечить максимальную защиту рыб, включая защиту от прямых солнечных лучей (например, во время ожидания транспортировки на берегу).
- Планы по технике безопасности должны быть разработаны на случай нештатных ситуаций, связанных с функционированием оборудования (например, обусловленных недостатком кислорода) и рыболовными процедурами, для обеспечения безопасности рыб в процессе хэндлинга и транспортировки.

В некоторых случаях может понадобиться транспортировка живых осетровых рыб из одной страны в другую. В подобных обстоятельствах рекомендуется следовать указаниям, представленным в Техническом руководстве ФАО по обеспечению охраны здоровья для ответственного перемещения живых водных животных (ФАО, 2007), которое было разработано в дополнение к Кодексу ведения ответственного рыболовства ФАО, а также Кодексу практических указаний по интродукции и перемещению морских организмов Международного совета по использованию моря (МСИМ) (2004), который также был одобрен ФАО. Отдельные принципы были использованы в Техническом документе ФАО Оценка источников посадочного материала для развития устойчивой аквакультуры пресноводных рыб (Bondat-Roantaso, 2007).

В указанных технических руководствах даны рекомендации по снижению риска, связанного с интродукцией и распространением серьезных трансграничных заболеваний водных животных, и, хотя, эти руководства посвящены, в первую очередь безопасным трансграничным (международным) перемещениям рыб, они могут быть применимы также к перемещениям между различными регионами, под(бассейнами), географическими зонами заболеваний различного статуса. Поэтому, подобные технические руководства по сохранению здоровья и благополучия для ответственного перемещения водных животных могут являться ценным дополнением к техническим указаниям, приведенным в настоящем документе. Кроме того, Кодекс МСИМ затрагивает не только аспекты здоровья рыб, но, также и экологические проблемы, связанные с рисками возможного разрушения экосистем от инвазивных видов и (или) зарубежных одомашненных форм (пород) местных видов.

5. Отбор производителей и формирование ремонтно-маточных стад

В условиях резкого сокращения численности диких производителей, формирование маточных стад на рыболовных заводах является основным источником пополнения диких популяций для достижения предшествующего (естественного) уровня. Репрезентативное сохранение генофонда и внутривидовых групп (пространственных, сезонных) различных видов осетровых рыб должно быть обеспечено для формирования на рыболовных заводах маточных стад, предназначенных для выпуска или восстановления видов осетровых рыб на предшествующем (естественном) уровне, а также пополнения естественных запасов, находящихся под угрозой исчезновения.

Формирование маточных стад может осуществляться различными способами, в зависимости от специфики местных условий. Это включает использование как одомашненных производителей или незрелых особей, заготовленных в естественных условиях, так и икры, молоди и рыб старших

возрастных групп, выращиваемых на осетровом заводе. Генотипы производителей, включаемых в маточное стадо, должны точно отражать генетическую структуру природной популяции. Получение исчерпывающей генетической характеристики всех особей перед их использованием является обязательным условием, которое следует выполнять перед получением от них потомства в рамках программ воспроизводства (см. 5.1).

5.1. ГЕНЕТИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ МАТОЧНЫХ СТАД

Указание 5.1

Формирование и управление популяциями на заводах, основывается на тех же принципах, что и заготовка и поддержание генетического разнообразия. Следует избегать инбридинга, аутобридинга и отбора при формировании и управлении маточными стадами. Особи из разных популяций не должны скрещиваться, исключая случаи острой необходимости. Необходимо проводить генетическое управление маточными стадами в процессе выращивания производителей, начиная от отбора и заканчивая выпуском молоди. Рекомендуется согласовывать усилия на региональном и национальном уровне для надзора и координации деятельности рыбоводных предприятий. Для оптимизации рыбоводных работ необходимо также проводить исследования генетического разнообразия диких осетровых рыб.

Обоснование необходимости

Генетическое разнообразие является необходимым для длительного выживания того или иного вида. Отдельные популяции осетровых могут обладать уникальными адаптациями и генотипами (Ireland, Anders and Siple, 2002). Рыбоводные операции и мероприятия не должны разрушать это разнообразие. Учитывая большое количество рыбоводных предприятий в бассейне Каспийского моря, координация их действий с точки зрения практической генетики была бы очень полезна.

Рекомендации по внедрению

На некоторых рыбоводных заводах в настоящее время содержатся дикие особи, в то время, как на других осуществляется скрещивание ежегодно заготавливаемых производителей, без их последующего содержания. На предприятиях второго типа в будущем могут быть сформированы маточные стада, состоящие из диких производителей. Данные рекомендации по внедрению относятся к предприятиям обоих типов. Поскольку в настоящее время генетическая информация, достаточная для генетической привязки отдельных особей к бассейнам или рекам происхождения отсутствует, для внедрения некоторых указаний необходимы исследования. Прикаспийские государства должны стимулировать дальнейшие исследования генетической структуры популяций осетровых рыб.

При формировании маточных стад очень важно обладать корректными данными о географическом происхождении рыб, используемыми также для их генетической идентификации. Для сохранения внутривидового генетического разнообразия, необходимо соблюдать следующие важные правила:

- Не следует использовать на рыбоводных предприятиях Каспийского бассейна особей (или их половые продукты) из других бассейнов (например, Черного или Азовского морей), даже в случае ограниченного количества доступных производителей данного вида. Это необходимо для того, чтобы исключить генетическое загрязнение местных популяций. Если в формируемых маточных стадах содержатся особи из других бассейнов, то их следует исключить из стад, а потомство полученное, в результате скрещивания с этими особями не следует выпускать в естественные водоемы ни при каких обстоятельствах.
- Необходимо предпринять все возможное для формирования маточных стад отдельных речных систем, содержащих только особей отловленных в них и генетически связанных реках, где производятся рыбоводные операции и осуществляется выпуск. В том случае, если формирование маточного стада достаточной численности невозможно для данной речной системы (например, если местная популяция исчезла), в случае крайней необходимости возможно использование рыб из ближайших и (или) генетически родственных речных систем.
- Оптимальным, при формировании маточных стад, соответствующих определенному нерестовому ходу, является использование рыб этого же периода хода из данной речной

системы. Особи, выловленные во время определенного хода, должны выпускаться отдельно от тех, которые были выловлены во время другого хода и скрещивание должно проводиться только между особями одного и того же периода нерестового хода.

- Представительная случайная выборка диких особей, должна проводиться в разные периоды нерестового хода для исключения отбора, проводимого только по отдельным фенотипам и генотипам.
- В тех случаях, когда невозможно заготовить самцов и самок данного периода хода и отсутствуют необходимые для скрещивания заготовленные особи (или половые продукты) из той же речной системы, рекомендуется получение спермы от отловленных самцов нетравматичным методом сцеживания для последующей криоконсервации. Заготовленные особи должны быть оставлены в неволе для последующего использования, до тех пор, пока подходящая для скрещивания особь противоположного пола (самка) не будет поймана.

Проведение работ по разведению на рыбоводных предприятиях должно способствовать достижению оптимальной эффективной численности популяций (ASMFC, 2006). При этом желательно скрещивать как можно больше особей. В идеальном случае, эффективная численность каждой популяционной группы должна составлять не менее чем 100-250 разновозрастных самок и самцов (FAO, 2008). Это соответствует 20-50 ежегодно эффективно скрещиваемым особям (при равном количестве самок и самцов). В том случае, если используется неравное количество самцов и самок, эффективная численность популяций может быть определена по Таблице A1.1 Приложения. Учитывая вероятность того, что не все особи отреагируют на гормональное стимулирование и, соответственно не воспроизведутся эффективно, рекомендуется скрещивать каждый год не менее 100 особей.

На многих осетровых рыбоводных заводах Каспийского бассейна, каждый год возможно использование только ограниченного числа производителей, заготовленных в период нерестового хода. Поэтому рекомендуется, чтобы эффективная численность популяций была не менее шести особей каждый год (при равном числе самцов и самок или в соответствии с Таблицей A1.1). (St. Pierre, 1999). Если в текущем году эффективно и успешно скрещивалось менее шести неродственных особей, то потомство, полученное таким образом, не следует выпускать в естественные водоемы.

Следует также избегать инбридинга, исключая скрещивание близкородственных особей (например, сибсов и полусибсов). Для минимизации случаев скрещивания близкородственных особей могут быть использованы схемы ротационного скрещивания (Kincaid, 1977). Для этого необходимо отслеживать линии скрещивания от поколения к поколению (например, при надежных (используемых на долгосрочной основе) методах мечения и ведения соответствующих записей), совместно с проведением молекулярно-генетического анализа стад, содержащихся в искусственных условиях. В случае отсутствия генетической информации, инбридинга следует избегать путем скрещивания разновозрастных особей, а также самок и самцов, выловленных в разные сроки нерестового хода.

В разные годы должны скрещиваться различные производители. По возможности, отбор пар для скрещивания должен быть оптимизирован для сохранения редких аллелей. Однако, подобные меры являются лишь временными. Следует, по возможности, провести полный молекулярно-генетический анализ маточных стад в наиболее ранние сроки.

В случае ограниченного количества производителей, для того, чтобы избежать инбридинга, необходимо выполнить следующее:

- План племенной работы должен быть разработан для максимального увеличения числа произведенных кроссов (факториальное скрещивание), что включает разделение зрелых половых продуктов, полученных от разных особей и проведение максимально возможного числа скрещивание между самцами и самками (Karuscinski and Miller, 2007).
- В случае неравного количества самцов и самок, половые продукты, полученные от особей менее многочисленного пола, следует использовать для скрещивания с половыми продуктами всех особей преобладающего по численности пола. Важно, чтобы каждое скрещивание проводилось отдельно, обеспечивая возможность отслеживания потомства от отдельных линий скрещивания, снижая до минимума конкуренцию спермы различных самцов и уравнивая относительный вклад каждого скрещивания в итоговую, предназначенную для выпуска, популяцию.

Желательно ежегодно проводить скрещивание диких и неодомашенных производителей. Необходимо каждый год заготавливать диких производителей, проводить их мечение, регистрацию генетических данных, получать половые продукты, с последующим выпуском

производителей обратно в естественные водоемы, исключая особей видов, находящихся на грани исчезновения и особей с редкими аллелями, которых следует содержать в маточном стаде в искусственных условиях. В тех случаях, когда необходимые производители не могут быть отловлены в естественной среде, можно проводить скрещивание выращенных самок, по возможности, не полностью одомашненных и диких самцов, и, наоборот, в случае отсутствия пригодных самцов. Желательно в подобных случаях также использовать схемы ротационного скрещивания, предусматривающие ежегодное включение в маточное стадо 5-10% диких производителей (Bartley, Kent and Drawbridge, 1995).

Необходимо регистрировать все случаи успешного скрещивания и получения в результате выжившего потомства и его генетической идентичности (т.е. принадлежности к той или иной семейной линии). Ориентировочная численность выпускаемых рыб, полученных от различных скрещиваний также должна фиксироваться. Существует риск того, что селекция, проводимая от оплодотворения икры до стадии молоди, может повлиять на относительный процент потомства, полученного от различных скрещиваний в популяции, предназначенной для выпуска. Поэтому необходимо полное документирование, позволяющее проведение ретроспективного анализа эффективности (или неэффективности) программ выпуска.

При функционировании в отдельных бассейнах рек нескольких рыболовных осетровых заводов, они должны иметь общее управление и обмениваться, по мере необходимости, производителями. Поскольку формирование маточного стада требует практического опыта и хорошо оборудованного осетрового завода, целесообразно сконцентрировать усилия на одном из предприятий каждого речного бассейна. Это предприятие должно обеспечить доставку оплодотворенной икры на “второстепенные” заводы-репродукторы по выращиванию молоди, расположенные близко к местам выпуска. Для сохранения маточного стада и защиты от всевозможных непредвиденных рисков, “дублирующее” стадо должно формироваться на одном из других заводов региона.

Учитывая, что генетические ресурсы осетровых рыб Каспийского моря разделены, настоятельно рекомендуется создать единую бассейновую правовую базу, обоснованную генетической практикой и технологиями искусственного воспроизводства, которая будет важной составляющей различных программ мониторинга и оценки. Региональная структура бассейна Каспийского моря должна координировать работу национальных агентств, отслеживать линии скрещивания и, по необходимости, распределять генетические ресурсы. Данный координирующий орган может разрабатывать нормативы и стандарты мечения и молекулярно-генетические методы для использования на всех рыболовных предприятиях Каспийского бассейна. Подобная информация должна быть привязана к базе данных, которая упомянута в преамбуле к данному разделу. Ведомство может также оказывать финансовую поддержку генетических исследований структуры популяций каспийских осетровых, что является необходимым начальным этапом для подготовки дополнительных инструкций. Бассейновая база генетических данных также необходима для идентификации заготовленных производителей по рекам происхождения.

В тех случаях, когда маточные стада были уже сформированы не в соответствии с приведенными выше рекомендациями, необходимо провести генетическое тестирование этих стад для сопоставления их с вновь формируемыми маточными стадами. До тех пор пока информация по ранее сформированным маточным стадам не собрана, они не могут использоваться для воспроизводства и выпуска молоди.

5.2. РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ МАТОЧНЫХ СТАД В ИСКУССТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Указание 5.2

Принципы формирования маточного стада осетровых на рыболовном заводе должны определяться на основе должным образом разработанного рыболовно-биологического обоснования, которое должно включать оценку оптимальной видовой и возрастной структуры маточных стад. В ремонтно-маточном стаде должны содержаться все возрастные группы рыб, которые следует пометить метками соответствующей серии и зарегистрировать в племенном журнале. При отборе рыб для маточного стада, предпочтение следует отдавать особям с хорошими экстерьерными показателями, отсутствием аномалий и высоким качеством половых продуктов.

Обоснование необходимости:

Стихийное формирование маточных стад, без долгосрочного научно-обоснованного планирования, приводит к потере генетического разнообразия естественных популяций в море и приводит к риску неэффективного воспроизводства запасов в будущем.

Рекомендации по внедрению

Важно, чтобы на рыбноводном предприятии при формировании ремонтно-маточных стад их возрастная и размерная структура была оптимальной, для выполнения задач воспроизводства.

План разведения определяется на основе:

- видов осетровых рыб, из которых формируется маточное стадо;
- числа внутривидовых групп;
- возраста наступления половой зрелости и продолжительности межнерестовых интервалов;
- фактических производственных мощностей осетрового завода (на первом этапе формирования маточного стада).

Критерии отбора рыб в формируемое маточное стадо следующие:

- Качество половых продуктов зрелых рыб: однородно пигментированная икра правильной формы, масса и размеры которой соответствуют средне-видовым показателям, своевременно (5-15 мин.) приклеивающаяся к субстрату при попадании в воду, прозрачная овариальная жидкость; концентрация сперматозоидов не менее 3 млрд/мл, активность сперматозоидов – не менее 200 с.
- Рекомендуется начинать отбор рыб, предназначенных для ремонтной части маточного стада с молоди массой 5 г.
- Перед отбором молоди для маточного стада, необходимо провести оценку адаптивных (фитнес) характеристик молоди с использованием экспресс-методов (11.4).
- Внутри каждой генетически однородной группы отбраковываются слабые особи с различными аномалиями и нетипичной окраской тела (Пискунова и др., 2001; Шевченко и др., 2003). После этого для формирования оптимальной возрастной и размерной структуры маточного стада проводится дальнейший отбор рыб из всех размерно-возрастных групп.

5.3. СОДЕРЖАНИЕ И ХЭНДЛИНГ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ**Указание 5.3**

Ремонтно-маточные стада осетровых должны содержаться на специальных участках (прудах, бассейнах или садках) имеющих обособленное водоснабжение. Каждый вид, внутривидовые и возрастные группы, а также самки и самцы должны содержаться раздельно. Содержание производителей должно проводиться в условиях максимально приближенных к естественным. Хэндлинг должен осуществляться как можно реже и быть, по возможности, максимально ограниченным по времени.

Хэндлинг производителей (сортировка, оценка фитнес показателей, мониторинг роста биомассы и развития репродуктивной системы и т.д.) должен проводиться при минимальном воздействии на рыб стрессовых факторов.

Обоснование необходимости

В связи с отсутствием площадей или подходящей инфраструктуры и, как следствие непонимание того, как следует содержать производителей осетровых, в настоящее время на многих заводах производители содержатся в условиях, которые сложно назвать оптимальными (Попова и др., 2001). На рыбноводных сооружениях должна быть обеспечена не только выживаемость производителей, но и их здоровье и благополучие. Необходимо отметить, что содержать производителей следует при низких плотностях посадки или на отдельных участках. Содержание производителей за пределами рыбноводного завода, может привести к повышенным рискам для их здоровья и затруднить контроль адаптационных (фитнес) показателей и подбор оптимальных родительских пар.

Рекомендации по внедрению

При содержании и хэндлинге производителей осетровых, важно учитывать следующие аспекты:

- Для содержания производителей следует использовать земляные или бетонные пруды от небольшого до среднего размера (максимум 0,01 га), а также садки, установленные в естественном водоеме.

- Плотность посадки производителей в данных прудах должна быть ниже, чем плотности, применяемые при товарном выращивании соответствующих видов и возрастных групп осетровых.
- Производители, использованные для воспроизводства должны содержаться в адаптационном водоеме в течение не менее, чем 2-3 месяца; при этом обеспечивается содержание рыб в более комфортных, с точки зрения воздействия стрессовых факторов, условиях (пониженная плотность посадки, естественный фотопериод, минимальное воздействие внешних факторов, оптимальные гидрохимические параметры и водоподача). В адаптационном водоеме легче проводить мониторинг и адаптационные мероприятия, включая меры санитарного контроля для профилактики угроз здоровью рыб, с учетом видовых особенностей поведения и питания.
- Естественная или искусственная зимовка (2-4 месячная вернализация при температуре 4-6°C) необходима перед завершением созревания производителей (Казанский, 1981; Chebanov and Savelyeva, 1999; Chebanov *et al.*, 2002).
- Использование неинвазивных методов (например, УЗИ-диагностики) при хэндлинге производителей является крайне желательным, поскольку применение травматичных методов (например, биопсии) может привести к излишнему стрессу, поражению кожи с последующими инфекциями, общему ухудшению здоровья рыб и дополнительным физиологическим стрессам.

5.4. ОДОМАШНИВАНИЕ (АДАПТАЦИЯ) ДИКИХ РЫБ

Указание 5.4

Адаптация производителей и незрелых (немерных) рыб, выловленных в естественных водоемах, к условиям содержания на заводах (в том числе созреванию в пресной и солоноватой воде и питанию другими живыми или искусственными кормами), является важным элементом деятельности осетровых рыбоводных предприятий, ориентированных на пополнение естественных запасов.

Обоснование необходимости

В условиях резкого сокращения числа диких производителей в бассейне Каспийского моря очень важно провести их адаптацию к искусственным условиям содержания. Адаптация позволяет сформировать продуктивные ремонтно-маточные стада, генетическая структура которых подобна структуре диких популяций. Фактически, адаптация обеспечивает выживаемость производителей, а их здоровье и благополучие является залогом успешного воспроизводства и сохранения генетического разнообразия осетровых. Адаптационные мероприятия особенно эффективны в случае недостаточной численности имеющихся в наличии диких производителей или рыб с редкими аллелями.

Рекомендации по внедрению

Для обеспечения успеха мероприятий по адаптации производителей, важно учитывать следующее:

- Адаптация диких рыб должна производиться при пониженных температурах (10-15°C), при высоком содержании кислорода в воде и естественном фотопериоде.
- Технологическая схема адаптации “диких” рыб к содержанию в искусственных условиях включает следующие элементы:
 - прижизненное получение от производителей зрелых половых продуктов с использованием стандартных процедур хэндлинга и санитарии;
 - постепенный перевод заготовленных рыб с живых на искусственные корма;
 - содержание на рыбоводном предприятии до (повторного) созревания;
 - мероприятия по обеспечению повторного использования производителей.
- На начальном этапе адаптации, рыб приучают к питанию естественными кормами (рыбой, моллюсками, червями, ракообразными) с постепенным переходом на пастообразные смеси, содержащие животные компоненты и комбикорма.
- Для более эффективного перехода на искусственные корма, необходимо использовать следующие методы:
 - формирование условных рефлексов потребления искусственных кормов с использованием одомашненных рыб как примера для диких рыб.

- повышение аппетита, с использованием таких препаратов как триодтиронин, биостимуляторы (Чебанов, Галич и Чмырь, 2004), аттрактанты и стимуляторы вкуса (Kasumyan 1999; Kasumyan and Døving, 2003);
- принудительное кормление рыб пастообразным кормом с помощью катетеров.
- Рекомендуется применение нетравматичного экспресс-метода УЗИ-диагностики для мониторинга пищеварительной системы (Chebanov and Galich, 2009; Чебанов и Галич, 2010).
- Рыбы, которые не потребляют искусственные корма в течение 90 дней адаптации должны быть выпущены в естественные водоемы или отбракованы.

5.5. МОНИТОРИНГ ПОЛОВОЙ СТРУКТУРЫ МАТОЧНЫХ СТАД

Указание 5.5

Стадия развития гонад, как и половая структура маточных стад осетровых на всех рыбоводных заводах должны быть надежно определены и контролироваться в течение всего периода содержания маточных стад, состоящих из заготовленных производителей.

Обоснование необходимости

Мониторинг половой структуры необходим для постоянного контроля условий искусственного воспроизводства и оценки эффективной численности формируемых популяций. Без достоверной информации по стадиям половой зрелости всех особей очень сложно разработать эффективную программу искусственного воспроизводства или рабочий план.

Очень важно формировать окончательное половое соотношение и численность производителей в соответствии с разработанной программой воспроизводства, с учетом задач рыбоводного завода по количеству и размеру выпускаемой молоди.

Половая структура стада должна быть откорректирована после достижения II стадии зрелости с использованием экспресс-метода УЗИ определения пола и стадий зрелости. Вторая стадия зрелости достигается при различных размерно-возрастных характеристиках для каждого вида осетровых (Таблица 1).

ТАБЛИЦА 1

Минимальные требования к весу при раннем прижизненном определении пола различных видов осетровых с помощью УЗИ

Вид	Выращивание при сезонных температурах	
	Индивидуальная масса (кг)	Возраст (лет)
Русский осетр	1,5-3,0	2-3
Севрюга	2,0-2,5	2-3
Белуга	8,0-10,0	4-5
Шип	2,0-2,5	2+-3
Стерлядь	0,3-0,6	2-2+

При определении половой структуры ремонтно-маточного стада следует учитывать:

- половые различия в гаметосоматических индексах и возрасте первого созревания для каждого вида;
- различия в возрасте первого созревания самок и самцов;
- продолжительность межнерестовых интервалов для самок и самцов;
- максимально возможное время нереста для отдельных самок.

Рекомендации по внедрению

Для достижения плана воспроизводства и выпуска молоди необходимо чтобы на заводах содержалось достаточное количество молоди и незрелых рыб различных возрастных групп с целью формирования и поддержания постоянно и эффективно воспроизводящихся генераций. В связи с этим мониторинг половой структуры маточного стада должен осуществляться постоянно.

Среднее количество молоди, необходимое для выращивания одного зрелого производителя приведено в Таблице 2.

ТАБЛИЦА 2

Среднее количество молоди каждой возрастной группы, содержащейся на заводе, необходимое для выращивания одного производителя в рамках программы воспроизводства

Возраст	Количество
Молодь, средний вес 1,5 – 3 г сеголетки	160 - 200
1 год +	16 - 24
2 года +	8 – 12

Эффективная численность популяций для постепенной замены (омоложения) долгосрочного маточного стада зависит от численности скрещиваемых особей. Для снижения количества выпускаемых рыб одинакового происхождения, необходимо обеспечить равное пополнение маточного стада самками и самцами в каждом последовательном поколении.

В рамках общего рыбоводного плана, необходимо содержать резерв производителей, состоящий из 30% и 10% (от общего количества производителей) зрелых самок и самцов соответственно.

5.6 МОНИТОРИНГ И КОНТРОЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ МАТОЧНОГО СТАДА

Указание 5.6

На осетровых заводах должен регулярно проводиться мониторинг и контроль биологических, морфологических и репродуктивных характеристик ремонтно-маточного стада для обеспечения качества и оптимального физиологического состояния производителей.

Обоснование необходимости

Постоянный мониторинг физиологического состояния ремонтно-маточного стада (раз в 2-3 месяца, или чаще перед окончательным созреванием) на заводе позволяет исключить случаи инбредной депрессии (позднее созревание, снижение репродуктивных показателей и устойчивости к заболеваниям) и помогает обеспечить высокое качество производителей и хорошее состояние здоровья рыб (Гераскин и др., 2000).

Рекомендации по внедрению

Очень важно проводить регулярный рыбоводно-биологический мониторинг ремонтно-маточного стада на осетровых рыборазводных заводах. Для предприятий Каспийского бассейна рекомендуется следующее:

- Мониторинг ремонтно-маточного стада проводится в период весенней и осенней бонитировки. Целесообразно проводить весеннюю бонитировку до наступления нерестовых температур.
- В период проведения бонитировки, необходимо контролировать морфолого-биологические показатели, а также проводить оценку и фиксировать физиологическое и ихтиопатологическое состояние рыб. При этом, особи с выраженными аномалиями развития должны быть отбракованы.
- Все генетические данные о производителях вносятся в специальные журналы племенной работы и индивидуальные молекулярно-генетические паспорта (единого формата, облегчающего проведение сравнительного анализа на всех рыборазводных предприятиях Каспийского бассейна), в которые вносятся все исходные сведения по репродуктивным характеристикам самок, а также все изменения, зафиксированные в процессе мониторинга). На основе подобной информации принимается решение об отбраковке особей, которые не удовлетворяют требованиям предъявляемым к производителям, предназначенным для воспроизводства и выпуска молоди в рамках программ сохранения различных видов осетровых.
- Все генетические данные и информация, полученные в ходе молекулярно-генетической идентификации (Барминцева *и др.*, 2003) или стандартизации индивидуальных паспортов производителей (Сафронов и Крылова, 2004) вносятся в базу данных рыбоводного предприятия и, желателен, в реестр осетровых производителей (региональную базу данных), доступ к которому открыт для всех рыбоводных предприятий региона. Реестр позволяет долгосрочно осуществлять оценку рыбоводно-биологических показателей, от

которых зависит эффективность воспроизводства, а также обеспечить возможность получения регулярных консультаций для совершенствования работы. Поэтому требования к данным, вносимым в реестр, должны быть стандартизированы для облегчения общего доступа к необходимой информации при реализации программ воспроизводства и эффективного подбора пар для скрещивания.

- Во избежание потерь, каждая рыба должна быть помечена индивидуальными метками различных типов (внешней и внутренней ПИТ-меткой).

5.7 КРИОКОНСЕРВАЦИЯ СПЕРМЫ ОСЕТРОВЫХ

Указание 5.7

Криоконсервация спермы является эффективным и широко применяемым способом сохранения осетровых рыб, в первую очередь, редких и исчезающих видов. Однако, необходимо учитывать, что данная стратегия ориентирована на сохранение только генотипов самцов. К сожалению, криоконсервация ооцитов пока не возможна.

Существуют различные доступные методы контроля процесса криоконсервации, мониторинга условий хранения и процесса размораживания, включая применение криопротекторов и растворителей. Следует обратиться к соответствующим литературным источникам для разработки собственной специфической процедуры, краткие сведения о которой приведены ниже.

Обоснование необходимости

Существующий опыт применения криоконсервации спермы в некоторых странах показывает, что данный метод является эффективным способом сохранения, по меньшей мере, генофонда самцов редких и исчезающих видов осетровых. Отдельные рыбоводные заводы могут внести существенный вклад, путем проведения работ по оптимизации методов криоконсервации, однако более эффективной, с точки зрения усовершенствования методов, была бы координация усилий на национальном и региональном уровне. Обзор процедур, методов и успешного опыта в области криоконсервации половых продуктов представлен в двух последних томах первого и второго Международного семинара по биологии спермы рыб. В этих изданиях обобщен мировой опыт в данной области (Alavi, Linhart and Rosenthal, 2008; Rosenthal, *et al.*, 2010).

Рекомендации по внедрению

Криоконсервация спермы осетровых может быть важным средством их сохранения. Для эффективного использования мероприятий по криоконсервации спермы рекомендуется соблюдать следующие принципы и стандарты:

- Важно обеспечить генетическую чистоту используемых производителей; использование производителей гибридов должно быть строго исключено.
- В случае заготовки производителей в прибрежных водах, устьях рек или даже на мелководье Каспийского моря необходимо иметь информацию о генетическом происхождении подобных видов. Поэтому, необходимо получить образцы тканей для проведения генетической идентификации. Если ожидаемая генетическая идентичность не подтверждается, образец криоконсервированной спермы следует уничтожить.
- Получение образца спермы для криоконсервации от отдельной особи обязательно должно проводиться в абсолютно чистых условиях. Все оборудование, используемое для получения образцов спермы для криоконсервации, должно быть дезинфицировано для минимизации риска заражения образца спермы бактериями. Необходимо учитывать, что зараженные образцы также содержат всех потенциальных возбудителей заболеваний, случайно сохраненных вместе с криоконсервированными клетками спермы.
- Следует исключить смешение спермы, полученной от разных производителей. Возможность проследить генетическое происхождение каждой особи является обязательным требованием при реализации долгосрочных программ разведения в соответствии с рекомендациями Рамсарской декларации по глобальному сохранению осетровых.
- Необходимо хранить сперму каждого вида отдельно. В связи с этим систематическая маркировка позволит проследить линии скрещивания по истечении десятков лет (см. соответствующие инструкции приведенные ниже).
- Кроме того, необходимо регистрировать все морфометрические и генетические характеристики производителей.

- Содержание заготовленных производителей должно проходить при оптимальных условиях (содержание O₂, температура, рН, свет) и минимальных воздействиях любых стрессовых факторов.
- Необходимо использовать сперму, содержащую только сперматозоиды, обладающие хорошими характеристиками, как для непосредственного оплодотворения, так и для кратковременного хранения или криоконсервации (на основе таких заранее определенных критериев как плотность, сперматокрит, подвижность или поступательное движение и его продолжительность, скорость; детали рассмотрены ниже). Для этого необходима подготовка специального руководства, в котором было бы стандартизировано время ручных манипуляций (в секундах и минутах), поскольку ручные операции с большим количеством образцов требуют хорошо подготовленной логистики для минимизации вариабельности результатов, обусловленной неконтролируемым временем экспериментальных ручных манипуляций.
- Для кратковременного хранения (несколько часов) необходима соответствующая температура (около 4°C). При хранении образцов необходим постоянный контакт с воздухом, при этом дегидратация должна быть исключена. Разработка пригодных разбавителей является проблемой, поскольку их оптимальный состав для различных видов осетровых до сих пор не определен. Выбор соответствующего типа контейнера (трубки, пробирки Эппендорфа, и т.д.) зависит от объема спермы. Для сбора “чистой” спермы рекомендуется катетеризация. Кроме того, при использовании катетеров, повторный отбор спермы из одного и того же семенника следует проводить с интервалом в несколько минут.
- При оценке качества спермы (как свежей, так и размороженной) необходимо сначала определить ее объем и плотность сперматозоидов. После того как подготовлена необходимая среда для криоконсервации, (ионный состав, состав добавленных криопротекторов, рН и осмоляльность среды), необходимо определить и записать оптимальную концентрацию криоразбавителя. Полезные рекомендации можно найти в статье Кабрита и др. (Cabrita *et al.*, 2010).
- Процедура замораживания должна быть разработана и детально документирована. То же самое необходимо делать при проведении размораживания спермы.
- Необходимо регистрировать маркировку и номер каждой трубочки, в которой хранится сперма и формировать электронную базу данных, с внесением в нее следующей информации: (код, облегчающий идентификацию вида, данные о его происхождении (место и дата заготовки, дата получения спермы), способ гормональной стимуляции и параметры, характеризующие качество спермы, зафиксированные перед криоконсервацией или в процессе криоконсервации (например, процент подвижных сперматозоидов, процент оплодотворения икры).
- Визуальное изучение спермы под микроскопом после ее активации полезно лишь для получения общей оценки спермы перед началом тщательного исследования качества спермы. Обзор уровня развития техники в этой области дан Фаувелом, Суке и Коссоном (Fauvel, Suquet and Cosson, 2010). Для точной оценки показателей активности спермы следует использовать программное обеспечение CASA (компьютерный анализ подвижности сперматозоидов). Данный метод является более надежным, хотя и достаточно дорогим (программное обеспечение, микроскоп, видеокамера). Однако следует учитывать, что задача состоит в сохранении редких, ценных и находящихся на грани исчезновения видов рыб. Использование CASA также требует усилий по стандартизации (время, разбавление, количество кадров захваченных за секунду и т.д.), которые могут быть использованы для стандартизации всех других аспектов при работе со спермой и ее использовании (в качестве примера, см. Hatf *et al.*, 2010). Основные параметры, измеряемые с помощью CASA: процент сперматозоидов и скорость сперматозоидов (VCL - криволинейная и VAP – средняя скорость прямолинейного движения головки сперматозоида), а также все чаще используемая частота “биения” головки.
- Также, все чаще используется программное обеспечение ASMA (Морфометрический анализ при оценке спермы) (Marco-Jeminez *et al.*, 2008) для определения морфологии сперматозоидов (уровень аномалий). Эта программа является полезным инструментом оценки влияния изменений осмоляльности и других функциональных параметров.
- Кроме того, в течение 24 часов после криоконсервации необходимо разморозить три одинаковых образца и немедленно протестировать на начальную оплодотворяющую

способность сперматозоидов криоконсервированной спермы для последующей оценки влияния длительного хранения на качество спермы (Linhart *et al.*, 2006). Икра, осемененная криоконсервированной спермой должна исследоваться через определенный промежуток времени, например, через 24, 48, 72 или 96 часов; при этом определяется оплодотворяющая способность, аномалии онтогенетического развития и смертность на ранних стадиях.

- Следует хранить криоконсервированную сперму в подходящем контейнере и производить замену жидкого азота в соответствии с нормами. Современное оборудование позволяет автоматически контролировать концентрацию жидкого азота в контейнерах для хранения спермы, при низких концентрациях которого либо подается сигнал тревоги, либо автоматически происходит добавление жидкого азота из общего сосуда, в котором он хранится.
- Необходимо избегать частых открываний крышки контейнера, в котором хранится жидкий азот. Каждый случай открывания контейнера должен быть зафиксирован в журнале, с записью даты и времени, а также продолжительности.
- Необходимо убедиться, что персонал рыбоводного предприятия, занимающийся криоконсервацией спермы осетровых рыб хорошо обучен обращению с образцами спермы и умеет работать с оборудованием, предназначенным для криоконсервации образцов спермы.

В бассейне Каспийского моря необходимо принятие следующих действий в области криоконсервации спермы осетровых:

- оценка общей потребности и потребности отдельных рыбоводных предприятий в сперме каждого вида осетровых;
- установление доли образцов спермы, которая должна быть выделена для банков спермы и продолжительного хранения;
- регулярное усовершенствование методов и технологий криоконсервации спермы и формирования генетических банков спермы, как только подобный банк будет создан;
- разработка стратегического плана криоконсервации спермы осетровых в бассейне Каспийского моря, на основе соответствующих региональных планов, серьезная поддержка которых обеспечена национальными институтами всех прикаспийских стран.

Необходимо разработать стратегический общекаспийский региональный план на основе естественных условий, возможностей, потребностей и задач, стоящих перед каждым государством, что касается криоконсервации спермы осетровых рыб. Подобный план должен быть совместным и скоординированным в соответствии с национальными планами. Цель данного плана должна быть четко поставлена его конечными пользователями. Так, например, весьма существенным является оценка возможности использования криоконсервированной спермы для воспроизводства естественных запасов, для аквакультуры или для общих генетических банков спермы, которые служат общей задаче сохранения (Grunina *et al.*, 2009).

Поскольку осетровые ресурсы Каспийского моря считаются общим достоянием пяти прикаспийских стран, очень важно развивать общие региональные программы криоконсервации, хранения спермы и обмена спермой между рыбоводными предприятиями. В рамках региональных программ рыбоводные заводы могут обмениваться своим опытом и достижениями, получая полезную информацию от международных центров и научно-исследовательских институтов.

Конечно, следует признать, что криоконсервация спермы – это только один важный из многих аспектов сохранения генофонда, в то время как “материнский компонент” должен быть получен от живых самок-производителей. Поэтому, следует также оказывать поддержку исследованиям по развитию методов криоконсервации материнского компонента генофонда.

6. Мечение осетровых рыб

6.1 МЕЧЕНИЕ ДИКИХ И ВЫРАЩЕННЫХ ОСЕТРОВЫХ РЫБ

Указание 6.1

На рыбоводных заводах необходимо проводить мечение как диких особей осетровых, заготовленных для формирования маточного стада, так и рыб выращенных на заводе, с целью облегчения идентификации особей, накопления информации, мониторинга, а также для минимизации стрессов, связанных с хэндлингом.

Обоснование необходимости

При проведении мероприятий по воспроизводству очень важно обладать информацией о происхождении диких производителей и других особей, включая их точное местонахождение в реке или прибрежной зоне в период естественного размножения.

Регистрация информации о мечении, включающей разнообразные данные по стадиям половой зрелости, генетике, промысловому возврату может играть важную роль для устойчивого управления запасами осетровых.

Индивидуальный номер, используемый для мониторинга и отслеживания рыб обеспечивается мечением, с помощью различных методов в зависимости от конкретной ситуации при проведении исследований. Рыб следует метить таким образом, чтобы метка прослужила многие годы. При отборе наиболее пригодного метода мечения следует учитывать большое количество факторов (например, размер рыбы), для сведения к минимуму травмирования рыб, ограничения их плавательной способности и обеспечения максимального уровня возврата и сохранности меток.

Указание по внедрению

При проведении мечения осетровых рекомендуются следующие процедуры:

- 1) Использование соответствующих меток (желательно внутренних (ПИТ) меток и (или) внешних меток).
- 2) Регистрация в базе данных всей необходимой информации, имеющей отношение к мечению, включая полное наименование видов (обычные и научные наименования), пол, стадия зрелости, место отлова (станция) и дата заготовки, общая масса и длина, образцы тканей плавников (должным образом зарегистрированные и сохраняемые для генетического анализа) и время миграции производителей.
- 3) Вся информация, имеющая отношение к репродуктивным показателям самок должна быть зафиксирована, включая: общий вес икры, полученной от одной самки (кг), количество икры в одном грамме, процент оплодотворения и выход предличинок; а также номер метки самцов, использованных для осеменения различных порций икры.
- 4) Дополнительно к регистрации информации по внешним и внутренним меткам, необходимо провести генетическое мечение или получить ДНК-фингерпринт для каждой пары производителей и каждого скрещивания (с использованием микросателлитного анализа).

В связи с критическим сокращением численности диких производителей осетровых в Каспийском море, настоятельно рекомендуется сохранять жизнь производителям. В период воспроизводства получение всей икры для осеменения следует проводить с сохранением жизни используемых самок, применяя методы минимального хирургического вмешательства. Производители могут повторно использоваться в течение нескольких лет, поэтому, мечение с помощью внутренней метки (например, ПИТ-метки) может быть оптимальным вариантом при проведении отслеживания и мониторинга индивидуальных особенностей производителей из маточного стада, содержащихся на рыбоводном заводе.

Для предотвращения инбридинга и повышения генетической изменчивости, а также полного исключения любого близкородственного скрещивания, настоятельно рекомендуется использование генетической системы идентификации для каждой особи, не только с применением приемлемого метода мечения, но и с разработкой аналитической матрицы для оптимизации подбора пар для скрещивания, как было показано Конджу и др. (Congiu *et al.*, 2011) и Мюге и Барминцевой (2011). Эти авторы предложили простую, основанную на анализе митохондриальной ДНК и микросателлитном анализе, стандартную процедуру, специально разработанную для полиплоидных видов с целью упрощения управления генетическим разнообразием, на примере *ex-situ* сохранения тетраплоидных адриатического осетра *Acipenser naccarii* Конджу и др. (Congiu *et al.*, 2011) и *A. gueldenstaedtii* (Мюге и Барминцева, 2011).

Мечение диких производителей, образцы тканей которых были получены, поможет установить их генетическое происхождение, а также позволит провести мониторинг поведения производителей и качества их потомства.

6.2 МЕЧЕНИЕ ОСЕТРОВЫХ РЫБ: ПРОЦЕДУРА

Указание 6.2

Мечение осетровых рыб следует проводить в соответствии с четко определенными процедурами и критериями, позволяющими минимизировать стресс, вызываемый хэндлингом и исключить

негативное влияние на здоровье рыб, а также обеспечить высокий возврат меток в течение длительного периода времени.

Обоснование необходимости

Важно определить соответствующие процедуры и критерии мечения при проведении мониторинга рыб на осетровом заводе, а также выбрать методы мечения, позволяющие обеспечить сохранность меток в рыбах после выпуска. Методы мечения, а также информация, которая может быть получена при возврате меток должны обновляться и соответствовать стандартам, принятым и широко применяемым в бассейне Каспийского моря.

Рекомендации по внедрению

Отдельные производственные процессы на осетровых рыбоводных заводах должны сопровождаться обязательным мечением всех рыб, в том числе:

- заготовка производителей для разделения по срокам нерестового хода;
- отбор рыб для пополнения ремонтно-маточного стада для последующей групповой идентификации;
- отбор зрелых производителей при бонитировке для индивидуальной идентификации особей;
- выпуск молоди в естественные водоемы для контроля за дальнейшим ростом и выживаемостью рыб и оценки эффективности воспроизводства.

Независимо от вида и целей использования, применяемые для мечения материалы и методы должны отвечать следующим требованиям:

- максимально низкий риск травматизма рыб во время мечения;
- минимальное влияние на гидродинамические свойства (плавательные способности), выживаемость рыб, непосредственно после мечения и на протяжении всего жизненного цикла;
- сохранность меток (в зависимости от целей мечения в течение определенного периода времени или до конца жизни);
- высокая скорость мечения;
- легкость обнаружения меток в рыбах (и на рыбах);
- возможность многократного считывания информации с меток без умерщвления рыб;
- возможность проведения работ по мечению в полевых условиях (*ex situ*).

Учитывая, большое количество доступных видов меток, необходимо выбирать оптимальный тип меток, в зависимости от целей мечения и характеристик рыб.

Различают следующие типы меток:

1. Внутренние метки:

- ПИТ-метки;
- магнитные метки (кодируемые проволочные метки (CWT)).

2. Наружные метки.

3. Красители и татуировки.

4. Резекция части плавников или жучек.

Рекомендуется маркировать небольших рыб (главным образом, ваннами). Перед массовым применением следует протестировать различные маркеры. Контрольная группа должна содержаться в условиях рыбоводного завода или хозяйства. Мечение следует применять только для более крупных рыб.

7. Качество воды

7.1 ДОСТУП К ВОДЕ И ЕЕ ДОСТУПНОСТЬ

Указание 7.1

Осетровые рыбоводные заводы должны быть обеспечены водой хорошего качества. При выборе места для нового осетрового рыбоводного завода, качеству воды необходимо уделить особое внимание. При этом может потребоваться включение в проект предприятия системы предварительной подготовки воды, для доведения ее качества до уровня, обеспечивающего безопасность рыбоводных процессов.

Поступающая на завод вода должна, в частности, иметь высокое содержание кислорода (близкое к насыщению), определенный уровень рН (желательно, в пределах от 6,5 до 7,5) и соответствующую температуру (в зависимости от вида и сезона).

Подача воды должна производиться в достаточных объемах для обеспечения соответствующего уровня водообмена на всех участках в течение всего процесса выращивания и воспроизводства. При этом во всех бассейнах и выростных емкостях необходимо постоянно поддерживать соответствующее (в допустимых пределах) качество воды. Необходим постоянный контроль качества воды для обеспечения соответствующих условий содержания рыб и их здоровья.

Обоснование необходимости

От качества воды в значительной степени зависит эффективность всех рыбоводных и воспроизводственных мероприятий для различных видов рыб, включая осетровых. Осетровые выращиваются в воде из подземных и поверхностных источников различного качества. Несмотря на то, что точные значения оптимальных параметров качества воды до сих пор не были достоверно определены для всех стадий жизненного цикла многих видов, общие диапазоны параметров качества воды, рекомендуемых при проведении различных рыбоводных операций были установлены и представлены в Таблице А1.2 Приложения.

Рекомендации по внедрению

Подача воды низкого качества или в недостаточном количестве может практически немедленно привести к гибели осетровых при проведении как кратковременных, так и долговременных рыбоводных операций. Для повышения качества подаваемой на завод воды необходимо соблюдать следующие требования по ее предварительной подготовке:

- Вода, поступающая на рыбоводные заводы, не должна содержать вредных примесей. Перед дезинфекцией воды может потребоваться проведение предварительной фильтрации для удаления крупных частиц (взвешенных частиц органического или неорганического происхождения). Удаление крупных частиц, (размер которых превышает 30 мкм) перед проведением мероприятий по дезинфекции можно проводить с высокой эффективностью. При проведении дезинфекции оптимальным является удаление частиц размером до 20 мкм, однако, это требует применения специально разработанных методов фильтрации, что часто экономически не оправданно.
- От эффективности удаления твердых взвешенных частиц, в значительной степени, зависит объем и эффективность (и, соответственно, стоимость) любых проводимых дезинфекционных мероприятий.
- Учитывая цели настоящего руководства необходимо четко различать мероприятия по дезинфекции и стерилизации. В то время как целью проведения работ по дезинфекции является уничтожение определенных видов (например, ключевых возбудителей), мероприятия по стерилизации проводятся для удаления всех микроорганизмов, что требует повышенной ответственности для достижения поставленной цели. Вместе с тем, выращивание рыб для выпуска в естественные водоемы, также требует раннего контакта рыб с бактериями для стимуляции их иммунной системы. Поэтому проведение стерилизации не планируется при выращивании рыб для выпуска. Мероприятия по дезинфекции не должны воздействовать на природную среду, в которой видовой состав и количество микроорганизмов не должны отличаться от естественного уровня.
- Как правило, в настоящее время, для уничтожения практически всех основных возбудителей, достаточно осуществить два хорошо спланированных дезинфекционных мероприятия: озонацию и УФ-дезинфекцию. При этом снижается общая бактериальная нагрузка на рыбоводную систему.
- При проведении озонации необходимо учитывать несколько основных аспектов (Rosenthal, 1981; Summerfelt and Hochheimer, 1997). Обычно, имеющиеся в наличии генераторы озона производят несколько различных общих радикальных оксидантов (ОРО), на смесь которых воздействует использование высоко- и низкочастотных озонаторов. Воздух, подаваемый к озонаторам должен быть абсолютно сухим во избежание образования HNO_3 , что может привести к усилению коррозионной агрессивности рабочей среды трубопроводов подачи воды. Кроме того, ОРО (включая озон) вступают в реакцию с органическими веществами, что приводит к образованию промежуточных продуктов (таких как первичные озониды), обладающих повышенным электростатическим потенциалом, и которые должны быть, по возможности, максимально быстро удалены.

Этого можно достичь, совместив процесс контактирования содержащего озон воздуха с сепарацией пены (противоточное выталкивание пены). Подобный метод весьма эффективен для удаления мелких частиц путем их электростатического агрегирования и улавливания в пене. Озонацию всегда следует проводить в отводных системах при 10% уровне расхода воды в системе при высокой степени растворения остаточного озона (или ОРО).

В профилактических целях вода, обработанная озоном, перед поступлением в рыбоводные бассейны должна также в течение 10-15 мин находиться в отстойнике для уничтожения остатков. Указания по проведению озонации приведены в Розенталь (Rosenthal, 1974, 1981), Розенталь и Вилсон (Rosenthal and Wilson, 1987), а также в Саммерфельт и Хохгаймер (Summerfelt and Hochheimer, 1997). Дезинфекция с использованием озона и других сопутствующих ОРО, образующихся при электрическом разряде в озонаторе, как правило, осуществляется путем расщепления ненасыщенной двойных связей органических компонентов на поверхности бактериальной клеточной мембраны. При этом подавляется способность клеток к осморегуляции.

Было также показано, что проведение озонации в рециркуляционных системах позволяет эффективно воздействовать на устойчивость микробных биопленок в рыбоводных системах (Wietz, Hall and Høj, 2009).

При использовании озона в закрытых цехах рыбоводного завода следует учитывать вопросы здоровья человека. Необходимо собрать отходящий газ и, во избежание его попадания в производственные системы, вывести его наружу (например, с помощью трубы на крыше). Несмотря на возможность самостоятельного контроля концентрации озона (благодаря специфическому запаху при пограничных с точки зрения здоровья концентрациях), необходимо проверить герметичность используемого оборудования. Нормы концентрации остаточного озона, устанавливаемые различными международными инспекциями по охране и гигиене труда, лежат в пределах от 0,05 до 0,1% для 8-часового рабочего дня, с предельно допустимой дозой – 0,3% в течение не более чем 10 мин.

- Ультрафиолетовые лучи (УФ) часто используются для дезинфекции и стерилизации воды. На рыбоводных заводах, как и на большинстве предприятий товарного рыбоводства, с помощью УФ лучей при проведении дезинфекции можно добиться хороших результатов для многих бактериальных возбудителей. Эффективность дезинфекции в значительной степени зависит от дозировки, концентрации частиц в воде и продолжительности контакта. Поверхность даже небольших частиц может являться достаточной для бактерий, обеспечивая им “убежище”. Таким образом, у ключевых возбудителей появляется возможность избежать полного уничтожения. И, что является еще более важным, выжившие возбудители, подвергнувшись частичному воздействию УФ, могут мутировать и практически неконтрольно размножаться в условиях отсутствия конкурентов, которые были уничтожены при проведении дезинфекции (так называемый “вторичный рост”). Однако, современное контактное оборудование создает высокую турбулентность в контактных трубках, сокращая для бактерий вероятность “спрятаться” до минимума (но не до нуля). Поэтому, УФ можно эффективно использовать для сокращения общей бактериальной нагрузки подаваемой воды. При этом рециркуляционные системы требуют особого ухода и мониторинга эффективности дезинфекции. После проведения обработки УФ лучами не остается химически модифицированных веществ, а только “мертвые тела”. Угроза здоровью человека возможна лишь в случае непосредственного нахождения под лампой; и этого следует избегать. Любые действия и операции в непосредственной близости от УФ ламп должны производиться только после их отключения. Диапазон излучения УФ ламп достаточно широк (и зависит от типа ламп), однако максимум бактерицидного действия отмечается при длине волны 254 нм, которая излучается всеми УФ лампами низкого давления. Как правило, эффективная доза УФ излучения может проникать в воду на небольшую глубину (порядка нескольких сантиметров), поэтому обработка больших объемов в единицу времени может потребовать одновременного использования нескольких ламп. Их эффективность также зависит от дозировки и коэффициента прозрачности воды (который зависит от солености и количества растворенных органических веществ). Кроме того, необходимо учитывать потерю начальной дозы (до 10%) после 100 часов работы (в зависимости от продукта). Кроме того, срок службы подобных ламп ограничен. Рекомендуется проводить проверку функциональности ламп через определенные промежутки времени (несколько месяцев).

- В случае плохого качества воды, помимо двух указанных выше методов, следует рассмотреть другие возможности по его улучшению. Чаще всего подобные мероприятия включают: контроль изменений температуры (обычно нагревания), нейтрализацию (как правило, известью), удаление взвешенных частиц (с помощью специальных ловушек, барабанных фильтров), окисление железа соответствующим подбором оксидов.
- Должна быть обеспечена защита от случайного загрязнения источника водоснабжения (листья, мусор, пыль и песок, приносимый ветром извне). Как правило, подобные источники загрязнения не принимаются во внимание, однако при проектировании рыбоводных систем необходимо предусмотреть способ избежать таких загрязнений. Контроль поступающей воды необходимо проводить регулярно (также весьма желательно организовать автоматизированную систему записи основных параметров качества воды).
- Молодь осетровых чувствительна к избытку растворенных в воде газов, что может приводить к травмам и развитию газопузырьковой болезни у рыб. Предел уровня насыщения растворенных в воде газов (кислорода, азота, углекислого газа и других газов) составляет 102,5% (максимум 105%). Поэтому, еще на стадии проектирования рыбоводного завода необходимо предусмотреть возможность применения соответствующих технологий дегазации, обеспечивающих устранение избытка растворенных в воде газов.
- Применяемые на осетровом заводе нормы качества воды и водоподачи должны соответствовать утвержденным международным стандартам. Опубликовано большое количество национальных норм, в которых представлен ряд параметров для оценки качества воды. Соответствующая информация может быть получена из таких источников, как: Европейская Водная Директива, Национальные стандарты качества воды, используемой в аквакультуре, Технические руководства ФАО (FAO EIFAC) и других изданиях (кодексах надлежащей практики, руководствах, пособиях по аквакультуре), в которых приведены допустимые пределы.
- Более широкое использование рециркуляционных систем в аквакультуре (УЗВ), особенно для ЦДВП при низких температурах, позволяет обеспечить лучший мониторинг качества воды по ключевым параметрам. Кроме того, использование рециркуляционных систем позволяет не зависеть от внешних источников воды и избежать, таким образом, случайных рисков заражения и загрязнения, минимизируя также рыбоводные потребности в воде. Более того, использование рециркуляционных систем позволяет (в определенных случаях) сократить затраты на водоснабжение осетрового завода и выпуск сбросных вод.

8. Кормление и качество кормов

Указание 8.1

Рационы кормления для осетровых рыб должны быть составлены с учетом энергетических и пищевых потребностей соответствующей стадии развития (жизненного цикла) на основе пищеварительных возможностей рыб.

Рост, адаптивные способности (фитнес) и здоровье выращиваемых рыб должны быть не только не хуже, чем рост, адаптивные способности и здоровье рыб, выращиваемых в естественных условиях, но и, по возможности, превосходить их. Для каждого вида осетровых должны быть определены характеристики, позволяющие описать требуемые параметры и провести дифференцированную оценку качества выращивания. Кроме того, необходима корректировка в соответствии с различными стадиями жизненного цикла, поскольку размер ротового отверстия, усваиваемость корма и пищевые потребности существенно отличаются на разных стадиях развития осетровых.

Обоснование необходимости

Кормление, наряду с обеспечением качества воды и выбором проекта предприятия является одним из наиболее важных элементов, определяющих эффективность процесса выращивания.

Оптимальное качество кормов улучшает условия выращивания и, следовательно, пригодность рыб для выпуска. Стоимость играет второстепенную роль в данном процессе, легкость поставки кормов также не должна быть определяющим аргументом при их выборе. Следует учитывать, что

биотехника выращивания личинок для пополнения маточного стада отличается от выращивания молоди для выпуска в естественные водоемы.

8.1 КОРМЛЕНИЕ РЫБ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ВЫПУСКА

8.1.1. Кормление личинок при подращивании в прудах

Подращивание в прудах является практичным и удобным способом выращивания молоди в полуприродных условиях, позволяющих приспособить рыб к псевдо-естественным колебаниям различных экологических факторов, при менее строгом регулировании условий выращивания по сравнению с выращиванием в закрытых помещениях.

Обоснование необходимости

Кормление во время выращивания зависит только от естественной пищевой цепи в прудах. Существует большое количество доступных пособий и руководств по традиционному экстенсивному выращиванию, в которых детально описаны рыбоводные операции в прудах в течение годового производственного цикла. Подобные пруды могут использоваться как непроточные системы с умеренным водообменом (для исключения вымывания питательных веществ и потери организмов из пищевой цепи через слив). Схемы функционирования должны быть адаптированы в соответствии с местными условиями (например, качеством почвы, качеством поступающей воды, сезонным ходом температуры и другими факторами).

Рекомендации по внедрению

Необходима своевременная подготовка прудов, предшествующая их использованию для выращивания. Осушение, зимование, боронование прудов, а также внесение удобрений в пруды для обеспечения цветения планктона, должны проводиться на основе методов, детально разработанных для прудовых хозяйств с субтропическим и умеренным климатом. Дополнительная кормовая база для молоди в прудах зависит, главным образом, от подготовки прудов и продолжительности развития планктона. Плотности посадки личинки, в принципе, точно определены, находясь в зависимости от места и выращиваемого вида и должны определяться с учетом продуктивности прудов, их предшествующего использования и сезона. В связи с этим, необходимо проводить постоянный мониторинг численности кормовых организмов в прудах. Это непростая задача, требующая стандартизации отбора проб на значительном количестве репрезентативных станций (в зависимости от размера прудов, включая, по меньшей мере, четыре угловые станции и две станции в центре, с использованием вертикальной планктонной сети (поднимаемой с умеренной скоростью со дна на поверхность). Учитывая, что метод подсчета довольно трудоемок, то при оценке планктонных организмов можно ограничиться измерением определенной фиксированной пробы (в качестве фиксатора используется 4% формалин); при этом следует проводить экспресс оценку наличия основных видов, фиксируя результаты этих проверок.

Дополнительную подкормку при прудовом выращивании следует использовать только при острой нехватке естественных кормов (Михайлова и Мамедов, 2000). В этом случае применение естественных диет проводится на основе методов производства живых кормов, описанных в руководстве ФАО (FAO, 2001) и некоторых других пособиях, в которых описаны процедуры выращивания артемии и коловраток для питомников костистых рыб, ракообразных и устриц. Однако, с экономической точки зрения, нерентабельно иметь постоянно функционирующее крупномасштабное производство живых организмов. Недостаток кормов в прудах часто возникает достаточно неожиданно. Для своевременного реагирования в подобных ситуациях, рекомендуется включить в структуру осетрового рыбоводного завода небольшой, полностью оборудованный цех для содержания маточных культур, с возможностью быстрого разведения в имеющихся в распоряжении бассейнах (инкубаторы для цист артемии, маточных культур, по меньшей мере трех основных видов микроводорослей, чаще всего используемых на товарных рыбоводных хозяйствах; соответствующее лабораторное оборудование). Как правило, через 2-3 дня после внесения, удается достичь стадии экспоненциального роста, при которой можно получать продукцию. Логистика подобных мероприятий проводится в соответствии с существующими методиками, включая использование методов линейного программирования.

8.1.2. Начало кормления в искусственных условиях

При крупномасштабном выращивании молоди осетровых в контролируемых условиях начало кормления, в большинстве случаев, проводится в небольших выростных емкостях с организованной подачей воды и определенным водообменом, в объеме, обеспечивающем баланс между разбавлением продуктов обмена веществ и удержанием живых кормовых организмов (или микро гранул). При низком уровне обмена, кислород часто поступает или с входящим потоком воды или непосредственно в выростные бассейны. В этих условиях следует проводить кормление для удовлетворения энергетических потребностей, необходимых для интенсивного обмена веществ и роста личинки. Размер кормовых частиц должен соответствовать размеру ротового отверстия личинки и поведению ранневозрастной молоди при поиске пищи.

В начале кормления, при переходе к экзогенному питанию, личинки осетровых должны быть обеспечены культивируемыми планктонными организмами. С этой целью используются, главным образом, науплии артемии (*Artemia salina*), ввиду легкости хранения их инкапсулированных яиц, простой технологии получения науплий, детально разработанных методик производства этого вида живых кормов и эффективности использования для личинок большинства видов осетровых. Качество коммерчески доступных цист очень сильно варьирует в течение года и зависит от их происхождения, поэтому следует консультироваться у специалистов (например, в Международном центре по изучению артемии в аквакультуре, Гент, Бельгия). Кроме того, можно использовать зоопланктон из водоемов (*Cladocera*, *Copepoda*), однако риск интродукции паразитов и возбудителей заболеваний, для которых мелкие планктонные ракообразные могут служить промежуточными хозяевами, приводит к необходимости тщательной проверки проб планктона перед использованием. Для личинок очень малых размеров допустимо использование разведенной коловратки *Brachionus*, которая также является хорошим стартовым кормом для многих выращиваемых в марикультуре видов рыб. Кормление живыми кормами производится с плотностью 2-4 артемии на 1 мл воды. Высокая плотность науплий артемии должна быть постоянно обеспечена для пополнения науплий и их вымывания через сбросную сеть для поддержания постоянной плотности кормовых организмов в выростных бассейнах, поскольку личинки чувствительны к голоданию при низких плотностях кормовых организмов. Кроме того, из бассейнов следует регулярно (или постоянно с помощью соответствующей дренажной системы) удалять погибшие пищевые организмы и остатки корма для поддержания оптимальных санитарных условий выращивания и во избежание размножения бактерий и грибов.

В связи с несложной организацией производства, разведение обоих видов *Artemia* и *Brachionus*, позволяет легко дополнить рацион питания личинок осетровых основными жирными кислотами и витаминами. В многочисленных научных публикациях разработаны и детально описаны стандартные методики обогащения их питательными веществами и высокополиненасыщенными жирными кислотами. Следует также применять стандартные методики, разработанные для товарного рыбоводства, включая рекомендации по поддержанию различных маточных культур *Brachionus* (предпочтительной является работа с местными формами) и разных по происхождению цист артемии (см. также 8.1.1), а также эффективные технологии разведения (инкубационные аппараты, выростные бассейны, системы аэрации, методы съема продукции и очистки).

Прекрасное Пособие по производству и использованию живых кормов для аквакультуры было издано ФАО (Lavens and Sorgeloos, 1996), в котором изложены детальные инструкции для различных пищевых организмов, хотя за последние годы значительное число усовершенствований (особенно, по оборудованию и автоматизации производства) было описано в специальной научной литературе (Спектрова, 1998).

Планирование первого этапа кормления в значительной степени зависит от кормовых организмов, используемых на втором этапе. Время перевода определяется, в первую очередь, размером и пищевым поведением личинок и молоди осетровых. Как только личинки начинают переходить от планктона к бентосу, они готовы к изменению рациона питания. Размер кормовых частиц должен соответствовать размеру ротового отверстия рыб, которые выбирают организмы малого размера или размельчают их до подходящего размера. Переход от одного вида пищевых организмов к другому лучше всего проводить постепенно, повышая долю новых пищевых организмов в рационе в течение достаточно продолжительного периода времени (в зависимости от вида, до 14 суток).

8.1.3. Подращивание от личинки до размера молоди

В период выращивания в бассейнах, диапазон используемых видов кормовых организмов должен быть, по возможности, максимально разнообразным. В качестве корма можно использовать науплии и взрослые особи артемии, мелких *Cladocera* (*дафнии* и *моины*), *Copepods*, мелких стрептоцефаллусов, гаммаруса (*Pontogammarus maoticus*), олигохет (*Enchitrea*), трубочника (*Tubifex*) и земляных червей. В качестве корма для белуги можно использовать также икру и личинку карповых или анчоусовых.

Методы выращивания живых кормов были сначала разработаны и широко применялись в товарном рыбоводстве и многие рекомендации проверены на практике (Богатова, Тагирова и Овчинников, 1975). Помимо многочисленных научных публикаций, детальное описание технологии производства живых кормов дано в специальном Техническом руководстве ФАО по ответственному рыбному хозяйству. Развитие аквакультуры: 1. Надлежащая практика производства кормов для аквакультуры (FAO, 2001).

Ежедневные рационы должны быть разработаны исходя из стадии развития, размера и адаптивных (фитнес) показателей рыб, с учетом качества воды, температуры и доступности кислорода. Суточные рационы лучше устанавливать, не ограничивая кормление. Интервалы между последовательными кормлениями не должны превышать двух часов. Размер кормовых частиц зависит от конкретного вида и массы рыб.

Существуют отдельные препятствия, затрудняющие использования живых кормов, такие как трудности поставки, возможность заражения, сложное и дорогостоящее хранение. Вместе с тем затраченные дополнительные усилия, как правило, окупаются улучшением адаптивных (фитнес) показателей и сокращением времени, необходимого для адаптации рыб при выпуске в естественные водоемы.

8.2 КОРМЛЕНИЕ ЛИЧИНОК, ОТОБРАННЫХ ДЛЯ ПОПОЛНЕНИЯ МАТОЧНЫХ СТАД

Обоснование необходимости

Выращивание личинок, отобранных для формирования или пополнения (увеличения) существующего маточного стада требует иного подхода, в отличие от подращивания рыб, предназначенных для выпуска. В данном случае, живые корма должны применяться только в течение ограниченного времени, с постепенным переходом к гранулированным искусственным кормам.

Продолжительное использование живых кормов экономически невыгодно и осложняет последующий перевод личинок на питание искусственными кормами.

Рекомендации по внедрению

Продолжительность использования живых кормов может составлять от нескольких дней до нескольких недель, в зависимости от вида, источников корма и применяемых методов выращивания. В идеальном случае, перевод на искусственные корма должен производиться в первые несколько суток, следующие за переходом личинки от стадии желточного мешка к активному питанию. Для облегчения плавного перехода, доля живых кормов в суточном рационе должна постепенно снижаться со 100% (первый день кормления) до 5-7% (12-15 день кормления). Для некоторых видов, рыб, которые не смогли адаптироваться к питанию гранулированными кормами должны пройти второй адаптационный цикл. Подобные мероприятия должны быть кратковременными и их следует проводить только при переходе от одного вида кормов и (или) размера гранул) к другому.

Следует принять во внимание, что замена источника питания не связана с отбором питающихся рыб. Следует проводить тщательный генетический мониторинг для установления возможных генетических причин смертности и снижения роста при проведении экспериментов по питанию.

Для комбикормов концентрация белков и жиров в стартовых кормах для личинки должна составлять 48-60% и 8-16% соответственно. Данное соотношение меняется по мере увеличения размера рыб и их возраста. Для крупных рыб, достаточно 42% белков, оптимальная концентрация жиров при этом составляет менее 15%. Содержание усваиваемых углеводов должно быть близко к нулю, поскольку углеводы приводят к ожирению печени.

Рационы кормления в значительной степени зависят от размера рыб. На ранних стадиях рационы до 6% сухих кормов от массы тела рыбы считаются эффективными. Рационы снижаются до 3% при массе тела 10-20 г. Корма хорошего качества, соответствующие потребностям питания рыб, не должны приводить к патологическим или клиническим последствиям (содержание жира в

печени) и, при их рациональном использовании, могут обеспечить кормовые коэффициенты порядка 0,5 – 0,75 для рыб массой до 200 г.

8.3. КОРМЛЕНИЕ ПРИ ОДОМАШНИВАНИИ ДИКИХ РЫБ

Обоснование необходимости

Включение диких взрослых особей и молоди в маточное стадо должно осуществляться с учетом переходного периода кормления, когда рыбы постепенно переводятся с живых на искусственные корма.

Рекомендации по внедрению

После перехода к контролируемым условиям выращивания, рыбы должны содержаться при оптимальной, с точки зрения кормления, температуре. Сначала, следует предлагать различные естественные кормовые организмы, для того, чтобы обеспечить их привыкание к кормлению в новых условиях. После того как питание рыб установлено, следует использовать пастообразные кормовые смеси, состоящие из живых и искусственных кормов. Для некоторых видов целесообразно приучить рыб к сухим кормам, смешивая мелких рыб или моллюсков с увлажненным кормом для повышения его привлекательности. Также, для повышения эффективности адаптации (одомашнивания) диких рыб и облегчения их перевода на искусственные корма, рекомендуется использовать различные аттрактанты: анис, ванилин, экстракт хирономид или трубочника *Tubifex*.

Последний переходный этап заключается в постепенном снижении влажности увлажненных кормов. Это может повторяться несколько раз, до тех пор, пока все рыбы не будут готовы к приему гранулированного корма. Состав кормов для дальнейшего выращивания зависит от сезона, в соответствии с удовлетворением потребностей в жирных кислотах. Перед использованием искусственных рационов рекомендуется ознакомиться с соответствующей литературой, количество которой постоянно увеличивается. Требуется также улучшение состава кормов, в отношении их пищевой привлекательности, с учетом особенностей отдельных видов осетровых.

8.4 КОРМЛЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Обоснование необходимости

Корма и рационы питания для производителей значительно отличаются в различные периоды их созревания. Первоначально, на этапе соматического роста и накопления резервов, в рационах должны преобладать высокоэнергетические корма. На заключительных стадиях созревания (например, в период зимовки) кормление может быть полностью прекращено. Кормление производителей следует проводить с использованием специальных комбикормов для обеспечения нормального формирования гонад. Учет требований отдельных видов позволит добиться оптимальной эффективности в кормлении производителей.

Рекомендации по внедрению

В период вителлогенеза производителям требуется значительное количество энергии. Вместе с тем, избыток энергии приводит к лишнему весу и ожирению гонад, что негативно влияет на эффективность созревания. Потребности осетровых в жирных кислотах хорошо известны и значительно отличаются от соответствующих потребностей лососевых рыб. В первую очередь, это касается полиненасыщенных жирных кислот и аминокислот, которые очень важны для правильного кормления. Энергетический баланс рационов для производителей должен быть отрегулирован в соответствии с потребностями рыб, находящихся на определенной стадии зрелости гонад (Щербина и Гамыгин, 2006). При подготовке к созреванию следует кормить рыб из расчета 0,3-0,5% от массы тела.

За несколько месяцев (обычно за два-три) до начала нерестового периода, в связи с естественным или контролируемым снижением температуры воды, необходимо прекратить кормление рыб. Это соответствует завершению III-IV стадии зрелости (период завершения вителлогенеза).

8.5. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КОРМЛЕНИЯ

Обоснование необходимости

Необходимо осуществлять регулярный (раз в три-шесть месяцев) контроль эффективности потребления корма производителями, проводя взвешивание и измерение рыб. Кормовой коэффициент определяется как отношение количества потребленного рыбой корма к ее суточному привесу. Поэтому необходимо регистрировать суточное потребление корма. Низкое потребление корма указывает на физиологические проблемы или на низкое качество используемых кормов, при этом неадекватный состав кормов может увеличить питательную нагрузку на объем бассейна (особенно в том случае, если корма быстро разрушаются и не потребляются немедленно). Соответственно увеличивается количество питательных веществ в сточных водах. Для оценки коэффициента конверсии корма, необходимо контролировать фактическое потребление корма, фиксируя в журналах процент непотребленного корма. Это достаточно сложно сделать в больших бассейнах, однако в бассейнах современной конструкции предусмотрены отстойники (ловушки) для сбора большей части остатков корма внутри сбросной сети во время регулярных ежедневных работ.

Рекомендации по внедрению

В настоящее время существует несколько методов, позволяющих проводить мониторинг эффективности потребления корма. Выбор того или иного метода зависит от типа используемых бассейнов или прудов и стратегии кормления. В том случае, если используется автоматический метод кормления, можно контролировать по времени суточные нормы кормления, число кормлений и повременное разделение суточной нормы с помощью компьютера и автоматической системы подачи корма, которая позволяет также контролировать количество поданного корма и пересчитывать суточные рационы на основе оценок суточных привесов (с помощью установленных соотношений длина-масса). Результаты последних исследований (Hufschmied, Fanghauser and Pugovkin, 2011) показали перспективность использования трехмерного анализа подводных изображений для определения размеров и массы рыб, находящихся в бассейне без ручных манипуляций. В зависимости от численности производителей, многие рыбоводы предпочитают ручное кормление в небольших рыбоводных емкостях и прудах. В случае садкового выращивания, с помощью видео камер можно контролировать долю тонущих гранул и останавливать процесс кормления, в случае, если достаточно большое количество гранул опустилось на дно и не съедено рыбой (кормление по потребности). Кроме того, использование метода УЗИ-диагностики позволяет проводить мониторинг развития рыб, с одновременным контролем гаметогенеза (стадии зрелости, отношение генеративной и жировой ткани в гонадах, выявление возможных гермафродитов), а также состояния печени (Chebanov and Galich, 2009; Чебанов и Галич, 2010).

Если наблюдается большое количество несъеденного корма, то следует проверить правильность применения методов кормления, качество воды и состояние здоровья рыб. Стресс, вызванный хэндлингом, освещением, температурой, изменениями качества воды, вибрацией, шумом также должен быть минимизирован. В этих случаях суточный рацион должен быть снижен, для предотвращения бактериального заражения выростных емкостей и исключения дополнительных рисков при низкой пищевой активности.

8.6 КАЧЕСТВО И БЕЗОПАСНОСТЬ КОРМОВ

Обоснование необходимости

Стандарты качества устанавливаются в соответствии с Техническим руководством ФАО (FAO, 2001) и национальными стандартами и руководствами (Щербина и Гамыгин, 2006).

Искусственные корма могут содержать компоненты, которые не потребляются (или потребляются в ограниченном количестве) рыбами в местах их естественного обитания. Углеводы относятся к компонентам корма, которые оказывают значительное влияние на физиологическое состояние осетровых. Кроме того, корма, особенно если они хранятся в условиях далеких от оптимальных, могут содержать вещества, негативно влияющие на организм рыб. Они включают продукты перекисного окисления жиров и метаболиты микроорганизмов (грибков и бактерий). Микробиологическое заражение корма изменяет его химический состав, значительно снижая при этом, его питательную ценность, приводя к накоплению токсинов. Более того, бактериальное и грибковое заражение может значительно ухудшить состояние микрофлоры в пищеварительном тракте рыб, вызывая воспаления или развитие газопузырьковой болезни, что приводит к потере равновесия и последующей гибели рыб.

Поэтому, следует уделить особое внимание безопасности кормов, особенно, что касается их микробиологических характеристик и условий хранения. Также, при приготовлении кормов в местных условиях, желательно использовать антиоксиданты, такие как витамин С.

Для повышения безопасности водных организмов и их производных (продуктов), ВОЗЖ в 2010 г. был разработан Кодекс Здоровья Водных Животных, в котором представлен перечень мер, необходимых для сохранения здоровья водных животных. Предложенные в Кодексе рекомендации касаются угроз для водных организмов, которые могут быть связаны с кормами для водных животных. Основной целью Кодекса является предотвращение распространения подобных заболеваний из зараженных в свободные от заражения регионы.

Рекомендации по внедрению

ФАО ООН опубликовала следующие рекомендации по кормам для наземных и водных животных: Технические указания по ведению ответственного рыболовства. Развитие аквакультуры 1. Надлежащая практика производства кормов (FAO, 2001); Проект указаний по надлежащей практике производства кормов для животных – Внедряя надлежащую практику кормления животных предложенную Кодексом Алиментариус IFIF/ФАО, а также стандарт Комиссии Кодекс Алиментариус (Кодекс надлежащей практики кормления животных) [CAC/RCP 54-2004]). Применение указаний, представленных в данных публикациях рекомендуется для улучшения стандартов безопасности кормов для водных животных.

Хотя ключевые рекомендации по кормам для гидробионтов, в первую очередь относятся к товарному рыбоводству, они также применимы для искусственного воспроизводства, ориентированного на выпуск молоди и, в частности, рассматривают потенциальные риски, связанные с распространением заболеваний:

1. Сосредоточение предприятий аквакультуры повышает риск передачи заболеваний, в случае, если возбудители болезней попадают в системы культивирования через корма или другими способами.
2. Традиционно, источником животного белка, используемого в кормах была морская среда, в связи с пищевыми потребностями водных животных и по экономическим причинам. Подобная практика повышает риск передачи заболеваний, особенно для водных животных питающихся живыми или переработанными водными животными тех же самых или родственных видов.
3. Использование влажных (содержание влаги – не менее 70%), полу-влажных (содержание влаги от 15% до 70%) и сухих (содержание влаги не более 15%) видов кормов подразумевает различный уровень рисков в зависимости от применяемой технологии их переработка).
4. С увеличением использования живых и влажных кормов повышается риск распространения возбудителей. Следовательно, производство живых кормов должно осуществляться с обеспечением строгого санитарного контроля. Существует несколько соответствующих пособий, в частности по выращиванию лососевых, которые могут быть эффективно использованы на осетровых заводах.
5. Корма могут прямо или косвенно быть опасными для водных животных. Прямая передача происходит когда культивируемые виды потребляют корм, содержащий возбудителей заболеваний, в то время как косвенная передача связана с возбудителями, содержащимися в окружающей среде или заражением через другие виды. Таким образом, осуществляется не прямое заражение видов, имеющих хозяйственное значение. Возбудители, которые являются менее специфичными по хозяину (например, вирус синдрома белых пятен, *Vibrio spp.*) создают очень большой риск косвенной передачи, поскольку они могут быть переноситься многими видами.
6. Течение заболеваний можно облегчить выращиванием видов в интенсивных и улучшенных условиях. Также необходимы исследования и разработки новых кормов (и их ингредиентов), наиболее соответствующих различным видам и системам, в которых они культивируются.

9. Отбор зрелых производителей для искусственного воспроизводства

Оптимальный отбор производителей для искусственного воспроизводства

является важнейшим аспектом воспроизводственной практики. При этом следует учитывать, в первую очередь, три следующих аспекта: управление сезонностью размножения, стимуляция созревания и определение времени созревания и просмотра самок.

9.1 УПРАВЛЕНИЕ СЕЗОННОСТЬЮ РАЗМНОЖЕНИЯ

Указание 9.1

На осетровых заводах необходимо управлять сезонностью размножения для повышения эффективности использования производителей для искусственного воспроизводства.

Обоснование необходимости

В настоящее время, формируемые маточные стада являются единственным шансом восстановления диких популяций путем искусственного воспроизводства. Продолжительный по времени процесс гаметогенеза и неежегодное созревание самок требуют долгосрочного управления для планирования воспроизводства от маточных стад осетровых, содержащихся в искусственных условиях заводов.

Традиционно применяемая на рыбоводных заводах биотехника, предусматривает использование зрелых производителей в течение короткого времени. Подобная технологическая схема не позволяет воспроизводить все внутривидовые группы. Естественно, подобный подход может быть приемлемым для товарного выращивания, предназначенного для удовлетворения рыночного спроса, однако, он, в меньшей степени, пригоден для культивирования в целях воспроизводства естественных популяций. Длительное выдерживание производителей в ЦДВП при контролируемой температуре воды позволяют решить эту проблему и в полной мере использовать производственные мощности заводов для сохранения генетической и экологической структуры природных популяций осетровых (Казанский и Молодцов, 1974; Казанский, 1975).

Рекомендации по внедрению

Схема управления сезонностью размножения включает следующие элементы:

- Длительное выдерживание осетровых рыб в ЦДВП при различных постоянных донерестовых температурных режимах (ПРВ), в зависимости от видов и сезонных форм (рас).
- Выведение рыб на нерестовый температурный режим (НТР), основанное на естественной системе переменных температур и длительности, соответствующей продолжительности выдерживания производителей разных видов и сезонных форм осетровых (Чебанов, Галич и Чмырь, 2004).
- Сдвиг полового цикла “диких” озимых производителей осетровых на ранние сроки. Зимнее и раннее весеннее получение потомства от мигрантов осеннего хода и выращивание молоди с использованием систем терморегуляции или замкнутого (оборотного) водоснабжения.
- Отбор производителей для выдерживания в ЦДВП при низких температурах перед началом процесса воспроизводства должен осуществляться, главным образом, на основе оценки коэффициента поляризации ооцитов (K_p).
- Рыбы обоих полов могут содержаться вместе (при низких температурах) для достижения лучшего результата.

9.1.1. Определение стадий зрелости гонад

Для определения пола и стадий зрелости гонад (как диких, так и домашних рыб) в ходе осенней или весенней бонитировки используют различные методы. Стадия зрелости гонад и размер овариальных фолликулов являются основными критериями при определении зрелости с помощью различных методов, которые разделяются на две категории:

- оперативные (требующие хирургического вмешательства): биопсия (Трусов, 1964; Bruch, Dick and Choudhury, 2001), лапароскопия (Matsche, Bakal and Rosemary, 2011), эндоскопия, и др (Conte *et al.*, 1988; Williot et Brun, 1998);
- нетравматичные (не требующие хирургического вмешательства) методы ультразвукового исследования (УЗИ) (Chebanov and Galich, 2009; Чебанов и Галич, 2010).

Необходимо разделить отобранных самок на три следующие группы, в зависимости от их готовности к нересту:

- с очень зрелыми половыми продуктами (воспроизводство может осуществляться в ранние сроки с использованием терморегуляции);
- готовые к воспроизводству при естественном повышении температуры (использование естественного температурного режима);
- с позднесозревающими ооцитами с задержкой завершения репродуктивного цикла после их длительного выдерживания при более низких температурах.

9.1.2. Показатели отбора зрелых самок и преднерестовое содержание производителей

Непосредственно перед началом нерестового периода необходимо оценить степень готовности производителей к получению половых продуктов на основе следующих основных прогностических критериев (Казанский *и др.*, 1978; Williot, 2002):

- внешний вид гонад (нормальный рисунок, отсутствие мраморной окраски, свидетельствующей о перезревании ооцитов);
- отсутствие жира в щуповой пробе (наличие жира может быть обусловлено незрелостью ооцитов);
- одинаковый размер ооцитов;
- значения коэффициента поляризации (Кп) должны быть менее чем 0,1, оптимально менее 0,05;
- *in vitro* тест компетенции созревания (IVMC), когда после инкубации икринок в специальной среде (с добавлением прогестерона) подсчитываются овариальные фолликулы, в которых разрушена оболочка ядра (GVBD, Germinal Vesicle Break Down), число которых в норме должно превышать 90%.

Эффективность искусственного воспроизводства зависит от нескольких экологических факторов, влияющих на созревание, главным образом, от температурного режима, предшествующего гормональной стимуляции рыб (Чебанов и Савельева, 1996; Chebanov and Savelyeva, 1999; Doroshov, Moberg, and Van Eenennaam, 1997; Williot *et al.*, 1991; Williot, Kopeika and Goncharov, 2000; Goncharov *et al.*, 2009).

9.2 СТИМУЛЯЦИЯ СОЗРЕВАНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Указание 9.2

Для стимуляции созревания осетровых следует использовать только наиболее эффективные методы получения зрелых половых продуктов, учитывая существенные различия в созревании осетровых (например, одни рыбы созревают позднее, а другие созревают не каждый год).

Обоснование необходимости

Как правило, выращиваемые в искусственных условиях производители, особенно самки, не способны продуцировать зрелые половые продукты естественным способом. Наиболее экономичным и быстрым способом получения овулировавшей икры и спермы является гормональная стимуляция рыб.

Рекомендации по внедрению

Хотя два указанных препарата успешно применяются для стимуляции созревания, настоятельно рекомендуется использовать гонадотропин-релизинг-гормон млекопитающих mGnRH:

- ацетонированный гипофиз карповых или осетровых рыб;
- синтетические аналоги гонадотропин-релизинг гормона млекопитающих (GnRH).

Причины, по которым желательно применять mGnRH или GnRHа:

- 1) Высокая надежность постоянного содержания активного вещества.
- 2) Отсутствие любых других неспецифических органических молекул, что является важным аспектом.
- 3) Воздействие применяемого вещества на собственный гипофиз рыб, что является еще более важным аспектом.
- 4) Доступность, что является преимуществом с точки зрения управления.
- 5) Возможность продолжительного хранения без потери гонадотропной активности.
- 6) Возможная передозировка не приводит к негативным последствиям (Гончаров, 1998).

Существуют различные схемы инъекирования. Как и в случае костистых рыб, для стимуляции применяются однократные или дробные инъекции, в зависимости от стадии зрелости и предшествующих условий содержания.

Для крупных рыб проверку легче проводить, если в бассейне находится несколько рыб. Поэтому, как указано в главе посвященной проектированию, рекомендуется иметь несколько бассейнов или садков, так, чтобы рыб, предназначенных для воспроизводства в текущем сезоне можно было содержать отдельно при низких плотностях посадки.

9.3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ СОЗРЕВАНИЯ И ПРОСМОТРА САМОК

Указание 9.3

Процессы овуляции и спермиации должны стимулироваться гормональным инъекированием, проводимым в оптимальные сроки.

Обоснование необходимости

В процессе разведения, одной из важнейших задач является эффективное получение икры и спермы. В том случае, если полный контроль начала овуляции и спермиации невозможен, очень сложно принять решение, когда следует начинать отбор половых продуктов оптимального качества. Очевидно, что отбор зрелых половых продуктов необходимо проводить в оптимальные сроки после гормональной стимуляции.

Рекомендации по внедрению

Учитывая сложности при определении оптимального времени получения зрелых половых продуктов высокого качества на рыбноводном заводе, следует принять во внимание следующее:

- Задержка овуляции (ответ на гормональную инъекцию) зависит от температуры воды; прогнозируемое время овуляции следует определять с помощью соответствующих видоспецифичных диаграмм (Dettlaff, Ginsburg and Schmalhausen, 1993) (Рисунки А1.2 и А1.3 Приложения).
- Присутствие овулировавшей икры на дне бассейна является полезным индикатором. В соответствии с этим следует организовать процедуру просмотра самок.
- Для крупных самок, использование методов ультразвуковой диагностики позволяет оценить процесс овуляции без стрессов, связанных с хэндлингом (Chebanov and Galich, 2009, Чебанов и Галич, 2010).

10. Получение зрелых половых продуктов, оплодотворение и инкубация икры, выклев предличинок

10.1. ПОЛУЧЕНИЕ ОВУЛИРОВАВШЕЙ ИКРЫ

Указание 10.1

Получение овулировавшей икры должно осуществляться только с использованием методов прижизненного отбора, с сохранением производителей для повторного использования в последующих репродуктивных циклах.

Обоснование необходимости

В прошлом, когда численность диких производителей была высока, применялась традиционная биотехника, предполагавшая получение овулировавшей икры после забоя самок. В настоящее время, для отбора зрелых половых продуктов необходимо использовать современные методы прижизненного отбора, требующие минимального хирургического вмешательства и оказывающие наименьшее стрессовое воздействие на производителей. Выбор метода отбора следует проводить с учетом его воздействия на здоровье рыб и возможности повторного использования производителей.

Использование нетравматичных методов отбора зрелых половых продуктов обеспечивает минимальное стрессовое воздействие на производителей, включая возможность выпуска рыб в естественные водоемы. Более того, повторное использование производителей в настоящее время является экономически эффективным для осетровых заводов, когда доступно лишь небольшое количество диких производителей.

Рекомендации по внедрению

В процессе получения овулировавшей икры важно учитывать следующие аспекты:

- Особенно важно оценивать качество овулировавшей икры до осеменения.
- Метод подрезания яйцевода с последующим отцеживанием икры является основным методом прижизненного получения овулировавшей икры (Подушка, 1986). Данный подход является наименее травматичным с наименьшим стрессовым воздействием на рыб. Сцеживание должно продолжаться до тех пор, пока икра свободно вытекает из полости тела. Если первое сцеживание осуществляется в точно выбранное время, то второе сцеживание может не потребоваться.
- Применение анестезии при сцеживании икры занимает от 2 до 20 мин.; использование анестетиков, в частности, рекомендуется для больших самок (более 30 кг), которых без этого трудно удерживать (Mohler, 2003). Для более крупных рыб (более 150 кг) целесообразно использовать метод лапаротомии (Бурцев, 1969; Conte *et al.*, 1988) с последующим наложением швов и применением соответствующих реабилитационных процедур.
- Независимо от размера рыб, в процессе получения овулировавшей икры, необходимо осуществлять постоянную подачу аэрированной воды в ротовое отверстие рыб, обеспечивая нормальное дыхание производителей, необходимое для их лучшего восстановления.
- Качество отцеживаемой икры и ее способность к оплодотворению должны быть оценены визуально по однородности окраски (рисунок на поверхности), правильности формы икринок, отсутствию резорбированных и активированных икринок, пробок, аномалий, прозрачности овариальной жидкости и т.д.
- Эластичность икринок и их способность к быстрому приклеиванию после соприкосновения с водой (севрюга 6-12 мин, русский осетр – 8-19 мин после осеменения) может быть также использована в качестве критерия оценки зрелости икринок. Более длительное время от осеменения до приклеивания в целом указывает на задержку овуляции, а более короткий период свидетельствует о перезревании самок (Горбачева, 1977).

10.2 ПОЛУЧЕНИЕ СПЕРМЫ И ОЦЕНКА ЕЕ КАЧЕСТВА

Указание 10.2

Отбор спермы осетровых рыб и оценка ее качества должны осуществляться с обеспечением необходимых мер гигиены, предотвращающих значительный стресс используемых зрелых самцов.

Обоснование необходимости

Установлено, что важно не превышать минимальный уровень стрессового воздействия в период отбора спермы у зрелых самцов осетровых. Как показывает предшествующий опыт, обеспечение гигиены при работе с рыбами при отборе спермы позволяет получать сперму лучшего качества и уменьшить стресс самцов.

Использование шприца Жане при отборе спермы не требует переливания ее в другие контейнеры, исключая, таким образом, попадание в нее воды и загрязнений и позволяя оценить необходимое количество спермы без дополнительной мерной посуды.

Пренебрежение предварительной оценкой качества спермы (на основе соотношения активных и неподвижных сперматозоидов, продолжительности их поступательного движения и т.д.) может привести к снижению процента оплодотворения.

Рекомендации по: внедрению

При проведении процедур по отбору спермы и оценки ее качества на рыбноводном предприятии, рекомендуется выполнить следующие действия:

- Заготовка зрелых самцов должна проводиться с минимальным стрессом для рыб.
- Генитальное отверстие самцов должно аккуратно протираться перед каждым получением спермы.
- Сперму следует отбирать в чистые сухие емкости. При этом эякулят с явными сгустками и другими инородными включениями должен быть отбракован.

- Отбор спермы следует производить с помощью катетера, соединенного со шприцом Жане (Pagaucka, 1993) или, как альтернативный вариант, непосредственно в мензурки, сгибаемая самцов.
- После отбора необходимого количества спермы, следует надлежащим образом оценить ее качество.
- Кратковременное хранение спермы необходимо проводить при температуре, которая не превышает температуру, при которой содержатся самцы. В случае более продолжительного хранения (порядка нескольких дней), следует использовать гипотермический метод.

Оценку качества спермы проводят с использованием следующих критериев:

1. Подвижность сперматозоидов по 5-бальной шкале. По данной шкале сперма, оцененная ниже 3 баллов считается непригодной для воспроизводства (Персов, 1975). Описание современных методов точной и надежной оценки подвижности спермы в последние годы было дано несколькими авторами (например, Fauvel, Suquet and Cosson, 2010; Hatef, *et al.* 2010; Sabrita *et al.*, 2010). Отдельные детали были также приведены выше в разделе 5.7 (криоконсервация).
2. Плотность сперматозоидов на единицу объема эякулята. Данная характеристика оценивается визуально. Сперма хорошего качества должна содержать не менее 1 млрд. сперматозоидов в 1 мл.
3. Тест на отсутствие подвижности без добавления воды следует использовать для контроля качества образца спермы.

Для точной оценки качества спермы можно также использовать современные методы поточной цитометрии, позволяющие оценить скорость, траекторию движения сперматозоидов, их концентрацию, процент живых клеток и другие характеристики с помощью соответствующего программного обеспечения и видеомониторинга (Billard *et al.*, 1999, Павлов, 2006). Хотя данные методы до сих пор не нашли широкого применения в традиционной практике работы осетровых заводов, их использование для сохранения редких и исчезающих видов и отборе самцов для маточного стада и криоконсервации спермы является обязательным.

10.3 ОСЕМЕНЕНИЕ ИКРЫ

Указание 10.3

Осеменение икры осетровых целесообразно проводить полусухим (“русским”) способом для того, чтобы минимизировать влияние полиспермии и повысить оплодотворяемость икры.

Обоснование необходимости

При резком сокращении численности используемых “диких” самок, увеличение количества самцов, используемых при осеменении, позволяет повысить генетическую гетерогенность искусственно формируемых популяций с помощью контролируемого воспроизводства.

Для получения генетически-разнокачественного потомства осетровых рыб, настоятельно рекомендуется разделять икру, полученную от одной самки, на 3-5 порций, осеменяя каждую порцию спермой разных самцов. После осеменения, полученные от одной самки порции икры, можно объединить для инкубации.

Рекомендации по внедрению

При проведении осеменения икры осетровых следует учитывать приведенные ниже рекомендации:

- Осеменение следует проводить с использованием полусухого (“русского”) метода (Dettlaff, Ginsburg and Schmalhausen, 1993). Полусухой метод осеменения позволяет снизить вероятность полиспермии, обусловленной возможным осеменением через многочисленные микропиле, имеющиеся у икры осетровых.
- Осеменение икры проводят, добавляя в нее раствор спермы в воде в концентрации 1:200. Указанное соотношение может быть немного изменено в зависимости от количества полостной жидкости в икре и качества спермы. После добавления оплодотворяющего раствора, икру интенсивно перемешивают в течение 2 мин, поскольку уже через 2 мин активными остаются только 10-20% сперматозоидов (Dettlaff, Ginsburg and Schmalhausen, 1993; Billard, 2000).

- Фактором, ограничивающим эффективность осеменения, является потеря икрой оплодотворяющей способности после добавления в нее воды. Дополнительным негативным фактором, влияющим на осеменение, является присутствие полостной жидкости. Для исключения связанных с этим негативных последствий рекомендуется проводить осеменение в два этапа, заменяя через 1 мин после осеменения весь оплодотворяющий раствор из емкости с икрой новым раствором спермы в чистой воде для завершения осеменения.

10.4 ОБЕСКЛЕИВАНИЕ ИКРЫ

Указание 10.4

Для поддержания высокого уровня выживаемости в течение инкубации и оптимального онтогенетического развития эмбрионов осетровых рыб необходимо использовать высокоэффективный метод обесклеивания, хотя данная процедура отличается от естественного эмбрионального развития икры осетровых в приклеенном состоянии на дне рек.

Важно использовать высокоэффективный метод обесклеивания, позволяющий удалить клейкий слой с поверхности икры, и оказывающий существенное влияние на дальнейшее развитие и выживаемость эмбрионов. Плохо обесклеенная икра слипается в комки, что приводит к гибели эмбрионов и поражению икры сапролегниозом (*Saprolegnia*), с последующим влиянием на газовый обмен, замедленный рост, обусловленный обменом веществ, аномалии и соответственно на продолжительность инкубационного периода (преждевременный выклев), а также уровень смертности. Для исключения гибели икры при обесклеивании необходимо обеспечить на ранних клеточных стадиях достаточно низкий уровень потребления кислорода и достаточное количество свежей воды. Обесклеивание икры должно производиться в специальных устройствах, в тех случаях, когда применяются различные обесклеивающие вещества. Температура водного раствора обесклеивающего вещества должна поддерживаться на уровне той температуры, при которой происходило оплодотворение икры, равной также температуре инкубации.

Оплодотворенная икра, лишенная клейкого слоя, должна быть тщательно промыта свежей водой и перенесена в инкубаторы. Форма и модель используемого инкубационного аппарата должны быть подобраны таким образом, чтобы при сборе и удалении загрязнений не наносился ущерб вылупившимся предличинкам. При обесклеивании следует избегать любых повреждений оболочек эмбрионов.

Рекомендации по внедрению

При применении метода обесклеивания важно учитывать следующее:

- В качестве обесклеивающего вещества традиционно применяют минеральный ил, “голубую” глину, тальк, молоко и танин.
- В том случае, если в качестве обесклеивающего вещества применяется речной ил, перед использованием необходимо провести его стерилизацию (прокаливание) для снижения риска заражения. Продолжительность процедуры обесклеивания одинакова для всех видов осетровых и зависит от используемого обесклеивающего вещества.
- Для предотвращения гибели икры (эмбрионов) необходимо в процессе обесклеивания добавлять в аппараты свежую, аэрированную воду и контролировать подачу в них воздуха. По окончании обесклеивания икру необходимо промыть водой до полного удаления остатков обесклеивающего вещества.
- Гидрохимические показатели используемой для промывки воды должны соответствовать нормативным значениям. Высокое содержание кислорода в воде и ее температура должны соответствовать экологическим требованиям (для осеменения, оплодотворения и инкубации икры).

10.5 ИНКУБАЦИЯ ИКРЫ

Указание 10.5

Содержание икры осетровых в инкубационных аппаратах от оплодотворения до вылупления следует осуществлять, руководствуясь накопленным опытом и знаниями об обмене веществ в период эмбрионального развития осетровых в соответствии с подобными принципами, используемыми последние сто лет в воспроизводстве костистых рыб для обеспечения высокой выживаемости и качества выращиваемых личинок осетровых.

Обоснование необходимости

Как правило, для инкубации икры (от оплодотворения до вылупления) используются инкубационные аппараты различного типа. Инкубационные системы могут иметь различную конструкцию (коническую, горизонтальную) и быть изготовлены из стекла, стеклопластика или металла (сталь, алюминий). Учитывая риски возникновения коррозии и образования соответствующих ионов тяжелых металлов после многолетней эксплуатации, использование тяжелых металлов (например, железа) в качестве конструктивных является нежелательным и должно быть исключено. Независимо от материала или формы, назначением всех инкубаторов является обеспечение постоянного омывания икры водой для облегчения газообмена (например, поступления кислорода в икру и выхода углекислого газа из икры). Этого можно достичь различными способами, например: (а) однослойным содержанием икры, хорошо омываемой контролируемым потоком воды; (б) постоянным перемещением икры в толще воды таким образом, чтобы отдельные икринки не слипались (аппараты Вейса, Мак-Дональда) и (в) механическим перемешиванием икры через определенные интервалы времени (аппараты Ющенко) при сохранении постоянного (избыточного) уровня водообмена в течение всего периода инкубации (см. также FAO, 2008). Объем воды, подаваемой в инкубационный аппарат зависит от его типа и стадии развития икры.

В целях обеспечения максимальной выживаемости эмбрионов и снижения числа аномально-развивающихся икринок и личинок, следует использовать низкий уровень освещенности инкубационных цехов в соответствии с экологическими требованиями воспроизводимых видов. Освещение высокой интенсивности негативно влияет на эмбрионы придонных рыб и приводит к задержке выклева на стадии, когда эмбрионы уже готовы к выклеву.

Закладка на инкубацию икры с низким процентом оплодотворения приводит к значительному развитию грибковых инфекций, как правило, быстро распространяющихся в пределах всей инкубируемой порции икры. В результате, подобные инфицированные порции икры, как правило, являются источником спор грибов, которые могут быть перенесены потоком воды в другие инкубационные емкости (в тех случаях, когда вода поступает в аппараты из того же источника), повышая долю пораженной икры и уровень смертности. По этой же причине, для снижения рисков переноса инфекций, также желательно, чтобы вода поступала в инкубационные аппараты из отдельного источника. Однако, если инкубаторы установлены в том же помещении, споры могут легко переноситься по влажному воздуху и накапливаться во влажных местах инкубационного цеха. Для оценки рыбоводного качества инкубируемой икры во всех инкубационных аппаратах следует рассчитывать соотношение оплодотворенных и мертвых икринок (процент оплодотворения).

Как правило, инкубация икры при верхнем диапазоне нерестовых температур неблагоприятно влияет на развитие эмбрионов, приводя к росту числа аномалий и выходу личинок с меньшим объемом желточного мешка. При температурах близких к нижнему значению интервала удлиняется период инкубации, что соответственно требует увеличения числа профилактических обработок.

Рекомендации по внедрению

Хотя инкубационные аппараты используются почти для всех культивируемых видов рыб, все-таки допускается достаточно большое количество ошибок, которые приводят к значительным потерям в процессе воспроизводства.

При использовании инкубационных аппаратов для икры осетровых рыб от оплодотворения до выклева, важно учитывать следующие аспекты:

- Инкубационные аппараты большей частью используются в течение отдельных сезонов, а не круглый год. Перед использованием аппарата после перерыва, настоятельно рекомендуется проверять все его компоненты, включая стенки, окна (оснащенные защитными сетками от комаров для исключения попадания насекомых в инкубационную камеру), полы и углы цеха (помещения). Практически все помещения цеха должны быть продезинфицированы перед началом работы.
- Перед закладкой икры следует также проверить систему подачи и сброса воды в аппаратах, их комплектность, работоспособность (клапаны и т.д.), а также состояние

инкубационных секций. Водоподводящую систему промывают; после промывки аппараты дезинфицируют и вновь промывают чистой водой. Расход воды в инкубационных аппаратах устанавливают в зависимости от их типа. Использование поверхностных вод должно быть исключено, насколько это возможно. Желательно использовать подземную воду, поскольку в ней отсутствуют бактерии, что позволяет с самого начала обойтись без использования антимикробных средств.

- Для небольшого количества икры (например, стерляди) весьма эффективным является использование аппарата Мак-Дональда. Также, для оценки качества инкубации икры и более точного мониторинга самок, с которых начинается массовая инкубация, подобные инкубационные системы могут обеспечить хороший контроль стандартных условий. Терморегуляцию воды необходимо совмещать с ее дегазацией для исключения перенасыщения (удаления избытка азота) и стерилизацией УФ лучами в инкубационном аппарате.
- Уровень освещенности инкубационных аппаратов должен соответствовать видовым требованиям (севрюга – 20-100 лк, русский осетр и шип – 10-20 лк (Касимов, 1987). При большей освещенности увеличивается число аномалий развития и снижается выживаемость эмбрионов.
- Учет количества инкубируемой икры осуществляют при закладке в аппараты объемным или весовым методом на основе ориентировочных видовых потребностей в кислороде на различных онтогенетических стадиях с учетом объема водоподдачи (рассчитывается производительность каждого инкубационного аппарата). Можно оценить массу и общее количество икры (после овуляции) при отборе путем взвешивания образцов с известным числом икринок (или определяя количество икринок в 1-5 г икры). Кроме того, в соответствии с методиками, принятыми на морских рыбоводных хозяйствах с выпуском миллионов икринок одной самкой, можно провести экспресс-оценку не повреждая икры, измеряя объем икры после оплодотворения.
- В процессе инкубации необходимо обеспечить круглосуточное наблюдение за регулярностью подачи воды. Подобная процедура является необходимой только для традиционных рыбоводных заводов, на которых еще не были установлены современные средства мониторинга и электронного контроля и тревожное оборудование.
- Удаление погибшей икры следует проводить регулярно, промежуток времени между проверками устанавливается ежедневно, в зависимости от зафиксированных суточных уровней смертности (при повышении уровня смертности следует увеличить частоту проверок).
- Проведения УФ бактерицидной стерилизации или терморегуляции может оказаться недостаточно; при этом икра может оказаться низкого качества, поэтому необходимо проводить профилактическую обработку соответствующими препаратами (более эффективным является метод непрерывной обработки малыми концентрациями фиолетового “К” ($C_{24}H_{28}N_3Cl$) в течение практически всего периода инкубации) (Мамедов, 2000). В случае, когда повторное применение УФ дезинфекции оказывается недостаточным, необходимо выявить недостатки конструкции системы и осуществить переоценку УФ блока и его мощности и как можно быстрее отрегулировать ее.
- В случае если подземные воды недоступны в достаточном количестве и используется водоподдача из поверхностных источников (полностью или частично), необходимо осуществлять предварительную водоподготовку с использованием приемлемых методологий, таких как механическая фильтрация (например, отстойники, двигающиеся экраны для удаления крупных взвесей, а также фильтры обратной промывки).
- Продолжительность периода инкубации икры зависит от температурного режима и в среднем для всех видов осетровых рыб составляет 1000-1500 градусо-часов. Необходимо поддерживать видоспецифичный температурный режим инкубации в пределах средних значений.
- Качество воды в инкубационных системах должно соответствовать общим рыбоводным нормативам (FAO, 2007), а также показателям, предусматриваемыми правилами Европейской сертификации для рыбоводных предприятий по выращиванию молоди для выпуска в естественные водоемы в местах за пределами расположения этих предприятий.
- Форма и конструкция используемых инкубационных аппаратов должны обеспечивать легкий сбор отходов (мертвая икра, пустые оболочки икры, мусор и взвеси) и их удаление без ущерба икре в течение инкубации, а также вылупившимся личинкам.

10.6 ВЫКЛЕВ ПРЕДЛИЧИНОК

Указание 10.6

На рыбоводном заводе должно быть обеспечено соответствующее обслуживание инкубационных аппаратов (см. предшествующую главу), таким образом, чтобы вылупившиеся предличинки могли свободно перемещаться к накопителю; либо персонал предприятия должен иметь возможность собирать вылупившиеся предличинки из инкубатора с минимальным хэндлингом.

Обоснование необходимости

Выклев обычно продолжается достаточно долго, его продолжительность зависит от температуры, а также, в значительной степени, от обмена интерстициальными водами между икринками и эффективности прохождения газа через оболочку икры. Поэтому, началом выклева считается появление в инкубационных аппаратах единичных свободно плавающих предличинок. Выклев – это физиологическое состояние, а не стадия онтогенеза (Rosenthal and Alderdice, 1976). Поэтому вылупившиеся энзимы освобождаются, когда потребность икры в кислороде превышает объем поступающего кислорода. Также во время выклева и непосредственно после него, потребность в кислороде возрастает из-за повышения активности предличинок. В целях предупреждения гибели предличинок, вызванной недостатком кислорода, необходимо осуществлять их своевременный отбор из инкубационных емкостей или личинко-приемных устройств. Освещенность, является важным фактором быстрого выклева предличинок, определяющим скорость выклева личинок, а также их прямолинейное движение, в соответствии с особенностями фототаксиса различных видов.

Рекомендации по внедрению

На данном этапе процесса воспроизводства необходимо учитывать следующие аспекты:

- Продолжительность периода инкубации зависит от температурных условий, которые рекомендуется поддерживать на уровне средних температур, характерных для данного вида. Как правило, интенсивность выклева генераций эмбрионов соответствует распределению Гаусса, только отдельные эмбрионы вылупляются раньше других; потом, практически одновременно, происходит выклев основной массы эмбрионов, за которым следует выклев нескольких запоздавших эмбрионов. Инкубация икры при температурах близких к верхнему пределу может отрицательно сказаться на эмбриональном развитии и привести к увеличению числа аномалий и количества личинок с низким содержанием желтка. При температурах, близких к нижнему пределу наблюдается задержка инкубации и, как следствие, требуется проведение большого объема профилактических мероприятий. Продолжительность выклева эмбрионов из икры в среднем длится 24-48 часов, однако, для максимального сокращения продолжительности выклева и получения эмбрионов одинакового размера необходима оптимизация условий инкубации.
- Подсчет количества извлекаемых личинок из инкубационных аппаратов Ющенко проводят эталонным способом (взвешивание образца), после этого оценивается их общее количество. Несмотря на то, что использование подобного грубого метода достаточно для удовлетворения требований подращивания на рыбоводном заводе, для оценки качества полученного потомства необходимы более точные методы. Поэтому, для оценки качества икры и личинок, выращенных в процессе искусственного воспроизводства, необходимо провести три последовательных инкубации небольших порций икры (минимум 150 икринок на одну инкубацию) от каждой самки с точным подсчетом количества оплодотворенных и вылупившихся икринок. После выклева, предличинки, поступившие из инкубационных аппаратов должны быть переведены в бассейны, где происходит их подращивание. Процент выхода личинок должен подсчитываться отдельно для каждой самки (в случае раздельной инкубации) или для каждой семьи (при групповой инкубации икры от разных самок).
- Сбор вылупившейся личинки из инкубатора, как правило, производится с помощью сети сифона или специальной ловушки.

11. Выращивание личинок и молоди в бассейнах

11.1 ВЫДЕРЖИВАНИЕ ПРЕДЛИЧИНОК В ПЕРИОД РЕЗОРБЦИИ ЖЕЛТОЧНОГО МЕШКА

Указание 11.1

На рыбоводном заводе в период выращивания предличинок должны быть обеспечены соответствующие экологические условия, включающие использование чистой, прошедшей предварительную фильтрацию артезианской воды (после транспортировки вылупившейся личинки в выростные бассейны), взятой из реки, в которую планируется производить выпуск молоди. По этой причине рыбоводные заводы должны располагаться в непосредственной близости от мест выпуска молоди.

Обоснование необходимости

Учитывая, что хоминг (возврат зрелых производителей на нерест в родную реку) является целью программ воспроизводства и восстановления запасов, а также отдельных рыбоводных предприятий, крайне нежелательно выдерживать предличинок и личинок в артезианской воде или в воде другого водного источника, несмотря на возможные экономические или другие соображения (например, хорошее качество воды, отсутствие в ней возбудителей, подходящая температура артезианской воды). Несмотря на то, что достаточных доказательств механизма формирования хоминга осетровых пока нет, рекомендуется подходить к данному вопросу, используя предосторожный подход, руководствуясь Кодексом ведения ответственного рыболовства ФАО (FAO, 1995). Необходимость формирования раннего импринтинга у осетровых на заводах также была показана в Рекомендациях 6-го Международного симпозиума по осетровым, Ухань, Китай (ISS6; Rosenthal *et al.*, 2010).

Ввиду возможного образования обонятельного импринтинга у предличинок перед их переходом на активное питание и у молоди на ранних стадиях (Бойко, 2008; Бойко и Корниенко, 2001), обязательным является их содержание в воде из реки, в которую молодь должна быть выпущена после выращивания.

Рекомендуется производить постепенный перевод из артезианской воды в речную воду, поскольку артезианская вода является предпочтительной средой для инкубации икры. При проведении исследований костистых рыб, включая лососевых, было установлено, что импринтинг обусловлен специфическим физиологическим состоянием молоди и, как правило, происходит в определенные периоды выращивания. Этот вопрос требует дальнейшего изучения в рамках исследований, посвященных выращиванию различных видов осетровых с целью выпуска в естественные водоемы.

Рекомендации по внедрению

На данной стадии процесса репродукции следует учитывать следующие аспекты:

- На рыбоводном заводе должен быть реализован соответствующий проект цеха содержания (пред)личинок. При этом должно быть обеспечено своевременное удаление погибших личинок (во избежание изменения естественного запаха воды, в которой содержатся личинки).
- Необходимо также поддерживать постоянную температуру воды, обеспечить дегазацию (в случае перенасыщения речной воды) или аэрацию (в случае смешивания воды с артезианской), совместно с соответствующим уровнем водообмена, что позволит поддерживать водоток в бассейнах, оптимизируя газообмен. Достаточно обеспечить небольшую глубину бассейна (порядка 20 см).
- Выдерживание предличинок и подращивание личинок, обычно проводят в круглых бетонных или пластмассовых бассейнах или лотках с площадью поверхности 1-4 м² и глубиной 17-20 см. Внутренняя поверхность бассейнов или лотков должна быть гладкой, во избежание возможных повреждений кожи рыб.
- Перед зарыблением бассейнов, следует проверить и промыть системы подачи и отвода воды. Дно и стенки бассейна должны быть продезинфицированы и промыты чистой водой.
- В случае применения традиционной технологии, минимальный уровень водоподдачи (1-3 л/мин) должен поддерживаться в течение первых 24 часов выдерживания предличинок (с полной заменой воды один раз в три часа). После этого уровень водоподдачи должен быть увеличен до 8-14 л/мин (с полной заменой воды не менее двух раз в течение часа).
- В период резорбции желточного мешка, когда пигментация предличинок еще не развита, необходимо при инкубации икры поддерживать низкий уровень освещенности,

обеспечивая, таким образом, адекватное развитие способностей воспринимать свет. Следует отметить необходимость дифференцированного подхода к различным видам осетровых (Касимов, 1987; Чебанов, Галич и Чмырь, 2004).

- В течение первых 24 часов выдерживания предличинок необходимо удалять оболочки икры, а также невылупившиеся и мертвые эмбрионы. В последующем удаление погибших личинок должно производиться регулярно 1-2 раза в день. Мертвые, а также зараженные сапролегниозом (*Saprolegnia*) личинки, собираются с помощью сифона и удаляются, после чего производится их дезинфекция с помощью хлорамина. Используемое оборудование (сифоны) также должно быть продезинфицировано перед повторным использованием (при проверке следующего бассейна).
- Для выявления случаев инфекционных заболеваний необходимо проводить паразитологическое исследование личинок на наличие определенных возбудителей с использованием соответствующих методов. Подобные исследования следует проводить один раз в 3-4 дня или чаще, в том случае если присутствуют первичные симптомы заболевания. После этого паразитологические исследования проводятся по обычному графику.
- Время перехода личинок на активное питание должно контролироваться визуально, с учетом их поведения (Dettlaff, Ginsburg and Schmalhausen, 1993). Следует отметить, что предличинки, находившиеся до этого в спокойном состоянии, после перехода на активное питание, распределяются по всему бассейну в поисках пищи.
- Оптимальная терморегуляция позволяет не только повысить выживаемость и уменьшить количество личинок с морфологическими и функциональными аномалиями, но также повышает эффективность искусственного воспроизводства, особенно на последующих этапах выращивания молоди в прудах.
- Важность оценки размеров и формы желточного мешка в процессе рыбоводного и экологического мониторинга искусственно выращиваемой молоди сложно переоценить. Предличинки с желточным мешком небольшого размера (незначительными эндогенными запасами) не растут и не развиваются при переходе к экзогенному питанию, что приводит к их повышенному отходу. Слишком большой объем желточного мешка может наблюдаться при нарушениях осморегуляции в процессе эмбриогенеза, что негативно влияет на переход к экзогенному питанию. Подобные нарушения также приводят к задержке в развитии экскреторной функции эпителия. Показателем деформации желточного мешка у предличинок является отношение высоты к длине. При нормальном развитии оно должно быть в пределах от 0,55 до 0,69, для желточного мешка неправильной формы (грушевидной или овальной) это отношение – 0,29 – 0,44 (Беляева, 1984).
- Продолжительность резорбции желточного мешка зависит от температуры воды и в среднем составляет от семи до десяти дней. При переходе на экзогенное питание необходимо повысить водообмен в бассейнах и обеспечить высокую концентрацию растворенного кислорода в воде, а также выведение продуктов метаболизма из системы.
- Рекомендуемая плотность посадки личинок при переходе на экзогенное питание зависит от конкретного вида. Как показывает опыт, при меньшей плотности посадки (700 – 1 000 тыс. особей/м²) темпы роста и выживаемость личинок возрастают, особенно при использовании искусственных кормов.
- Измерения массы рекомендуется производить один раз в три дня, после этого суточный рацион кормления должен быть соответственно откорректирован.

11.2 ВЫРАЩИВАНИЕ ЛИЧИНОК ДЛЯ РЕМОНТА

Указание 11.2

В том случае, если требуется вырастить личинок и молодь для ремонта, на рыбоводном предприятии необходимо начать адаптацию личинок и молоди как можно быстрее.

Обоснование необходимости

Если при проведении программ реабилитации и воспроизводства осетровых, принято решение не выращивать личинку в условиях товарного рыбоводства, данное описание можно опустить. Раннее начало приучения и перевод личинок на искусственные корма, поддержание оптимальных плотностей посадки и своевременное взвешивание молоди являются важными факторами, определяющими успех формирования маточного стада.

Рекомендации по внедрению

При выращивании личинок для ремонта маточного стада следует принимать во внимание следующее:

- После кратковременного (1-2 суток) кормления артемией, рекомендуется начать использование стартовых сухих кормов, при низкой плотности посадки, в соответствии с существующими методами товарного осетроводства (Пономарев *и др.*, 2002; Чебанов, Галич и Чмырь, 2004; Некрасова, 2006).
- Необходимо проводить регулярную сортировку личинок и молоди. Полученные в результате различные группы, в дальнейшем должны выращиваться с исключением негативных последствий культивирования, обусловленных искусственным отбором и инбридингом. Регулярная сортировка является составной частью оптимального управления при обеспечении контроля за процессом выращивания, снижении поведенческих стрессов и установления режимов кормления соответствующих размеру рыб. Поэтому на заводе необходимо достаточное количество бассейнов различных размеров, что позволяет внедрять гибкие схемы логистики при параллельном выращивании различных поколений, имеющих одинаковое происхождение.
- Перевод личинок на гранулированные корма должен производиться постепенно, начиная с 10% от их доли в дневном рационе в первые дни до 100% через 10-12 дней. Размер кормовых частиц зависит от конкретного вида и размера. Жизбер и Вийо (Gisbert and Williot, 2002) отмечали, что можно обойтись без науплий артемии, а начать непосредственно с искусственных кормов.
- Для выявления необычных ситуаций и стрессовых факторов полезно проводить наблюдения за поведением личинок и ранней молоди в бассейнах.

11.3 ВЫРАЩИВАНИЕ МОЛОДИ ДЛЯ ВЫПУСКА В ЕСТЕСТВЕННЫЕ ВОДОЕМЫ

Указание 11.3

Рыборазводные предприятия, нацеленные на выпуск в естественные водоемы, должны подготовить молодь осетровых к естественным условиям и обеспечить их высокую выживаемость после выпуска с помощью соответствующей тренировки и адаптационных процедур.

Обоснование необходимости

Опыт реализации программ выпуска для пополнения и воспроизводства запасов за последние десятилетия показывает, что тренировка и адаптация молоди осетровых перед выпуском может значительно повысить уровень ее выживаемости после выпуска.

Для обеспечения лучшей адаптации к естественным условиям, подрошенная на заводах молодь, перед выпуском должна выращиваться в прудах, где присутствие разнообразных естественных кормовых организмов, позволяет приучить рыб к поиску и питанию различным кормом. Кроме того, в эти пруды может быть выпущено определенное количество небольших хищников, которые могут нападать на молодь осетровых, но неспособны ею питаться. Это поможет научить молодь различать “друзей” и “врагов”. Подобное подращивание должно проводиться в соответствии с современными комбинированными (бассейны - пруды) рыбоводными технологиями.

Следует отметить, что использование различных видов живых кормов, особенно в начале перехода к активному питанию (в конце стадии питания за счет желточного мешка), способствует естественному обмену веществ и физиологическим функциям, включая повышение уровня ферментов и тиреоидных гормонов в тканях, в частности, благодаря включению гормонального “пула” живых кормов (Бойко, Григорьян и Чихачев, 1993; Бойко и Григорьян, 2002; Бойко, 2008).

Использование подобной стратегии кормления также позволяет снизить частоту морфологических аномалий и сформировать обонятельный импринтинг к химическим стимулам, определяя, таким образом, последующий хоминг (возврат в родные реки) зрелых производителей осетровых, совершающих нерестовые миграции.

Рекомендации по внедрению

При выращивании молоди с оптимальными адаптивными (фитнес) показателями, позволяющими повысить уровень выживаемости при выпуске молоди в пруды и естественные водоемы, необходимо выполнять следующее:

- Обеспечить естественный фотопериод (Ручин, 2007) при таком же или, по возможности, более высоком уровне освещения, соответствующем особенностям разных видов осетровых (Касимов, 1987). Как правило, при высокой освещенности следует следить за увеличением скорости плавания молоди. Кроме того, для снижения негативного воздействия стрессовых факторов при проведении рыбоводных операций (сортировка, кормление) или мониторинге качества молоди, целесообразно использовать красный свет с частотой 860 нм. Осетровые рыбы не воспринимают свет подобной частоты (Sbikin, 1974);
- Поддерживать астатический термальный режим с дневными колебаниями 4-5°C или термоградиентным полем; это должно стимулировать более интенсивный обмен энергии и повысить выживаемость молоди (Константинов *и др.*, 2005).
- Создание в бассейнах водопотока, который позволит молоди тренировать плавательные способности (Щеглов, Минеев и Витвицкая, 2000) и улучшить адаптивные возможности центральной нервной системы (Козлов, Никоноров и Витвицкая, 1989; Никоноров и Витвицкая, 1993).
- Использование живых кормов (науплий артемии, коловраток), обогащенных ω -3 полиненасыщенными жирными кислотами, позволяет повысить выживаемость и рост молоди и повысить ее устойчивость к стрессам.

11.4 КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ЛИЧИНОК И МОЛОДИ

Указание 11.4

Мониторинг личинок и молоди, который должен обеспечить высокое качество молоди при выпуске в естественные водоемы часто проводится с использованием стандартных методов. Рекомендуется использовать адаптивные (фитнес) показатели и проводить оценку естественных стрессовых факторов.

Обоснование необходимости

Экологическая оптимизация воспроизводства и выращивания молоди, предназначенной для выпуска в Каспийское море и другие естественные водоемы, требует постоянного мониторинга качества заводской молоди. Мониторинг следует проводить не только перед выпуском в естественную среду, но и в течение всего технологического цикла выращивания. В процессе мониторинга необходимо следить за соответствием всех показателей нормативным значениям.

Снижение значений так называемых “фитнес показателей”, которое выражается в пониженной сопротивляемости к заболеваниям и экстремальным внешним факторам (Лукьяненко, Касимов и Кокоза, 1984), а также аномалиям репродуктивной системы рыб, может привести к сокращению количества производителей способных к воспроизводству (Заплавная, Якубов и Кычанов, 2001). Задачей рыбоводного предприятия, которое занимается воспроизводством и выращиванием осетровых рыб для пополнения запасов, является обеспечение оптимальных значений адаптивных (фитнес) показателей для выживаемости молоди в естественных условиях. Это требует унификации процедур управления на осетровом рыбоводном заводе на основе эффективной стандартизации хэндлинга (с минимальным воздействием стрессовых факторов), выращивания, тренинга рыб и оценки фитнес показателей молоди, а также успешного выпуска молоди в естественные водоемы (Agh *et al.*, 2007).

Рекомендации по внедрению

Для оценки качества и адаптивных (фитнес) характеристик, необходимых для выживания потомства осетровых, рекомендуется использование следующих тестов:

- Отбор личинок после выклева на основе видоспецифичной поведенческой реакции на изменения глубины бассейна (только жизнеспособные личинки могут совершать характерные “свечки” в толще воды, поднимаясь к поверхности воды и опускаясь на дно).
- Оценка формы и размера желточного мешка.
- Измерение плавательной способности личинок в течение периода их перехода к активному питанию позволяет оценить их физическую выносливость, общее состояние тела и жабр, плавательную способность и сопротивляемость току воды (Ходоревская, Рубан и Павлов, 2007).

- Оценка физиологического состояния личинок и молоди, основанная на меланфоровой реакции (пигментные клетки) отражает состояние нейро-гормональной системы. Это определяет способность личинок и молоди проявлять защитную окраску и, благодаря этому выживать в естественной водной среде (Краснодембская, 1994).
- Тератологический анализ личинок и молоди разных видов, позволяет оценить частоту морфологических аномалий у потомства, полученного в искусственных условиях от диких и одомашненных производителей (Галич, 2000; Левин и др., 2001; Чебанов, Галич и Чмырь, 2004; Акимова и др., 2004; Горюнова, Шагаева и Никольская, 2000).
- Оценка адаптивных возможностей молоди на основе оценки развития центральной нервной системы с использованием теста “открытое поле”, позволяет оценить уровень двигательной активности в ответ на внешние раздражители, а также потенциальные возможности выживания в естественных условиях (Никоноров и Витвицкая, 1993).
- Экспресс анализ физиологической стадии развития личинок и молоди позволяет оценить реакцию на экстремальные значения параметров абиотических стрессовых факторов, таких как высокая температура воды, соленость и недостаток кислорода (Лукьяненко, Касимов и Кокоза, 1984).

Оценка стабильности развития молоди осетровых на основе анализа флуктуирующей асимметрии является еще одним ключевым элементом планов и программ мониторинга, используемых на осетровых рыбоводных предприятиях. Показатели флуктуирующей асимметрии у осетровых считаются эффективным и нетравматичным методом оценки внутривидовой изменчивости и снижения гетерозиготности формируемых популяций, а также влияния экологических стрессовых факторов (Valentine, Soule and Samoilov, 1973). Оценку флуктуирующей асимметрии у осетровых можно производить с использованием таких билатеральных меристических признаков как: количество боковых жучек (SL) справа и слева, количество брюшных жучек (SV) справа и слева, количество грудных плавниковых лучей (P) справа и слева, количество лучей брюшных плавников (V) справа и слева и некоторых других показателей.

12. Выращивание молоди в прудах

12.1 ПОДГОТОВКА ПРУДОВ

Указание 12.1

Перед началом рыбоводного сезона необходимо подготовить пруды (предназначенные для выращивания молоди), очистить и спланировать ложе прудов, удалить растительность и внести минеральные или органические удобрения.

Обоснование необходимости

Хорошо подготовленные пруды должны быть экономичными в использовании, уходе и эффективны для управления водным режимом и содержанием рыб (FAO, 1995a). Вместе с тем, конкретные затраты зависят от местных условий, в первую очередь, от характеристик почвы препятствующих фильтрации воды. При этом могут потребоваться дополнительные мероприятия для подготовки слоя глины или других водонепроницаемых материалов. Подготовка прудов является важным фактором обеспечения эффективного управления рыбоводными сооружениями, включая ручные манипуляции с рыбой, и водоподготовку. Детальные указания по проектированию и строительству прудов, подготовке ложа и водоподготовке для рыбоводства и по общей подготовке прудов к рыбоводной эксплуатации представлены в учебной серии FAO (Coche, 1986; FAO, 1994; Coche, Muir and Laughlin, 1995).

Рекомендации по внедрению

Необходимо следовать рекомендациям по подготовке прудов, изложенным в книгах учебной серии FAO. Рост молоди в земляных прудах является важной стадией любой программы

воспроизводства. Молодь в прудах адаптируется не только к поиску и потреблению живых кормов, но и получению пищи из естественных источников кормов; таким образом, формируется ее пищевое поведение. Перед интродукцией молоди в пруды необходимо убедиться, что рыба находится в нормальных санитарных условиях, свободных от заболеваний.

12.2 ФОРМИРОВАНИЕ КОРМОВОЙ БАЗЫ И УНИЧТОЖЕНИЕ ЛИСТОНОГИХ РАКОВ

Указание 12.2

При подготовке прудов и контроле среды обитания молоди осетровых в прудах необходимо подавление развития листоногих раков (*Phyllopora*) и обеспечение формирования кормовой базы пруда.

Обоснование необходимости

Главным источником питания молоди осетровых в земляных прудах служат живые корма. Крайне важно иметь соответствующий план подготовки прудов, для того чтобы обеспечить наиболее эффективный рост зоопланктона и планктона в земляных прудах в течение рыбоводного сезона. Ранний выпуск и поздняя интродукция личинок и молоди в пруды (например, в случае температур ниже 15°C или выше 28°C) может привести к повышенной смертности, вследствие недостаточной доступности корма. Поэтому рыбоводы должны иметь детальный план подготовки прудов и ухода за прудами, разработанный с учетом местных климатических условий и накопленного опыта.

Листоногие раки (*Phyllopora*) в прудах подавляют развитие молоди, что приводит к резкому сокращению ее численности из-за пищевой конкуренции. В некоторых случаях, листоногие раки могут поедать молодь. Традиционно для борьбы с листоногими раками используются методы токсического воздействия различными препаратами, которые при определенных концентрациях убивают молодь щитня (*Lepidurus apus*) и лептостерий (*Leptestheria sp.*).

Рекомендации по внедрению

В дополнение к указаниям, приведенным в главе 8 (Кормление и контроль качества) необходимо принять во внимание следующие аспекты:

- При развитии естественной кормовой базы в прудах, требуется выяснить какие наиболее термоустойчивые виды фито- и зоопланктона доступны в данной местности, культивировать зоопланктон и доставлять его по необходимости в пруды, и использовать дополнительно произведенные искусственные корма для обеспечения кормами в случае недостаточной естественной кормовой базы.
- Рекомендуется, наряду с традиционными операциями кормления, осуществлять дополнительные меры по увеличению биомассы кормовых организмов (зоопланктон и бентос) и разработке состава кормов, соответствующих каждому виду, включая:
 - постепенное (пошаговое) заполнение прудов с внесением органических удобрений и культуры дафний;
 - внесение нектобентосных организмов (мизиды, гаммариды, пойманные в прибрежной зоне моря, т.е. в возможных местах выпуска молоди);
 - уничтожение листоногих раков (*Phyllopora*).

Существует несколько методов уничтожения листоногих раков:

- дезинфицирование известью (в соответствии со стандартами, разработанными для экстенсивного прудового выращивания), или, в исключительных случаях, если невозможно использование других методов можно осуществлять хлорирование прудов; однако при этом следует соблюдать экологические нормы, например, спуск воды из хлорированных прудов в окружающую среду допустим только после дехлорации; при этом должно быть доступно соответствующее оборудование;
- биологическая мелиорация;
- повторная промывка прудов (с быстрым сбросом и заполнением прудов);
- провокационное залитие прудов (с последующим осушением);
- раннее заполнение прудов (возможно с учетом существующих климатических условий).

12.3 ВЫПУСК ЛИЧИНКИ И ВЫРАЩИВАНИЕ МОЛОДИ В ПРУДАХ

Указание 12.3

На рыбоводных заводах должна быть обеспечена водная среда, подходящая для выпуска молоди и ее выращивания в прудах, включая профилактические мероприятия против хищников.

Обоснование необходимости

Крайне важно перед выпуском в пруды иметь выносливых личинок или мальков хорошего качества с высокими рыбоводными характеристиками. Выпуск в пруды должен проводиться с использованием соответствующих методических инструкций. Молодь, выращенная в бассейнах, как правило, транспортируется во флягах или других контейнерах с аэрацией.

Рекомендации по внедрению

При выпуске осетровой молоди в земляные пруды рекомендуется учитывать следующее:

- Площадь пруда для выращивания молоди составляет 2 га; при таком размере пруда, достаточно легко обеспечить его функционирование, с точки зрения улучшения его гидробиологических и гидрохимических условий.
- Плотность посадки молоди в пруды в значительной степени зависит от выращиваемых видов и доступности живых кормов в прудах. Обычно, выпускается 50-100 тыс. молоди весом порядка 100 мг на 1 га площади пруда. Если пруд содержится в хорошем состоянии, то ожидаемый уровень выживаемости по окончании сезона выращивания составляет 70-75%.
- Для сохранения внутривидовой структуры популяции и создания необходимых условий (температурный режим, фотопериод, доступность кормов) для всех групп осетровых, рекомендуется осуществлять выращивание молоди в прудах во время периода вегетации в несколько циклов, включая:
 - Ранний выпуск молоди в пруды (с 20-25 дневным сдвигом по сравнению с традиционными сроками) возможен с использованием терморегуляции при получении оплодотворенной икры и раннего выращивания молоди (Чебанов, 1997; Кокоза, 2004). Это позволяет обеспечить наиболее эффективное использование кормовой базы прудов и значительно удлинить сезон, при котором молодь может выращиваться до выпуска;
 - Выпуск в пруды в традиционные сроки (конец апреля – мая);
 - Выпуск во время второго производственного цикла (июль – август) в пруды молоди большего размера (1-2 г) при меньшей плотности посадки (10 тыс. особей на 1 га) и выращивание их до веса 7-10 г с последующим выпуском в естественные водоемы (Григорьева и др., 2003; Кокоза и др., 2006).
- Выпуск молоди в пруды вне традиционных сроков позволяет более эффективно использовать производственные мощности рыбоводных предприятий и избежать выпуска молоди в летний период высоких температур и обеспечить благоприятные условия для роста, развития и выживаемости молоди в прудах и в последующем в естественных водоемах.
- После выпуска молоди в пруды, следует проводить регулярный мониторинг, включающий контроль биомассы зоопланктона путем регулярного взятия проб (раз в неделю), а также взятие проб молоди с использованием траловых сетей, что крайне важно для оценки роста и здоровья рыб.
- Во время выращивания молоди необходимо поддерживать оптимальный уровень воды в прудах. Во избежание интенсивного развития нитчатых водорослей, в течение всего периода выращивания следует осуществлять постоянный контроль за гидрохимическим и гидробиологическим режимом и ихтиопатологическим состоянием молоди.
- Продолжительность выращивания молоди в прудах зависит от доступности кормов и в среднем составляет 30 – 35 суток (в некоторых случаях до 45 суток). В течение этого периода молодь достигает массы и физиологического состояния, пригодных для выпуска в естественную водную среду.
- Для сокращения смертности и травматичности рыб от хищников (главным образом, птиц и млекопитающих, а также браконьеров), настоятельно рекомендуется применять превентивные и защитные меры, такие как:
 - Сети и экраны во избежание проникновения птиц к водной поверхности;
 - Использование ультразвуковых систем для отпугивания крупных рыб и водных млекопитающих (с использованием звукового сигнала);

- Шумовые пушки являются крайне эффективным средством отпугивания хищных птиц (например, бакланов); одна такая пушка может отпугнуть всех птиц на территории площадью 20-30 га;
- Использование сторожевых собак, и каких-либо подходящих устройств (например, ловушек или заграждений под током);
- Во избежание ущерба, который может быть нанесен некоторым видам хищников (например, внесенным в Красную книгу), применение тех или иных превентивных мер должно быть одобрено региональными или национальными структурами, в компетенции которых находятся вопросы сохранения животных.

13. Выпуск молоди

Выпуск молоди в естественные водоемы является заключительным этапом технологического цикла на рыбоводных заводах, где выращивают рыб с целью воспроизводства и выпуска в естественные водоемы.

Длительный период нереста различных экологических форм анадромных мигрантов и ската молоди в устье реки являются важными особенностями жизненного цикла осетровых рыб. В естественных условиях бассейна Каспийского моря, разновозрастное потомство различных экотипов мигрировало вниз по течению к устью реки в море в разные периоды года, что сокращало пищевую конкуренцию и способствовало более рациональному использованию имеющихся кормовых ресурсов. Зарегулирование стока рек, в которые мигрируют осетровые, делает практически невозможным сохранение подобной системы или, по меньшей мере, негативно воздействует на поддержание высокого уровня биоразнообразия.

Для сохранения биоразнообразия сформированных популяций и эффективного использования кормовых организмов в естественных водоемах, необходимо проводить растянутый во времени выпуск разновозрастной и разноразмерной молоди.

Выпускаемая молодь должна быть хорошо подготовлена для ее выживания в естественной среде; также необходимо провести мечение молоди на месте выпуска, выбрать оптимальные места для выпуска и подготовить удобный транспорт для перевозки молоди к местам выпуска.

13.1 ПОДГОТОВКА МОЛОДИ К ВЫПУСКУ

Размер молоди при выпуске является важным параметром, требующим внимания при оценке потенциального успеха любой программы выпуска, как при пастбищном выращивании, так и при воспроизводстве и восстановлении видов. Лоренцен (Logenzen, 2000), на основе проведенного им ряда (семи) экспериментов по выпуску молоди, включая 53 попытки зарыбления, проанализировал зависимость выживаемости молоди от ее длины для оценки целесообразности выпуска молоди того или иного размера. Несмотря на то, что анализ проводился для пресноводных костистых рыб, принципы данного подхода должны быть также проверены для осетровых, поскольку используемые в настоящее время методы основаны скорее на ориентировочных оценках, чем на реальной информации об оптимальном времени и размере молоди при выпуске.

Указание 13.1

На рыбоводных предприятиях необходимо создать надлежащие условия для адаптации и тренировки молоди осетровых для получения оптимальных параметров при выпуске в суровые условия естественных водоемов. Это может существо повысить конкурентноспособность молоди и соответственно ее выживаемость в естественных условиях после выпуска. Важно, чтобы молодь легко адаптировалась к наиболее важным абиотическим факторам, с которыми ей придется столкнуться в будущей среде обитания (температурный профиль, световой режим, соответствующие скорости течения, градиенты солености воды, типичные для прибрежной зоны и пр.).

Обоснование необходимости

Пониженный уровень сенсорной стимуляции молоди, выращиваемой в искусственных условиях (главным образом в бассейнах закрытых помещений или крытых прудах), часто приводит к сенсорной депривации выращиваемых рыб по сравнению с рыбами, выращенными в открытых прудах и тем более с рыбами, которые развивались в естественных условиях, отрицательно влияет на оборонительное поведение молоди и ее способность к формированию необходимых условий

рефлексов (Касимов, 1980). В связи с этим, для повышения уровня выживаемости молоди в природных водоемах (см. выше) настоятельно рекомендуется предусмотреть на осетровых рыбоводных заводах комплекс мероприятий по улучшению основных адаптивных (фитнес) характеристик молоди и, соответственно, повысить выносливость и выживаемость молоди в естественных условиях (см. выше).

Кроме того, может быть полезным, дальнейшее развитие, посредством тренировки, необходимых рефлексов, которые позволяют молоди лучше адаптироваться к естественным условиям. Подобный “тренинг” может включать изменение скоростей для приучения молоди к более высокой скорости плавания и способности уходить от хищников. Также, возможен выпуск хищников в ограниченные участки бассейнов (прудов), для приучения молоди к потенциальным врагам. Хищники должны быть достаточно мелкими, с тем, чтобы они могли атаковать молодь, но были не в состоянии проглотить ее; таким образом, молодь приучается отличать друзей от врагов. Такой “тренинг” к экологическим факторам может проводиться на различных уровнях, в зависимости от предполагаемого размера и возраста выпускаемых рыб (личинки, мальки, сеголетки или молодь).

Рекомендации по внедрению

При подготовке молоди к выпуску в естественные условия важно учитывать следующее:

- Обеспечить средства для тренировки и акклиматизации молоди к естественным условиям водоема, в который будет производиться выпуск, включая:
 - подсаживание небольших хищников в ограниченные участки бассейнов (или прудов) перед выпуском молоди для выработки у молоди способности различать потенциальных врагов и тренировки оборонительных реакций;
 - тренировка и сортировка молоди в гидродинамических лотках с регулируемой скоростью течения;
 - непродолжительная (1-2 суток) пищевая депривация (голодание) молоди перед выпуском, для повышения желания у молоди добывать корм сразу же после выпуска в новые и непривычные условиях.
- Для оценки адаптивных возможностей молоди целесообразно использовать “Ихтиотест” или аналогичные установки или комплекс тестов для оценки “фитнеса”, включающих оценку солеустойчивости, окси- и хемо-резистентности выращенной молоди (Никоноров и Витвицкая, 1993; Тихомиров и Хабумугиша, 1997).
- Молодь, предназначенная для выпуска, переносится из выростных емкостей (например, прудов) в большие затененные бассейны или садки специальной конструкции, установленные в аэрируемых прудах или проточных каналах, недалеко от мест ее предполагаемого выпуска.
- Высокая скорость плавания молоди, голодавшей в течение одних суток, превышающая скорость сытой молоди, может способствовать поиску ею пригодных кормовых площадей и, как правило, повышению ее выживаемости после выпуска в естественные водоемы. Вместе с тем, солеустойчивость голодающей более одних суток молоди, снижается, что следует учитывать при ее размещении в дельтовых участках рек и прибрежной части моря. (Коккоза, 2004; Ходоревская, Рубан и Павлов, 2007).
- При планировании выпуска молоди следует проверить доступность соответствующих трудовых ресурсов, оборудования, карт и отчетов, а также состояние необходимого специализированного оборудования. Это необходимо для обеспечения того, что выпуск молоди и его мониторинг будет проведен с использованием стандартных методик.
- Выпуск молоди целесообразно проводить под контролем Комиссии, учрежденной соответствующим региональным органом. Ведение документации и отчетов по выпуску молоди следует проводить под надзором данной Комиссии, которая взаимодействует с соответствующими региональными органами для обеспечения надлежащего руководства, обмена опытом и совместимости процедур.
- Выпуск выращенных на рыбоводных заводах рыб следует проводить только после получения соответствующего ихтиопатологического сертификата ФАО (ФАО, 2007) и разрешения СИТЕС.
- Молодь следует метить перед выпуском для более эффективного мониторинга выпуска молоди, а также для исследовательских целей и эффективного управления.

13.2 ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ МЕСТ ВЫПУСКА

Указание 13.2

Выбор оптимальных мест выпуска молоди должен проводиться с учетом биологических особенностей выращиваемых видов осетровых рыб. Места выпуска должны выбираться с учетом расположения мест обитания разновозрастных групп естественных популяций. В связи с этим, важно выбрать время и место выпуска и размер молоди с учетом миграций и поведения естественных популяций.

Обоснование необходимости

Исследования сезонной динамики кормовых организмов в устье Волги и бассейнах других каспийских рек, наряду с наблюдениями за выживаемостью и ростом молоди белуги, русского и персидского осетров, шипа и севрюги, обосновывают новые стратегии выпуска молоди в бассейне Каспийского моря. Данные стратегии могут включать различные управляющие функции, определяемые экологией видов, сезонностью размножения, возрастом и размером молоди, а также изменениями климата (водность года). Продолжительный во времени выпуск молоди в различные места будет способствовать сохранению разнообразия видов и обеспечит более рациональное использование кормовой базы в реках, устьевых участках и прибрежных зонах Каспийского моря (Chebanov, 1997; Chebanov and Billard, 2001).

Рекомендации по внедрению

Основными критериями при выборе пригодных мест выпуска молоди осетровых являются:

- соответствие биологическим и экологическим потребностям молоди;
- расстояние от рыбоводного завода;
- обеспеченность подъездными путями для минимизации стрессов, связанных с транспортировкой (например, плохое состояние дороги);
- возможность осуществлять выпуск молоди в различное время суток (например, временное содержание в свободных от стрессов условиях).

В местах планируемого выпуска молоди следует проводить гидробиологические и гидрохимические исследования, в ходе которых оценивают соответствие следующим критериям:

- достаточно большая площадь с высокой продуктивностью и доступностью бентоса в соответствии с количеством выпускаемой молоди (состояние дна: плотные, песчаные слабозаиленные грунты; глубина порядка 2,5 – 5 м, низкая степень зарастаемости береговой зоны, высокая биомасса зообентоса и доступный размер основных кормовых организмов) для удовлетворения начальных пищевых потребностей выпускаемой молоди;
- во избежание скопления молоди на ограниченных участках, выпуск молоди в реки или приустьевые участки моря должен быть рассредоточен по значительной площади и во времени, с учетом предварительных оценок приемной емкости;
- отсутствие большого числа хищников и вредителей молоди;
- соответствие ключевых гидрохимических факторов (температурный режим, pH, содержание кислорода и токсических веществ) видовым требованиям; отсутствие термической и солевой стратификации, снижающей скорость расселения, локализирующей площадь нагула и отрицательно влияющей на состояние молоди (Levin, 1989).

Желательно, чтобы выбор мест выпуска осуществлялся на основании результатов научных исследований и соответствующих нормативных инструкций, таких как кодексы лучшей (надлежащей) практики, разработанные научными организациями и утвержденные бассейновыми органами рыбоохраны.

Для снижения межвидовой пищевой конкуренции и снижения вероятности гибели молоди, выпускаемой из живорыбного транспорта, от хищников непосредственно после выпуска, следует производить выпуск молоди небольшими партиями вдоль градиента течений, со скоростью меньшей, чем крейсерская скорость выпущенной молоди (Levin, 1989). Следует избегать массового и продолжительного по времени выпуска в одно и то же место. Необходимо использовать т.н. “рассеянный” и “струйный” выпуск, вместо применяемого в настоящее время “точечного” выпуска (Bartley, Kent and Drawbridge, 1995).

Кроме того, перед выпуском молоди в мелководные участки реки, нужно воздействовать на нее экспериментальными волнами, для тренировки ее реакции ухода от волны, тем самым снижая до минимума риск для молоди быть выброшенной на берег. Как было установлено при проведении программ выпуска сельди (*Alosa alosa*), на количество выброшенных на берег рыб влияют как ветровые волны, так и волны, вызываемые судами. Количество выброшенных рыб

было максимальным в течение первых семи часов после выпуска (Stoll and Beeck, 2011). При этом, способность рыб, прошедших предварительный тренинг, уходить от волны повышается и смертность сокращается. Подобный предварительный кратковременный тренинг молоди может быть использован для повышения эффективности стратегий воспроизводства.

Для повышения уровня выживаемости выпускаемой молоди, перед выпуском необходимо сократить до минимума количество хищников в местах выпуска, что позволит молоди адаптироваться к новым условиям без прямой угрозы со стороны хищников. Подобный подход очень важен, поскольку, как показывают наблюдения, молодь, непосредственно после выпуска остается неподвижной еще в течение нескольких часов, являясь при этом легкой добычей для хищников. Как альтернативный вариант, возможно выращивание более крупной молоди (до 100 – 500 г) в полу-контролируемых заводских условиях (естественные пруды). При этом у выпускаемой молоди будет больше шансов не стать добычей хищников. В любом случае, рекомендуется проводить на всех этапах предварительную адаптацию молоди с постепенным ее переводом из условий культивирования в естественные водоемы.

13.3 ТРАНСПОРТИРОВКА МОЛОДИ К МЕСТАМ ВЫПУСКА

Указание 13.3

Для безопасной перевозки молоди к местам выпуска используют специализированные транспортные средства (например, специально оборудованные машины или суда), которые должны обеспечить минимальное стрессовое воздействие на молодь.

Обоснование необходимости

График сброса воды из прудов и перевозки молоди составляют таким образом, чтобы выпуск молоди приходился преимущественно на темное время суток. Выпуск в темное время позволяет существенно снизить пресс хищников и облегчает адаптацию молоди к новым условиям обитания, в связи с повышением эффективности оборонительных реакций и увеличением скоростей плавания молоди (Будаев и Сбикин, 1989; Levin, 1989).

Рекомендации по внедрению

При транспортировке молоди осетровых к местам выпуска важно соблюдать следующее:

- Во время загрузки, а также в течение всей транспортировки, молодь должна постоянно находиться в воде;
- Следует избегать загрузки рыб при высоких дневных температурах;
- Плотность загрузки молоди в рыбоводные емкости во время транспортировки зависит от типа используемого средства транспортировки, вида, размера молоди и условий транспортировки (продолжительности, температуры, используемого оборудования для оксигенации и т.д.) и рассчитывается персоналом рыбоводного предприятия.
- Достаточное количество транспортных средств позволит перевезти необходимое количество молоди к любому месту выпуска.

14. Санитария и гигиена

14.1 МОНИТОРИНГ САНИТАРНЫХ УСЛОВИЙ НА РЫБОВОДНОМ ЗАВОДЕ

Указание 14.1

Контроль за санитарным состоянием и здоровьем рыб должен регулярно осуществляться путем проведения ежедневной визуальной оценки состояния, поведения и питания молоди и производителей, а также периодического полного внешнего ихтиопатологического обследования.

Обоснование необходимости

Контроль за состоянием здоровья рыб особенно важен для как можно более раннего выявления потенциальных проблем, которые могут обостриться в процессе выращивания. Как правило, заболевания осетровых рыб возникают естественным способом, однако они могут представлять самую серьезную проблему в искусственных условиях выращивания. Чаще всего заболевания являются следствием неблагоприятных условий выращивания, которые оказывают серьезное воздействие на физиологическое состояние рыб и сокращают их сопротивляемость возбудителям болезней. Кроме того, выращивание в искусственных условиях часто способствует развитию

различных штаммов бактерий, приспособившихся к системам выращивания. Поэтому необходимо осуществлять контроль санитарных условий, в дополнение к регулярному мониторингу ключевых параметров качества воды. Это позволит разработать специфичную систему профилактических мер, устанавливая на ранних стадиях симптомы неожиданных вспышек заболеваний, своевременно на них реагируя.

Кроме того, рыба развивает сопротивляемость к наиболее распространенным возбудителям заболеваний, но может быть плохо адаптирована к другим видам возбудителей. Если применяется рециркуляционная система, отсутствие естественных возбудителей низкого уровня может привести, к тому, что молодь после выпуска не будет обладать достаточным иммунитетом для борьбы с возбудителями, типичными для естественных водоемов. Поэтому, состояние здоровья молоди считается очень важным условием выпуска. Более того, вспышка заболеваний, вызванная возбудителями, типичными для систем выращивания может привести к: (а) снижению адаптивных (фитнес) показателей иммунной системы по отношению к заболеваниям, неизбежным для принимающего водоема и (б) превращению выращиваемой молоди в переносчиков заболеваний в естественные популяции.

Рекомендации по внедрению

Для предотвращения вспышек заболеваний рыб на рыбноводном заводе, необходимо строго соблюдать санитарные рыбноводные стандарты и нормативы, включая представленные в Ветеринарном водном кодексе Всемирного общества защиты животных (ВОЗЖ) 2009). Особое внимание следует уделить некоторым другим нормативным указаниям и методикам, разработанным ФАО (ФАО, 2007). Эти стандарты охватывают достаточно широкий ряд вопросов, касающихся поддержания здоровья водных животных с помощью профилактических мер и соответствующего контроля. Предлагаемые меры включают зонирование, дезинфекцию, планирование действий в непредвиденных ситуациях и парование, которые представлены ниже в модифицированном виде.

Строгое соблюдение мер безопасного производства и санитарных стандартов должно быть обеспечено на каждом рыбноводном предприятии. Строительство и реконструкция различных цехов и участков должно проводиться под контролем государственных ветеринарных и санитарных служб.

Основные принципы поддержания здоровья рыб и надлежащих санитарных условий включают:

- выростные бассейны, пруды и другие рыбноводные емкости должны регулярно очищаться; также рекомендуется периодическая дезинфекция;
- выращивание разновозрастной молоди разных видов должно проводиться отдельно в разных цехах и на разных участках;
- каждый производственный цех должен быть оборудован соответствующим оборудованием, которое необходимо продезинфицировать до и после использования и хранить в сухом и чистом месте;
- необходимо постоянно контролировать условия выращивания и кормления; при этом все наблюдения и проведенные процедуры должны быть зафиксированы в соответствующих журналах;
- все входы в инкубационный цех и рыбопитомник должны быть оснащены дезинфекционными барьерами, которые требуют ежедневного ухода.
- перемещение рыб с места на место внутри рыбноводного завода следует планировать с учетом эпизоотического состояния рыбноводных систем, в которых они содержатся;
- транспортировку рыб с предприятия на предприятия необходимо проводить с учетом эпизоотического состояния этих предприятий. Перемещение рыб во время вспышек заболеваний и непосредственно после их окончания строго воспрещается.

Соответствующая информация дана в европейских нормативах по временной изоляции.

Кроме того, необходимо учитывать следующие аспекты:

- При перемещении рыб из одного цеха (участка) на другой, рекомендуется применить соответствующие санитарные и карантинные мероприятия для предотвращения случайного распространения возбудителей для неадаптированных стад. Для этого на каждом рыбноводном заводе должен быть предусмотрен специальный карантинный участок.
- Вспышки заболеваний сопровождаются разнообразными критическими показателями, которые иногда проявляются на ранних стадиях заболеваний. Поэтому, регулярный

контроль состояния выращиваемых рыб способствует принятию адекватных мер на ранних стадиях, когда простые метапрофилактические методы могут предотвратить вспышку заболеваний.

- Для повышения адаптации к естественным условиям и распространенным возбудителям, обсуждается использование речной воды как средства для содержания рыб и их ранней адаптации к соответствующим возбудителям для проведения соответствующей адаптации иммунной системы.
- Необходимо разработать соответствующие протоколы (методики). Оценку безопасности цехов выращивания следует проводить только там, где возможно проведение лечебных процедур. Вероятно, не стоит детально описывать весь процесс лечения. Однако, все предпринятые ключевые мероприятия по лечению заболеваний должны быть тщательно задокументированы. Поэтому, при проведении лечебных мероприятий необходимо: 1) использовать стандартные процедуры; 2) руководствоваться соответствующими стандартами (надлежащими практиками) организации производства и 3) при проведении любых лечебных мероприятий и последующих рыбоводных операций не следует пренебрегать мерами безопасности рыб.
- Риски заражения могут быть понижены сокращением числа посетителей.

14.2 ЕЖЕДНЕВНЫЙ ВИЗУАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ

Указание 14.2

В целях предупреждения развития и распространения заболеваний на участках выращивания, проводя ежедневный визуальный контроль всех рыбоводных участков, на которых содержатся рыбы.

Обоснование необходимости

Ежедневный визуальный контроль, проводимый опытным и хорошо обученным персоналом, является самым экономичным и наиболее эффективным способом раннего выявления любых проблем, связанных с благополучием, здоровьем рыб и санитарными условиями их выращивания.

Рекомендации по внедрению

При проведении ежедневного визуального контроля осуществляется оценка следующих ниже параметров, результаты которой необходимо занести в соответствующий журнал:

- активность рыб при плавании и поедании корма (по сравнению с предшествующими днями; оценка проводится на основании предшествующего опыта рыбовода. Подобные наблюдения субъективны, поэтому они должны проводиться одним и тем же рыбоводом как можно дольше);
- окраска тела рыб (также в сравнении с наблюдениями, полученными в предшествующие дни);
- аномальное количество слизи на поверхности кожи рыб;
- аномалии пигментации вокруг ротового отверстия (потенциальный индикатор иерсинеоза);
- пораженные или неправильной формы грудные плавники (показатели потенциального каннибализма и (или) грибковых инфекций);
- наличие язв, белых пятен, ран, волдырей, воспаления вокруг анального отверстия;
- наличие на коже рыб крупных экто-паразитов и (или) их цист;
- разрушение жабр (гиперплазия, некроз, эрозия), кровоизлияние (геморрагия), некротические очаги.

В связи с этим, необходимо ежедневно удалять из бассейна умерших и слабых рыб, являющихся одним из основных источников распространения заболеваний.

14.3 ПОЛНОЕ ИХТИПАТОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Указание 14.3

Полное исследование ихтиопатологического и физиологического состояния рыб следует проводить не реже двух раз в месяц для ведения полной отчетности по истории и развитию состояния здоровья рыб в течение всего периода выращивания, включая сезонные изменения.

Обоснование необходимости

Крайне важным, особенно для маточного стада осетровых является регистрация .. санитарных условий, в которых находятся выращиваемые рыбы. Специалисты-рыбоводы должны иметь в распоряжении результаты полное ихтиопатологическое исследование. Подобная информация позволит провести полную ретроспективную оценку этиологии и развития вспышек заболеваний или позволит на ранней стадии провести комплекс профилактических мер для предотвращения серьезных вспышек заболеваний и смертности рыб. На основании подобных оценок, вносятся соответствующие изменения в процесс выращивания, возводятся временные участки; возможны также изменения структуры ремонтно-маточного стада (например, включая отделение и карантин для особей, у которых были обнаружены симптомы заболеваний на ранней стадии для сохранения остальной части маточного стада).

Рекомендации по внедрению

Ихтиопатологическое исследование должно проводиться персоналом, прошедшим обучение по диагностике заболеваний. В том случае, если произошла вспышка заболеваний (или ранние симптомы заболевания были обнаружены в процессе ежедневных плановых осмотров), ветеринар должен иметь возможность получить профессиональную консультацию. Плановые мероприятия могут включать:

- микробиологические исследования (качественная и количественная оценка патогенной микрофлоры на пробах кожи, плавников, полости рта и крови);
- диагностика паразитов как указано выше;
- оценка основных физиологических параметров крови (количество красных и белых кровяных телец, гематокрит);
- оценка нормального развития внутренних органов молоди, совмещенная с исследованием на внутренних паразитов и проверкой бактериального статуса.

Результаты визуального и полного ихтиопатологического исследования молоди необходимо записывать в специальных журналах с указанием вида, даты и точного времени и результатов исследования. Подобный мониторинг следует проводить в соответствии с Кодексом здоровья водных животных (OIE, 2010).

14.4 КАРАНТИН

Указание 14.4

Карантинные меры следует проводить в соответствии с существующими международными кодексами лучшей практики и международными нормами (OIE, 2010; Arthur, Bondad-Reantaso and Subasinghe, 2008; FAO, 2008; ICES, 2004).

Обоснование необходимости

Учитывая трудности, возникающие при создании и поддержании рыбоводных операций свободных от специфических заболеваний, может быть полезным формирование и поддержание субпопуляций с отдельным статусом здоровья водных животных. Субпопуляции могут быть разделены друг от друга естественными и искусственными географическими барьерами или путем применения соответствующих практик управления.

Зонирование и изоляция являются процедурами для определения состояния здоровья отдельных водных животных с целью контроля заболеваний. Изоляция применяется в том случае, если практики управления, имеющие отношение к биобезопасности являются определяющими факторами при изоляции в то время как зонирование определяется на географической основе. На практике, пространственные соображения и хорошее управление важны при использовании обоих подходов, поскольку зонирование может оказаться недостаточным для отделения субпопуляций, особенно в случае мигрирующих рыб.

Рекомендации по внедрению

Помимо вклада в безопасность операции, зонирование и изоляция могут способствовать контролю за заболеваниями или эрадикацией. Зонирование может стимулировать более эффективное использование ресурсов, доступных на локальном уровне, помогая избежать переноса особей или даже популяций, в то время как изоляция позволяет функциональное разделение прямых мер биобезопасности. Изоляция, следующая за вспышкой заболевания, позволяет упростить контроль за заболеваниями и (или) возобновление производства. Однако возможность использования руководства по управлению искусственным воспроизводством для сертификации свободных от

заболеваний заводов в нескольких европейских странах, позволяющая перевод выращенной молоди на товарные хозяйства за пределами завода, может быть также полезна для осетровых заводов, ориентированных на выпуск молоди. На заводах, которые предполагается сертифицировать как предприятия свободные от болезней необходимо проводить сезонную санитарную инспекцию по основным заболеваниям, с последующей сертификацией только по истечении двухлетнего свободного от болезней периода.

Интенсификацией подхода зонирования и изоляции является культивирование в условиях полного карантина.

Рыба, переведенная с других рыбоводных заводов или выловленная в естественных водоемах и отобранная для одомашнивания, во период адаптации в обязательном порядке должна пройти процедуру карантина, которая сопровождается проведением регулярных санитарных инспекций.

Продолжительность карантина варьирует в зависимости от происхождения рыб и заболевания, которое является предметом тестирования. Внутрибассейновые перемещения рыб, находившихся на прошедших санитарную сертификацию предприятиях требует менее строгих и не таких продолжительных карантинных мер, как в случае межбассейновых перемещений или интродукции из естественных условий.

Комплекс необходимых карантинных мероприятий включает содержание рыб в условиях полной изоляции, использование отдельных источников подвода и отвода (со стерилизацией воды), исключая любые контакты между перемещенной и “резидентной” рыбой, водой и оборудованием. Проведение этих мероприятий требует тщательного проектирования соответствующего оборудования, отвечающего требованиям санитарной безопасности в карантинно-изоляторном пруде. Особи, подлежащие карантинированию должны проходить соответствующие лабораторные исследования. В случае выявления заболеваний рыб, находящихся на карантине, их лечение следует проводить под контролем специалиста-ветеринара (токсиколога.). Перемещение рыб из карантина должно осуществляться только после проведения соответствующей диагностики. В противном случае, рыбы должны быть уничтожены в утвержденном порядке. После карантина, желательно провести ступенчатую акклиматизацию рыб к воде того водоема, в который будет осуществлен их выпуск, обеспечивая их постепенную адаптацию к местной микрофлоре (включая субклиническое воздействие вероятными возбудителями болезней), что более эффективно по сравнению с немедленным выпуском).

Рыб, пораженные вирусной инфекцией должны быть изолированы. Уничтожение пораженной вирусом рыбы следует производить только в том случае, если подтверждено отсутствие редких аллелей, связанных с инфицированными особями.

14.5. ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ И ЛЕЧЕНИЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Указание 14.5

Главной задачей управления здоровьем осетровых является проведение профилактических мероприятий путем обеспечения надлежащих гигиенических условий на рыбоводном заводе и применения лучших экологических методик (практик) с использованием лучших современных технологий для минимизации рисков, связанных с вспышками заболеваний. При этом у культивируемых рыб должен быть выработан иммунитет, позволяющий им бороться с заболеваниями после выпуска. Таким образом, снижается до минимума необходимость применения фармацевтических и антимикробных препаратов. При проведении мероприятий санитарного контроля (чистое производство) и профилактики необходимо пользоваться специально разработанными рыбоводными методиками хэндлинга, обязательными для строгого и регулярного (ежедневного) соблюдения всеми сотрудниками предприятия.

Если на одном из участков была зафиксирована вспышка заболевания, необходимо принять решение либо об уничтожении стада либо о проведении лечебных мероприятий. При лечении заболеваний осетровых рыб необходимо проводить такие же мероприятия, как и для других видов рыб выращиваемых в условиях аквакультуры. Мониторинг подобных мероприятий осуществляется ветеринарами (или соответствующими национальными санитарными инспекциями, если в стране есть такая возможность).

14.5.1 Дезинфекция

Обоснование необходимости

Дезинфекция используется как стандартное профилактическое средство в товарном рыбоводстве для поддержания надлежащих санитарных условий, позволяющих свести до минимума риск

вспышек заболеваний в системе. Она должна быть частью соответствующей программы. Дезинфекция может проводиться для искоренения или предотвращения попадания возбудителей специфических заболеваний в места выращивания рыб, а также как плановое санитарное мероприятие.

Рекомендации по внедрению

Дезинфицирование установок и оборудования, а также транспортных участков необходимо проводить с использованием процедур, которые позволяют предотвратить заражение других водоемов и популяций водных животных инфицированными материалами. При использовании продукта следует учитывать его микро эффективность, его безопасность для водных животных и окружающей среды, при этом не забывая о необходимости проведения мероприятий для защиты здоровья сотрудников завода.

Эффективность дезинфекции зависит от различных факторов, таких как температура, pH и наличие органических веществ. При высоких температурах, это влияние проявляется быстрее, учитывая, что имеет место разрушение дезинфицирующего вещества. При низких температурах, биоцидная эффективность большинства дезинфицирующих веществ снижается. Также, наличие органических материалов и жирных веществ может значительно сократить эффективность дезинфицирующих веществ, ввиду необходимости очистки поверхностей перед применением дезинфицирующих веществ.

Для большинства коммерческих дезинфицирующих средств, их производители предоставляют детальные инструкции по их применению. Необходимо строго придерживаться этого правила.

14.5.2 Парование

Обоснование необходимости

Очевидно, что периодическое использование производственных мощностей или цехов предприятия оказывает влияние на окружающую среду. Как часть данной стратегии, парование поможет избежать повторное заражению путем удаления очагов заболевания из хозяйства. Соответственно, парование часто проводится как регулярное профилактическое мероприятие в товарном рыбоводстве, особенно перед внесением новых популяций водных животных в ранее использовавшиеся места. Для улучшения здоровья рыб рекомендуется проводить парование в процессе производства в качестве планового профилактического мероприятия для поддержания санитарных условий на должном уровне и сокращения риска повторных вспышек заболеваний.

Рекомендации по внедрению

Следует принять во внимание вероятную экономическую выгоду от проведения парования, которая может быть достаточно высока в процентном выражении по отношению к понесенным затратам. Следует учитывать такие аспекты, как уровень рисков для местной экологии, важность использования накопленной практической информации о степени опасности заболеваний, инфекционном периоде и распространении возбудителей заболеваний в рыбоводных системах. Если парование проводится с целью уничтожения возбудителя заболевания или исключением вероятности повторной вспышки, связанной с заболеваниями на соседних хозяйствах, то для обеспечения его региональной эффективности следует синхронизировать время проведения подобных мероприятий.

Ряд заболеваний считаются потенциально наиболее опасными для реализации рыбоводных программ, а также для естественных запасов. Интродукция подобных заболеваний в страны, которые считались свободными от этих заболеваний, может привести к значительным потерям. Для снижения подобных потерь до минимума, вероятно, придется принимать оперативные меры и, следовательно, план действий должен быть разработан еще до того, как подобная интродукция произошла.

Лечение с использованием медицинских препаратов следует предпринимать только после того, как диагноз поставлен и назначено эффективное лечение. При этом следует руководствоваться юридическими основаниями, применимыми для лечения рыб, которых планируется использовать в качестве посадочного материала, а также ограничениями, налагаемыми на использование препаратов.

14.5.3 Применение терапевтических препаратов

Обоснование необходимости

В тех случаях, когда необходимо обеспечить долгосрочную защиту ценных запасов от потерь, или требования безопасности продукции предполагают обязательное лечение рыб, применение терапевтических средств позволяет предотвратить распространение заболеваний.

Согласно существующим юридическим ограничениям, антибиотики можно применять только для рыб, предназначенных для пополнения ремонтно-маточных стад. Не рекомендуется применение антибиотиков для лечения молоди выпущенной в естественные водоемы. Ввиду риска для здоровья и ограничений, налагаемых на применение антибиотиков, сотрудники рыбоводного предприятия должны быть соответствующим образом обучены, что касается хэндлинга, применения терапевтических средств, а также правил техники безопасности.

Рекомендации по внедрению

Правовые ограничения, налагаемые на использования терапевтических средств, различны в разных странах. Настоятельно рекомендуется использование только терапевтических средств, рекомендованных для использования в рыбоводстве. Применение подобных средств допускается только в том случае, если они были прописаны компетентными ветеринарными службами, как того требуют соответствующие нормы безопасного производства водных организмов. Поэтому, для воспроизводства рыб, предназначенных для выпуска, следует применять те же меры безопасности и обеспечения качества, что и для товарного рыбоводства. Для тех стран, где подобные нормы не являются обязательными, настоятельно рекомендуется их добровольное применение. Следует использовать современные диагностические инструменты и анализаторы для обеспечения наиболее эффективного и экологически ответственного применения. Административные органы должны предусмотреть обязательное участие в процедуре лицензирования новых осетровых заводов санитарно-эпидемиологических инспекций и ветеринарных служб с проведением полной санитарной проверки рыбоводного предприятия и получением информации о терапевтических средствах, разрешенных для использования в рыбоводстве.

Используются различные способы применения медицинских препаратов:

- Оральный – препарат подмешивается к корму перед кормлением (хранение более шести часов при комнатной температуре крайне нежелательно), или рекомендуется использование специальных медицинских (лечебно-профилактических) кормов, произведенных сертифицированными компаниями.
- Ванны – препарат растворяется в воде в специальных бассейнах или контейнерах, в которых содержатся рыбы. При этом необходимо следить за концентрацией препарата в воде, температурным режимом и строго выдерживать время действия препарата, превышение которого может привести к гибели рыб. Постоянный контроль должен проводиться в течение всего процесса лечения. В случае резкого ухудшения состояния рыб, необходимо прекратить лечение и перевести рыб в контейнеры со свежей водой и высоким уровнем водообмена.
- Внутримышечные инъекции – препарат вводится в тело рыб. Дозировка рассчитывается для каждой особи, в зависимости от массы и физиологического состояния.

Желательно, чтобы лечение антибиотиками сопровождалось восстановительной терапией с применением пробиотиков (бактериальных препаратов, содержащих живые споры различных штаммов *Bacillus subtilis* или культур бифидумбактерий и др.) (Бурлаченко и Бычкова, 2005). Для восстановительной терапии используют специально приготовленные корма, содержащие бактериальный препарат. Продолжительность восстановительного курса должна быть не менее 14 дней и зависит от сложности случая; поэтому для ее определения необходимы консультации со специалистом – ветеринаром.

14.5.4 Анестезия

Анестезия (усыпление) используется для снижения воздействия на рыб внешних стрессирующих факторов. Традиционно, анестезия применяется при хирургическом вмешательстве или операциях, связанных с перемещением крупных рыб (биопсия, оценка условий содержания и состояния здоровья, ихтиопатологические исследования, отбор и транспортировка, некоторые случаи применения определенных воспроизводственных процедур и др.).

Рекомендации по внедрению

Концентрацию любого анестетика рассчитывают исходя из реакции анестезируемых особей в данных экологических условиях. В том случае, если процесс анестезии проходит нежелательным

образом, должна быть предусмотрена возможность его немедленного прекращения и реабилитации рыб. Кроме того, доза вводимого препарата должна выбираться с учетом температуры воды, поскольку более низкая температура удлинит продолжительность реакции рыб. Высокая концентрация анестезирующего раствора, превышение нормативной продолжительности анестезии или высокая температура воды могут привести к серьезным травмам или гибели рыб.

Для применения в рыбоводстве рекомендуется использовать следующие анестезирующие вещества:

- трикаинметансульфонат (MS-222);
- гвоздичное масло (эвгенол);
- бензокаин;
- прописцин (путем орошения жабр).

Кроме того, хорошие результаты были получены при использовании:

- углекислого газа (CO₂), который используется также в качестве транквилизатора;
- электричества (электроиммобилизация) (Henyeu, Kynard and Zhuang, 2002).

При анестезии в ваннах или небольших бассейнах рекомендуется проводить аэрацию, поддерживая температуру соответствующую той, при которой рыба находилась перед началом процедуры. При проведении ручных операций с рыбой, находящейся под наркозом, необходимо обеспечить подачу воды и анестезирующего раствора, вводимого с помощью трубки через ротовое отверстие и жабры, для минимизации недостатка кислорода в крови (респираторный стресс) и исключения механических повреждений жабр в связи с высыханием.

15. Документация

15.1 ДОКУМЕНТАЦИЯ И ОТЧЕТНОСТЬ

Указание 15.1

Оптимальное управление рыбоводным предприятием должно включать регулярный мониторинг, ведение отчетности и документов и своевременное планирование мероприятий на рыбоводном предприятии.

Обоснование необходимости

Отсутствие необходимых документов или неполное ведение отчетности приводит к неправильной постановке задач мониторинга и, как следствие, к ограниченному контролю за проведением рыбоводных операций, что, как правило, значительно снижает эффективность воспроизводства. Кроме того, использование самостоятельно разработанных (неутвержденных) форм отчетности существенно затрудняет анализ деятельности предприятия, соответственно, ограничивая обмен информацией и отрицательно сказываясь на планировании мероприятий по воспроизводству и выпуску молоди как на национальном уровне, так и во всем бассейне Каспийского моря.

Поэтому, документирование различных производственных процессов является одним из важнейших элементов работы осетровых рыбоводных заводов; особенно тех предприятий, которые нацелены на восстановление запасов осетровых рыб в естественных водоемах. Мониторинг, ведение отчетной документации важны также и с точки зрения ежедневного управления заводом, поскольку анализ накопленной информации позволяет повысить эффективность производства. Кроме того, это позволяет предприятию успешно отчетываться перед вышестоящими органами, общественными организациями и способствует развитию сотрудничества и контактам рыбоводных заводов бассейна Каспийского моря из разных стран.

Рекомендации по внедрению

При проведении регулярного мониторинга, ведении документации и отчетности по всем проводимым на предприятии операциям, для своевременного планирования операций на предприятии для последующих этапов культивирования, необходимо учитывать следующие аспекты:

- Оформление протоколов мониторинга и ведение отчетности на рыбоводных заводах следует проводить с использованием унифицированных форм, единых для всех осетровых заводов бассейна Каспийского моря. Эти формы должны быть удобны в использовании и доступны в электронной форме на компьютере, для введения информации

непосредственно в стандартную электронную базу данных. Подобная электронная база данных должна быть доступна для других предприятий и национальных органов для анализа и поддержки мониторинга и ведения отчетности по рыболовству, пополнения запасов и товарному рыбоводству на национальном уровне и в бассейне Каспийского моря в целом.

- Мониторинг, ведение документации и отчетности должны проводиться в соответствии с национальными стандартами и требованиями к данным и информации, принятыми в странах региона, с участием органов рыбнадзора и национальные статистические управления.
- Вся основная документация рыбоводного завода, независимо от его категории, должна содержать следующую информацию:
 - дату (и время для рабочих журналов) занесения любой информации;
 - детальную информацию о дежурных сотрудниках, производящих запись в журналы (ф.и.о. и должность сотрудника);
 - наименование производственного участка;
 - вид и возраст рыб, с которыми производится операция или проводится мониторинг;
 - серийный и индивидуальный номер рыб;
 - производственные номера емкостей (водоемов), в которых содержатся данные рыбы;
 - содержание каждой производимой операции и причина внесения записи (если это необходимо).
- Достаточное финансирование, программное обеспечение и трудовые ресурсы, а также программы обучения персонала должны быть обеспечены для рыбоводных предприятий для выполнения задач мониторинга, ведения документации и отчетности.
- Необходимо проводить регулярное (не реже, чем раз в месяц) архивирование данных мониторинга (копирование на CD или DVD носители). Эти данные должны быть доступны при проведении ретроспективного анализа на региональном уровне, в случае необходимости проведения подобных исследований. В целях безопасности данных, архивные копии должны храниться в местах, отличных от мест проведения мониторинга.

Для осетровых предприятий рекомендован следующий минимальный набор категорий документов:

- Текущие (рабочие) журналы, журнал температур, журнал ихтиопатологического и гидрохимического контроля и другие. В рабочие журналы заносятся все операции, осуществляемые с икрой или молодь, данные контрольных обследований и измерений, информация о частоте кормления и суточных рационах, а также данные, позволяющие оценить на каких основаниях производилась корректировка этих рационов. Подобная документация позволяет проследить соответствуют ли биотехнические требования установленным процедурам и стандартам. Заполнение этих журналов производят сотрудники, непосредственно выполняющие работу (образец приведен в Таблице А1.4 Приложения). Рекомендации по ведению отчетности представлены в специальной серии ФАО (Williams, 1992). Руководителям осетровых заводов рекомендуется также ознакомиться с пособиями, предназначенными для рыбоводных предприятий, занимающихся выращиванием костистых рыб для товарного рыбоводства. Текущие рабочие журналы должны быть прошиты и заверены печатью предприятия и по окончании рыбоводного сезона переданы главному рыбоводу для хранения на предприятии в течение семи лет. В течение этого семилетнего периода ученые-осетроводы должны иметь возможность проведения научного анализа данных, на основе которых проводится анализ тенденций и расширяется наша база знаний не только в части экспериментальных сведений, но и в части практических данных, полученных в рамках крупномасштабных мероприятий по выращиванию молоди для выпуска.
- Отчетные документы, к которым относятся акты заготовки производителей, перемещения рыбопосадочного материала между производственными участками и выпуска молоди, бонитировочные и сводные ведомости, заборные ведомости на корма составляются комиссией, из сотрудников непосредственно занятых в процессе и главных специалистов предприятия, утверждается руководителем предприятия.
- Племенная документация. В состав данной категории входят журналы племенной работы, мечения и отбора проб для генетической паспортизации производителей, а также паспорта производителей, содержащие информацию о генетической карте (Rastorguyev *et al.*, 2008), времени наступлении полового созревания, рабочей плодовитости (для самок), качестве

половых продуктов, количестве и местах размещения потомства. Племенные документы заполняются только специалистами и хранятся у главного рыбоведа бессрочно.

- Итоговый годовой отчет. Подобный отчет должен содержать перечень подготовительных мероприятий, выполненных до начала рыбоводного сезона, водоподаче, заготовке и использовании диких (яровых и форм) и одомашненных производителей различных видов, (включая прижизненное получение икры), мечении, скрещивании, основных результатах выращивания молоди (личинки) на различных стадиях развития (как показано в Таблице А1.4 Приложения), видах и произведенном количестве живых кормов, а также выпуске молоди (виды, количество и масса, место расположения естественных водоемов, количество инкубаторов, бассейнов и прудов для выращивания личинки).
- Руководители рыбоводного предприятия и ответственный персонал должны пройти инструктаж по подготовке и ведению описанной выше документации, а также по введению соответствующих данных в единую электронную базу данных. Наличие подобной базы данных облегчает проведение экономически эффективного сравнительного и унифицированного научного анализа данных по рыбоводным операциям на территории всего Каспийского бассейна, как это кратко описано в 15.1. Это имеет научное значение, поскольку выпуск молоди будет производиться в воды, запасы осетровых в которых будут управляться совместно.

16. Ремонт и реконструкция заводов

Указание 16.1

На осетровых заводах обязательно должны быть разработаны планы профилактических работ и ремонта. Работы, предусмотренные подобными планами, должны проводиться своевременно, с целью обеспечения безопасности работников завода, поддержания здоровья рыб и долгосрочного использования оборудования и помещений, а также экономической эффективности предприятия в целом. Сбои, обусловленные недолжным уходом или несвоевременным ремонтом, часто ведут к значительному снижению роста рыб и повышению их смертности и, как следствие, к повышенным экономическим затратам.

Обоснование необходимости

В прошлом на осетровых заводах прикаспийских стран, как правило, вопросам реконструкции и ремонта заводов не всегда уделялось должное внимание. Недостаточное финансирование и ограниченный бюджет предприятий часто приводил к выбору краткосрочных стратегий, в надежде, что удастся избежать тяжелых системных сбоев. Как следствие, многие строения и значительная часть оборудования не могли быть использованы, часто не подлежали ремонту, ввиду поломок, отсутствия запасных частей и пренебрежения профилактическими мерами. Эта ситуация вызывала особую озабоченность, поскольку она также касалась электрического оборудования, которое может представлять опасность для сотрудников при работе в условиях высокой влажности. В этих случаях под угрозой находится не только безопасность работников, но и выживание культивируемых особей.

Для обеспечения благополучия сотрудников и хороших условий их работы, а также нормальных условий для всех рыбоводных операций (управление маточным стадом, инкубация, выращивание и кормление личинок) важно, чтобы планы реконструкции и ремонта предприятия были частью общего управления и финансового планирования на заводах. Оперативная логистика должна учитывать ресурс оборудования и время, необходимое для надлежащего обслуживания и реализации программ ремонтных работ. Таким образом, становится возможным долгосрочное использование оборудования и строений, увеличение периода их амортизации и своевременное выявление неисправного оборудования, которому требуется ремонт.

Детально проработанный план мероприятий позволяет сократить расходы на содержание и ремонт зданий и оборудования и способствует своевременному выполнению главных задач, стоящих перед воспроизводственным предприятием.

Рекомендации по внедрению

При реконструкции и ремонте осетрового рыбоводного завода необходимо учитывать следующие принципы, которые необходимо включить в общий план управления:

- В течение всего рыбоводного сезона (главным образом в период нерестового сезона, а также во время выращивания и кормления молоди) ежедневная чистка бассейнов и всего оборудования должна проводиться надлежащим образом непосредственно после завершения процедур хэндлинга. Это в равной мере относится к уходу и ремонту тех

частей оборудования, которые имеют ограниченный срок службы, а также ремонту неработающих компонентов системы. Замену отдельных частей оборудования рекомендуется производить регулярно через определенные интервалы времени.

- По окончании рыбоводного сезона необходимо произвести слив остатков воды из водоподающей и сбросной систем всех участков и провести консервацию устройств регулировки и подачи воды. Рекомендуется производить тщательную чистку и дезинфекцию всех контактирующих с водой компонентов в течение всего рыбоводного сезона.
- В инкубационном цехе следует демонтировать и провести дезинфекцию всех секций инкубационных аппаратов, в бассейновом – устройств подачи воды и рыбозащиты. В открытых и закрытых цехах и на участках, которые не обогреваются в зимний период, необходимо провести демонтаж всего оборудования с последующей его консервацией, чтобы избежать повреждений, обусловленных его обморожением. Следует учесть, что после демонтажа оборудования необходимо произвести чистку всех его частей и элементов для подготовки к следующему рыбоводному сезону.
- Подобный уход за оборудованием и компонентами системы позволяет продлить срок службы всего оборудования, а также выявлять на ранних стадиях его повреждения и плохо функционирующие компоненты и, таким образом, обеспечить их своевременный ремонт (до начала следующего рыбоводного сезона).
- Предсезонная подготовка должна включать дезинфекцию и промывку всего оборудования и его элементов (водоподающей системы и рыбоводных емкостей, инкубаторов, трубопроводов), проводимых при проверке функциональности оборудования и рабочих систем, таких как система контроля, электроды, устройства аэрации и оксигенации.
- Серьезный ремонт (а также монтаж и замена оборудования) на рыбоводном заводе должны проводиться с учетом его проекта, в соответствии с бизнес-планом предприятия.

В том случае, если руководители предприятия приняли решение о его закрытии, весь завод (здания, цеха, бассейны, оборудование и т.д.) должен быть соответствующим образом полностью демонтирован, весь мусор должен быть вывезен за пределы предприятия, а его территория приведена к первоначальному виду, который она имела перед строительством завода. При этом заводские цеха и строения должны выглядеть как реконструированные, а не как брошенные, что должно быть предусмотрено при подписании контракта или при выдаче официального разрешения на строительство завода.

Лицензирующая организация может предусмотреть возможность использования отдельных элементов инфраструктуры предприятия до окончательной ликвидации завода, если последующее использование цехов и прудов было предусмотрено заранее и имеется официальное разрешение (лицензия).

Следуя принципу “загрязнитель платит”, рекомендуется удалять с завода все отходы, находящиеся на территории предприятия, при его переходе к новому владельцу или до того, как завод был оставлено. Это должно быть обязательным условием, являющимся составной частью процесса лицензирования.

17. Штат, персонал и трудозатраты

17.1 УСЛОВИЯ РАБОТЫ НА ЗАВОДЕ

Указание 17.1

Для персонала осетрового воспроизводственного предприятия должны быть обеспечены условия работы, при которых соблюдаются соответствующие санитарные нормы и нормы техники безопасности.

Обоснование необходимости

Эффективность деятельности (успех или неудача) осетрового предприятия в значительной степени зависит от эффективности управления, а также квалификации персонала и его мотивации. Учитывая нехватку специалистов по проектированию и управлению осетровыми предприятиями, необходимо проводить тщательный подбор сотрудников, имеющих необходимый опыт выполнения основных рыбоводных операций (заготовка и хэндлинг производителей, массовая инкубация икры, выращивание личинок, выращивание и кормление молоди, предназначенной для

выпуска). Постоянное повышение квалификации уже отобранного персонала проводится по всем аспектам работы рыбоводного завода.

Важно, чтобы все рыбоводные мероприятия на осетровых заводах проводились в безопасных рабочих условиях и, чтобы условия труда персонала рыбоводного предприятия соответствовали национальным законодательствам (которые, как правило, разрабатываются уполномоченными профсоюзными организациями), международным стандартам, утвержденным соответствующими международными и межправительственными организациями, поддерживающими искусственное воспроизводство на международном уровне.

Рекомендации по внедрению

Очень важно использовать те рыбоводные практики, которые позволяют сократить риски для здоровья и безопасности работников предприятия (например, использование защитной одежды, а в случае необходимости и защитного оборудования). Это может включать программы обучения сотрудников рыбоводного предприятия, с целью повышения их знаний и навыков.

Рекомендуется:

- отрегулировать рабочее время для поддержания гибкости, необходимой для учета сезонных и рыночных флуктуаций необходимой рабочей силы (в сельском хозяйстве) (конвенция МОТ 184 [ILO, 2001]);
- обеспечить соответствие условий труда сотрудников рыбоводного предприятия существующим национальным и международным нормам и стандартам;
- установить и обеспечить минимальную оплату труда для работников осетрового предприятия, а также равную оплату мужчин и женщин за равный труд;
- охватить работников рыбоводного предприятия системой пенсионного и социального обеспечения для защиты от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний со смертельным и не смертельным исходом (Конвенция МОТ 184);
- применять кодексы поведения, контракты и коллективные соглашения для улучшения рабочих условий работников.

Несмотря на то, что в настоящее время это не считается проблемой, рекомендуется проводить инструктаж работников рыбоводного предприятия по проведению на рабочем месте профилактических мер для предотвращения распространения ВИЧ/СПИД и связанной с этим дискриминацией (Кодекс надлежащей практики МОТ по ВИЧ/СПИД).

17.2 ПОВЫШЕНИЕ КВАЛИФИКАЦИИ (ТРЕНИНГИ) СПЕЦИАЛИСТОВ

Указание 17.2

Сотрудники осетрового рыбоводного завода должны быть соответствующим образом подготовлены к выполнению своих обязанностей и регулярно получать информацию о новых достижениях в области технологии, об изменениях, внесенных в нормативные документы или проходить соответствующую переподготовку.

Обоснование необходимости

На современных осетровых рыбоводных заводах используются новые технологические разработки и оборудование. Применение этих технологий, использование оборудования и уход за ним требует наличия у персонала профессиональных знаний и навыков. Работники осетрового рыбоводного завода должны владеть как традиционными, так инновационными методами и технологиями. Тренинги и обучение (повышение квалификации) всех специалистов, занятых в осетроводстве, особенно тех, кто выполняет операции по воспроизводству, является важной составляющей работы рыбоводного предприятия. При разработке и внедрении требований по сохранению здоровья рыб, оптимальному кормлению, санитарии и гигиене необходимо постоянное обучение персонала осетрового завода.

Рекомендации по внедрению

Учитывая, что навыки и знания персонала являются важнейшим фактором успеха деятельности рыбоводного предприятия и его управления, следует принять во внимание следующие аспекты:

- Повышение потенциала персонала осетрового предприятия с помощью обучения может принимать различные формы и должно включать, среди прочего, обучение на рабочем месте, формальное образование, краткосрочные курсы повышения квалификации и учебные экскурсии на другие рыбоводные предприятия.

- Сотрудники, работающие в любом из производственных цехов завода, должны проходить регулярный инструктаж по вопросам техники безопасности и санитарно-гигиенических требований. Обучение и инструктаж должны проводиться на основе существующих отраслевых и региональных норм и стандартов, разработанных и одобренных компетентными организациями.
- Необходимо проводить обучение персонала всех уровней (администрация, рыбоводы, технический персонал) по хэндлингу с исчезающими видами рыб и, в первую очередь осетровыми, с целью обеспечения профессионального обращения с маточным стадом, соответствующего технического обслуживания рыбоводных систем, работ по воспроизводству (включая, криоконсервацию спермы, УЗИ-диагностику), соответствующего учета поведенческих и пищевых потребностей выращиваемых видов, а также лучших практик хэндлинга на стадиях полового созревания и нереста.
- Соответствующие программы обучения, разработанные национальными и региональными учебными центрами должны использоваться при проведении профессиональной подготовки и обучения. Сотрудничество подобных организаций и других рыбоводных предприятий позволит значительно сократить расходы на подготовку квалифицированных сотрудников осетровых рыбоводных заводов.

18. Мониторинг и исследования

Указание 18.1

Проведение мониторинга и научных исследований, связанных с управлением и практикой воспроизводства осетровых рыб, должно стать обязательным при получении основной информации, особенно в отношении практических и научно-исследовательских аспектов. Мониторинг и научные исследования должны поддерживать мероприятия по воспроизводству и восстановлению осетровых рыб, способствуя привлечению внимания к необходимости повышения эффективности выпуска молоди осетровых, ее выживаемости и роста в естественных условиях, а также коэффициента возврата молоди для облегчения принятия решений при реализации программ по восстановлению численности осетровых и для оптимизации управления запасами осетровых в бассейне Каспийского моря.

Обоснование необходимости

Несмотря на то, что рыбоводные предприятия и научно-исследовательские институты в бассейне Каспийского моря в течение нескольких десятилетий проводили мониторинг и исследования по восстановлению и управлению запасами осетровых, до сих пор существует много пробелов и неточностей в накопленных знаниях по естественному и искусственному воспроизводству запасов и влиянию технологии выращивания на особенности рыб после выпуска (*Secor et al.*, 2000). Существуют также проблемы, связанные с биотехнологией разведения и выращивания рыб, включая не только упрощенную стандартизацию крупномасштабного выращивания (миллионы за сезон), но и необходимость формирования адаптивных (фитнесс) показателей воспроизводимых рыб, позволяющих им по физиологическим и поведенческим особенностям выжить в естественных условиях после выпуска.

Любые исследования выращивания молоди для выпуска требуют адекватного планирования с четкой формулировкой рабочей научной гипотезы, включая “парадигму сдвига” от традиционно используемой стратегии аквакультуры к экологизации подходов к культивированию, позволяющих эффективно исключить любые отклонения выращенных особей (доместикацию) от рыб из естественных популяций. Очевидно, что для документирования особенностей выращиваемых рыб необходима строгая система адекватного и исчерпывающего сбора информации и ее сравнительного анализа путем мониторинга биологических и экологических параметров. Необходим также, мониторинг накопленного ранее и современного опыта практики выращивания молоди и соответствующих тенденций в изменении технологий.

Мониторинг следует продолжать и после выпуска молоди в естественные водоемы. Осуществление последовательных и действенных программ мониторинга также позволит изучить факторы, влияющие на выпущенных рыб в данных естественных условиях, которые различны в разные сезоны и годы. Влияние изменений экологических условий недостаточно хорошо изучено, поскольку до сих пор этому уделялось мало внимания. Поэтому необходимо срочно провести соответствующие широкомасштабные исследования. Данные, полученные в результате проведения указанного мониторинга, должны существенно помочь при определении необходимых направлений усовершенствования технологий выращивания молоди на заводах в будущем с целью

улучшения адаптационных (фитнес) показателей культивируемых рыб, предназначенных для выпуска.

Первый этап мониторинга должен включать анализ эффективности производителей, способствуя таким образом, выявлению недостатков применяемых методов и чувствительности различных особей (или их групп).

Во-вторых, можно проводить мониторинг качества молоди в течение всего процесса выращивания в искусственных условиях. Сбор данных и ведение отчетности должны быть тщательно разработаны для проведения последующего анализа условий выращивания, различий между заводами и возможных результатов. Кроме того, проведение подобного мониторинга необходимо для исключения изменений условий выращивания, которые негативно влияют на часть популяции и приводят к непреднамеренному и незапланированному генетическому отбору. При этом производится постепенный переход к стандартным (утвержденным) процедурам, которые будут использоваться на всех рыбоводных заводах для повышения эффективности их деятельности.

В-третьих, для определения эффективности попыток выпуска молоди, необходимо проводить детальный мониторинг качества выпускаемых рыб, после которого должна быть обеспечена возможность прогнозирования поведения и выживания рыб в естественных водоемах. Нет необходимости повторять, что отбор проб не должен быть травматичным, а соответствующие методы должны обеспечить выживаемость рыб после отбора проб.

Мониторинг и научные исследования, проводимые на осетровом рыборазводном предприятии, должны включать целый ряд аспектов, необходимых для полной оценки эффективности мер, проводимых для определения возможных путей усовершенствования производственного процесса на предприятии:

- Определение масштабов естественного размножения.
- Выявление различий в выживаемости обеих групп – естественно воспроизведенных и выпущенных (необходимо для применения генетического или физического мечения с достаточной точностью), для достижения следующего:
 - мониторинга выживаемости разновозрастной молоди, выпущенной с заводов;
 - выявления основных причин смертности (голодание, хищники, заболевания);
 - мониторинга использования среды обитания;
 - выявления предпочтительных мест обитания для выпускаемых рыб, по сравнению с рыбой от естественного размножения;
 - выявления пищевых предпочтений и интенсивности кормления (требует исследования не только содержимого кишечника рыб, но также численности и состава пищевых организмов в соответствующем месте обитания);
 - оценки темпов роста;
 - определения различий в поведении обеих групп рыб (диких и выпущенных), с точки зрения их плавательной активности, миграционных особенностей, избегания хищников;
 - определения соотношения, возраста и состава производителей, происходящих от различных выпусков;
 - определения уровня хоминга (возврата) выпущенных рыб;
 - оценки эффективности размножения выпущенной молоди в естественных условиях и на рыбоводном заводе по данным вылова;
 - определения уязвимости при рыболовстве выпущенных рыб, по сравнению с потомством от естественных популяций (также с целью сокращения негативных последствий с помощью соответствующих компенсационных мероприятий);
 - определение вклада искусственного воспроизводства в формирование запасов осетровых рыб.
- При проведении мероприятий по улучшению мест обитания в пределах естественного распространения выпущенных рыб (например, посредством очистки сточных вод, улучшения мест нагула молоди путем сокращения использования для других целей, искусственных нерестилищ и т.д.). Эффективность подобных мероприятий должна тщательно проверяться выбором контрольных участков для сравнения указанных выше критических параметров.

Рекомендации по внедрению

При проведении мониторинга и исследований на осетровых рыбоводных предприятиях необходимо следовать следующим общим рекомендациям:

- При решении проблем искусственного воспроизводства необходимо применять междисциплинарный подход, учитывая, что прежде, как правило, основное внимание уделялось биологическим (ихтиологическим) исследованиям, при этом возможные достижения в других областях игнорировались.
- Научно-исследовательские программы по различным аспектам осетроводства следует проводить на рыбоводных предприятиях, на местном, региональном, национальном и международном уровнях, а также с участием различных организаций, в компетенцию которых входит восстановление запасов осетровых, управление и научные исследования, включая не только университеты, но и частные организации, национальные научно-исследовательские институты и такие международные организации как Комиссия по водным биоресурсам Каспийского моря и Комиссия по рыбному хозяйству и авакультуре в Центральной Азии и на Кавказе ФАО.
- Для реализации исследовательских программ необходимо наличие адекватных ресурсов, включая научно-исследовательские организации и обученный персонал. Для этих программ должна быть обеспечена финансовая поддержка из общественных источников, а также других различных самоподдерживающихся финансовых механизмов, например, инициатива “платит пользователь” и системы компенсации ущерба рыбным запасам.
- При проведении исследований в области осетроводства должны использоваться достоверные и точные данные, а также такие стратегии мониторинга и анализа, которые интегрируют соответствующие стандартизированные методы. Поэтому правильное ведение записей и документации на рыбоводных предприятиях является важным начальным условием.
- Необходимо распространение результатов проводимых исследований среди осетровых рыбоводных заводов бассейна Каспийского моря и их использование при постановке задач восстановления и управления, установлении “точек отсчета”, критериев продуктивности и разработке и обновлении бизнес-планов восстановления и управления.
- Результаты научно-исследовательской деятельности должны быть доступны широкой общественности, включая рыболовные организации, рыбоводный менеджмент и исследователей, повышая, таким образом, общую информированность и облегчая помощь при внедрении программ восстановления, пополнения и управления запасами осетровых рыб.

Развитие инициатив по решению важных научно-исследовательских проблем, стоящих перед осетроводством, необходимо для успешного пополнения и управления осетровыми в бассейне Каспийского моря. Исследователи должны взять на себя ответственность за разработку соответствующих предложений и подходов для решения данных проблем.

Первоочередные задачи мониторинга и исследований включают:

Выращивание ремонтно-маточных стад

Для успешного выращивания рыб до их полного созревания и формирования популяций посредством искусственного воспроизводства, важнейшими факторами, влияющими на продуктивность, являются проект предприятия, его обеспечение необходимыми ресурсами и управление. Пищевые требования должны быть определены с учетом особенностей выращиваемых видов, включая изменение требований, обусловленное климатическими условиями. Учет влияния гормональных циклов и стимулов в начале и в процессе вителлогенеза позволит оптимизировать условия выращивания и обеспечить своевременное пополнение репродуктивных неродственных групп.

Развитие нетравматичных методов ранней УЗИ-диагностики и мониторинга состояния репродуктивной системы рыб из ремонтно-маточных стад, а также диких особей важно для ускоренного формирования маточных стад (Chebanov and Galich, 2009, Чебанов и Галич, 2010). Это позволяет оптимизировать режимы содержания, кормления рыб, прогнозировать динамику гаметогенеза, начало различных стадий зрелости, а также выявлять аномалии внутренних органов.

Воспроизводство

В настоящее время, несмотря на успехи, достигнутые за последние 10 лет, мы еще далеки от понимания влияния на созревание осетровых рыб регулирования течения воды, солености, температуры, фотопериода и их физиологического состояния. В этом случае, гормональные

манипуляции могут не потребоваться, и как следствие, воспроизводство будет лишено селекционной составляющей, которая в настоящее время превалирует над этими воздействиями.

Между тем, существенному повышению эффективности искусственного воспроизводства могут способствовать: эффективные и простые прогностические признаки успешной овуляции; установление видоспецифических минимальных доз при гормональной стимуляции; оценка влияния стимуляции на фитнес потомства; усовершенствование методов осеменения в соответствии с условиями (и давлением отбора в естественных условиях); а также определение генетических различий, определяющих функциональные различия биологических групп.

Ранние стадии развития

На ранних стадиях развития, наиболее сложной проблемой, влияющей на выживание и здоровье осетровых рыб, является отсутствие детальной информации об их пищевых потребностях. Попытки использования живых или замороженных кормов обусловлены низкой эффективностью и последствиями отбора в период адаптации молоди к искусственным кормам. Ни вкусовые качества, ни состав корма не являются достаточными стимулами для увеличения количества потребляемых кормов. Наличие детальной информации по данному вопросу также может оказать ценную помощь при создании оптимальных искусственных кормов для производителей осетровых, сбалансировано содержащих все необходимые компоненты.

Также необходимо проведение исследований, связанных с поведением рыб. Для обеспечения оптимальных адаптивных (фитнес) показателей при выращивании молоди должны обеспечиваться экологические условия, позволяющие подготовить рыб к жизни в естественных водоемах. Целью являются не статичные экологические условия, а скорее условия среды, обеспечивающие сравнительные флуктуации, соответствующие речным системам, в которые выпускается выращенная молодь. Поэтому следует установить параметры, которые должны быть флуктуирующими, а также их амплитуда и период.

Еще один поведенческий аспект, касающийся в первую очередь сенсорных стимулов очень важен для видоспецифичного формирования обонятельного импринтинга. У лососевых, начало данной стадии связано с гормональными изменениями, приводящими к соответствующим морфологическим изменениям, обеспечивая способность рыб идентифицировать и запоминать обонятельные стимулы.

Для осетровых данный аспект до сих не был детально разработан. Кроме того, необходима проверка результатов с помощью полевых исследований для выявления различий в оценках процента возврата рыб после созревания.

Хэндлинг

Как показывает опыт, осетровые рыбы гораздо более устойчивы, по сравнению с другими, например, костистыми рыбами. Тем не менее, хэндлинг, а также высокая плотность посадки вызывают у рыб стресс, приводящий к ухудшению адаптивных (фитнес) показателей и снижению иммунитета, что, в свою очередь, повышает риск распространения заболеваний. В нескольких работах описаны: реакция рыб на стресс, обусловленный плотностями выращивания (e.g. Wuertz *et al.*, 2005), влияние изоляции и хэндлинга (Webb *at al.*, 2007), а также голодания (Deng, Van Eenennaam and Doroshov, 2003).

Тем не менее, рекомендации по оптимальным плотностям и условиям выращивания, с учетом используемых бассейнов и светового режима, основанные на физиологических данных недостаточны. Кроме того, не проводились систематические исследования для определения оптимальных плотностей выращивания каспийских осетровых, количества пищевых организмов на единицу объема бассейна для разведения, а также мер эффективного и безопасного хэндлинга (например, во время сортировки).

Генетика

Отбор генетических проб упоминался выше в главе, посвященной характеристике производителей. При правильно проведенном отборе, каждая группа потомства может быть охарактеризована присущими только ей генетическими свойствами. Подобный подход позволяет проведение дифференцированного анализа качества выпущенных рыб. В соответствии с унифицированной процедурой, отбор генетических проб является обязательным при проведении последующего анализа генетической структуры популяций, в том случае, если источник недоступен.

Также в среднесрочной и долгосрочной перспективе может быть установлен механизм отбора, оказывающий влияние на выпущенных в естественные водоемы рыб, включая оценку статуса уязвимости генетических групп, что может привести к необходимости внесения изменений в рыбоводную практику для повышения выживаемости таких особей изменяя метод выращивания.

Заболевания

Одно из важнейших направлений будущих исследований связано с распространением заболеваний. Видоспецифичные и общие заболевания осетровых, выращиваемых в контролируемых условиях, до сих пор не достаточно хорошо изучены. Так например, вирусные заболевания были неоднократно описаны, однако разработка стандартных методов их диагностики до сих пор не завершена. Кроме того, при лечении осетровых, главным образом, используются препараты и методы, заимствованные из товарного выращивания других водных организмов. Какие-либо специфические способы лечения осетровых или отсутствуют, или весьма ограничены. В отличие от многих товарных рыбоводных хозяйств, выращивание ремонтно-маточных стад осетровых рыб для воспроизводства, требует безопасного и эффективного лечения для долгосрочной сохранения запасов *ex situ*, которые в некоторых случаях являются единственными представителями исчезающих видов и должны поддерживаться в течение многих десятилетий.

Определении способов переноса вирусных заболеваний крайне важно для разработки адаптированных методик контроля перевозок и международной торговли.

Одна из важнейших проблем, стоящих перед исследователями, связана с восприимчивостью рыб к заболеваниям, а также существующими нормами, регулирующими выпуск инфицированных рыб. В связи с этим, необходимо установить масштабы и специфику подобных инфекций для определенных генетических групп. Кроме того, данная проблема может возникнуть, в том случае если профилактика заболеваний предполагает механизмы отбора для популяции, обусловленного в большей степени условиями выращивания, чем фитнес показателями для выживаемости рыб.

Представленный выше список, несмотря на свою неполноту, позволяет обозначить наиболее важные направления исследований, требующие особого внимания, и способствует усовершенствованию практики искусственного воспроизводства осетровых не только в Каспийском регионе, но и во всем мире.

19. Социальная и экологическая ответственность

Указание 19.1

Управление рыбоводным предприятием и его деятельность должны осуществляться на основе социально ответственного и экологически устойчивого подхода.

Обоснование необходимости

Общество требует, чтобы рыбоводная деятельность осуществлялась на основе социально ответственного и экологически устойчивого подхода. Аналогичные принципы должны использоваться в программах развития и деятельности осетрового рыбоводного предприятия, ориентированного на производство молоди для выпуска. Рыбоводные заводы должны приносить пользу не только искусственному воспроизводству осетровых, но также и местным сообществам и своей стране (или региону). Их деятельность должна способствовать поддержанию разнообразия водных биоресурсов (посредством выпуска) без ущерба для окружающей среды с эффективным вкладом в развитие региона и созданием дополнительных рабочих мест.

Каждое осетровое рыбоводное предприятие должно быть нацелено на выращивание высококачественных мальков и молоди для выпуска. Осетровые рыбоводные предприятия должны управляться и функционировать таким образом, чтобы их деятельность была оценена по достоинству, как важная составляющая общественной жизни.

В настоящее время крупные международные компании обязаны представлять корпоративные социальные и экологические отчеты. Во многих случаях подобная отчетность является добровольной пиар-акцией. В отчетах компании фиксируют свою деятельность социальной направленности, отвечая на вопросы, поставленные обществом. В отчетах также обсуждаются вопросы экологической эффективности, с точки зрения используемых ресурсов и влияния деятельности на экологию. Поскольку для осетровых рыбоводных предприятий это может быть достаточно отдаленной перспективой, рекомендуется проведение продуманных мероприятий в данной области. Компетентные организации при выдаче разрешений и лицензий должны сделать

подобную отчетность обязательной. Кроме того, осетровые рыболовные предприятия, играющие важную роль в выпуске исчезающих видов в естественные водоемы, могут быть привлекательными партнерами для тех национальных и транснациональных компаний, которые демонстрируют свою социальную и экологическую ответственность.

Рекомендации по внедрению

Учитывая необходимость соблюдения социально ответственной и экономически эффективной практики искусственного воспроизводства, рекомендуется нацеливать деятельность рыболовного предприятия на:

- Минимизацию конфликтов с местными сообществами, которые могут быть следствием совместного использования ресурсов (например, воды), развития и деятельности рыболовного предприятия и гарантию того, что рыболовная деятельность является взаимовыгодной.
- Применение определенных мер с выгодой от деятельности рыболовного предприятия для местных сообществ, например, приобретение товаров местного производства, по возможности, и вовлечение местных жителей в деятельность предприятия в качестве сотрудников.
- Исключение социального демпинга в данном контексте является особенно значимым. В тех областях, где уровень безработицы низок, а возможности альтернативной занятости ограничены, риск социального демпинга особенно высок. Хорошо известно, что во многих развивающихся странах, подобное поведение компаний - это реальность. Поэтому, прозрачность политики в сфере занятости должна быть обязательной, особенно, для тех рыболовных предприятий, финансовая поддержка которых обеспечивается из общественных источников или спонсорами на международном или межправительственном уровне.
- При строительстве новых осетровых рыболовных предприятий, агентства, в компетенции которых находятся вопросы лицензирования, должны следить за тем, чтобы соблюдение минимальных требований благосостояния работников и создание для них надлежащих условий работы было обеспечено при лицензировании предприятия. Кроме того соответствие указанным требованиям должно регулярно оцениваться в ходе соответствующих проверок.
- Применение сотрудниками предприятий надлежащих практик, норм, указаний и кодексов ведения, затрагивающих рыболовные аспекты, а также документов, регламентирующих выпуск осетровых в естественные водоемы, включая проведение соответствующего обучения. Необходимо повышать осведомленность остальных лиц, о том, что рыболовное предприятие, применяя указанные выше практики, мероприятия и инструменты всегда основывается на новейших достижениях в данной области и ноу-хау.

20. Международные нормы и конвенции по осетровым

Указание 20.1

Осетровые рыболовные предприятия должны способствовать внедрению тех международных норм и конвенций по восстановлению и торговле осетровыми, которые имеют отношение к их деятельности.

Обоснование необходимости

Отдельные международные нормы и конвенции, а также добровольные механизмы призваны регулировать восстановление, управление и торговлю осетровыми видами.

Несмотря на то, что только некоторые из этих документов имеют непосредственное отношение к деятельности рыболовных заводов, они затрагивают вопросы стратегий

воспроизводства и сопутствующих мер, таких как доступность производителей осетровых, мониторинг эффективности выпуска молоди, изучение факторов определяющих выбор места обитания (например, экогидравлика), а также национальных и трансграничных миграций осетровых рыб.

В список соответствующих глобальных механизмов входят:

- Конвенция о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения (CITES, 2000). Эта конвенция СИТЕС регулирует торговлю исчезающими видами, включая осетровые виды, и направлена на их сохранение. Виды осетровых перечислены в Приложении I (1975) и Приложении II (1997) СИТЕС. Таким образом, вся международная торговля продуктами осетровых взята под контроль СИТЕС с апреля 1998.
- Конвенция по биологическому разнообразию (CBD, 1992). Данная конвенция направлена на сохранение биологического разнообразия в целом, а также стимулирование эффективного использования экосистем и регулирование доступа к генетическим ресурсам.
- Конвенция по мигрирующим видам (Боннская конвенция) (CMS, 1979). Данная конвенция направлена на развитие международного сотрудничества в поддержку мер по сохранению видов, которые в ходе дальних миграций пересекают границы прикаспийских государств.
- Конвенция ООН по Морскому праву (UNCLOS, 1982). Важные аспекты UNCLOS, затрагиваемые в Конвенции: навигационные права, морские территориальные границы; экономическая юрисдикция; юридический статус ресурсов морского дна; за пределами границ национальной юрисдикции; проход кораблей через узкие проливы; сохранение и управление живыми морскими ресурсами; защита морской окружающей среды, режим морских исследований; а также такие уникальные аспекты, как процедура для организации обсуждения вопросов сотрудничества на межгосударственном уровне.
- Кодекс ведения ответственного рыболовства (FAO, 1995a). В КВОР ФАО установлены принципы и международные стандарты поведения для ответственного рыболовства, имея целью обеспечение эффективного сохранения, управления и развития живых водных ресурсов, уделяя при этом должное внимание сохранению экосистем и биоразнообразия. Статьи данного кодекса затрагивают все главные аспекты рыболовства, включая управление искусственным воспроизводством, рыбоводные операции, развитие аквакультуры, интеграцию рыбоводства в комплексном управлении прибрежными зонами, переработку и торговлю, рыбоводные исследования, а также основные принципы и меры по их внедрению, мониторингу, модернизации и особые требования к развивающимся странам.
 - Рамсарская декларация по глобальному сохранению осетровых (Рамсар, 2005). является другим добровольным механизмом в рамках Стратегии сохранения осетровых, как представлено в рекомендациях к указанной декларации. Данная декларация стала результатом работы 5-го Международного симпозиума по осетровым, прошедшего с 9 по 13 мая 2005 в Рамсаре, Иран. В подготовке и принятии данного документа приняли участие многие ведущие специалисты по осетровым рыбам из разных стран мира. Рамсарская декларация была также опубликована в документах 5-го Международного симпозиума по осетровым рыбам (Rosenthal et al., 2006), в ней содержатся крайне важные рекомендации по формированию маточных стад осетровых и управлению искусственным воспроизводством осетровых рыб.

Соответствующие соглашения и механизмы для бассейна Каспийского моря включают:

- Тегеранскую конвенцию (Тегеран, 2003). Данная конвенция по защите морской среды Каспийского моря была одобрена 4 ноября 2003 в Тегеране и вступила в силу 12 августа 2006 г. после ратификации всеми пятью прикаспийскими странами. Несмотря на то, что в данной конвенции не упоминаются осетровые, ее внедрение включает мероприятия по сохранению и восстановлению запасов осетровых.¹
- Соглашение по Комиссии по рыбному хозяйству и аквакультуре для Центральной Азии и Кавказа (Рим, 2010). Данное соглашение было одобрено Советом ФАО на тридцать седьмой сессии ФАО, 1 октября 2009 в Резолюции № 1/137, статье XIV, параграф 2 Конституции ФАО. Соглашение по Комиссии по рыбному хозяйству и аквакультуре для

¹ <http://www.tehranconvention.org/spip.php?article4>

Центральной Азии и Кавказа вступило в действие 3 декабря 2010. Целью Комиссии является развитие, сохранение, рациональное управление и лучшее использование живых водных ресурсов, а также устойчивое развитие аквакультуры в Центральной Азии и в Кавказском регионе.

- Комиссия по водным биоресурсам Каспийского моря (САВ). САВ является, так называемым, межведомственным органом. Ротация руководителей САВ осуществляется каждые два года. Председателями САВ по очереди избираются представители одного из пяти прикаспийских государств. В течение двух лет секретариат формируется из представителей председательствующего государства. Целью САВ является координация деятельности прикаспийских стран по сохранению и использованию биоресурсов Каспийского моря, а также развитие научного сотрудничества и обмена данными, включая проведение совместных исследований по оценке запасов и регулирование рыболовства на научной основе, а также определение общего допустимого улова и экспортных квот для общих запасов.

Рекомендации по внедрению

Учитывая важность международного и регионального регулирования, добровольных механизмов, соглашений и конвенций по восстановлению запасов осетровых и торговле, а также тот факт, что руководства прикаспийских стран ратифицировали и согласовали внедрение большинства из них, очевидно, что осетровые рыболовные заводы будут связаны обязательствами и им должна быть оказана финансовая поддержка. Внедрение большинства из этих конвенций, соглашений и других механизмов поддерживается их секретариатами и организациями, которые следят за соблюдением этих конвенций и соглашений. Осетровые рыболовные предприятия могут, при содействии со стороны органов, ответственных за сохранение и управление осетровыми на национальном уровне, рассчитывать на специализированную помощь и поддержку при внедрении соответствующих конвенций и соглашений.

21. ВНЕДРЕНИЕ И УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ

- Все органы, институты и специалисты, занятые выращиванием и воспроизводством осетровых рыб, должны сотрудничать в плане реализации задач, принципов и указаний, содержащихся в настоящем руководстве.
- Ответственные международные и национальные органы, включая неправительственные организации, должны обеспечить распространение настоящего руководства среди тех, кто занят выращиванием, воспроизводством и пополнением запасов осетровых.
- ФАО, Всемирное общество сохранения осетровых и Группа специалистов по осетровым МСОП, по возможности, должны обеспечивать поддержку внедрения настоящего руководства посредством региональных комитетов, конференций и других мероприятий. Объединение усилий позволит проводить мониторинг применения и внедрения данного руководства и оценить эффективность управления осетровыми рыболовными предприятиями и мероприятий, проводимых в бассейне Каспийского моря и за его пределами.
- ФАО, ВОСО и группа специалистов по осетровым рыбам МСОП, по возможности, могут проводить ревизию настоящего руководства, принимая во внимание развитие управления искусственным воспроизводством осетровых рыб, консультируясь со всеми заинтересованными сторонами.

ЛИТЕРАТУРА

- Акимова Н.В., Горюнова В.Б., Микодина Е.В., Никольская М.П., Рубан Г.И., Соколова С.А., Шагаева И.Г. и Шатуновский М.И.** 2004. *Атлас нарушений в гаметогенезе и строении молоди осетровых*. М.: ВНИРО. 120 с.
- Барминцева А.Е., Волков А.А., Савченко И.М., Барминцев В.А. и Богерук А.К.** 2003. Российская национальная коллекция генетических материалов объектов холодноводной аквакультуры. *“Холодноводная аквакультура: старт в XXI век”*. Материалы международ. симп. С-Пб: 45–46.
- Беляева Е.С.** 1984 К вопросу о типичности развития предличинок осетровых. *Осетровое хозяйство водоемов СССР*. Краткие тезисы научных докладов Всесоюзного совещания. Астрахань: 41–43.
- Богатова И.Б., Тагирова Н.А. и Овчинникова В.В.** 1975. *Руководство по промышленному культивированию в садках планктонных животных для кормления личинок и молоди рыб*. М.: ВНИИПРХ. 50 с.

- Бойко Н.Е.** 2008. *Физиологические механизмы адаптивных функций в раннем онтогенезе русского осетра *Acipenser gueldenstaedtii* Brandt.* Автореф. дисс. ... док. биол. наук. С-Пб: С-Пб. ГУ. 31 с.
- Бойко Н.Е. и Григорьян Р.А.** 2002. Влияние тиреоидных гормонов на запечатление химических сигналов в раннем онтогенезе осетра *Acipenser gueldenstaedtii* Brandt. *Ж. эвол. биохим. и физиол.* 38(2): 169–172.
- Бойко Н.Е., Григорьян Р.А. и Чихачёв А.С.** 1993. Обонятельный импринтинг молоди осетра *Acipenser gueldenstaedtii*. *Ж. эвол. биохим. и физиол.* 29(5–6): 509–514.
- Бойко Н.Е. и Корниенко Г.Г.** 2001. Факторы пластичности поведения Азово-Кубанского осетра (на примере обонятельного импринтинга). *Экологические проблемы Кубани* Сб. научн. тр. 12.: Краснодар: КГУ: 146–150.
- Будаев С.В. и Сбкин Ю.Н.** 1989. Оборонительные реакции молоди севрюги на приближающиеся объекты. *Морфология, экология и поведение осетровых.* ред. Д.С. Павлов и Ю.Н. Сбкин. М.: Наука: 194–198.
- Бурлаченко И.В. и Бычкова Л.И.** 2005. Способ клинической оценки состояния осетровых рыб при их культивировании в установках с замкнутым циклом водообеспечения. *Рыбное хозяйство.* 6: 70–72.
- Бурцев И.А.** 1969. *Метод получения икры от самок рыб.* Авторское свидетельство СССР, № 244793.
- Власенко А.Д., Левин А.В., Распопов В.М., Ходоревская Р.П., Журавлева О.Л., Довгопол Г.Ф., Калмыков В.А., Иванова Л.А., Озерянская Т.В., Калмыкова Т.В., Трусова Л.П., Абубекирова Р.Н., Шабанова Н.В. и Пенькова И.В.** 2003. Состояние промысловых запасов осетровых, мигрирующих в реки России, и прогноз возможной величины прилова осетровых на 2004 г. *Рыбохозяйственные исследования на Каспии.* Результаты НИР за 2002. Астрахань: КаспНИРХ: 174 – 183.
- Галич Е.В.** 2000. *Эколого-морфологические особенности развития осетровых рыб р. Кубань в раннем онтогенезе при управлении сезонностью их размножения.* Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Краснодар: КубГАУ. 20 с.
- Гераскин П.П., Аксенов В.П., Металлов Г.Ф., Журавлева Г.Ф., Чухонкина Г.А., Даютова Е.В., Мухамбегалиева А.Ж.** 2000. Физиологическая характеристика самок севрюги, используемых для искусственного воспроизводства. *Рыбохозяйственные исследования на Каспии.* Результаты НИР за 1999 год. Астрахань: КаспНИРХ: 296–300.
- Гончаров Б.Ф.** 1998. Гормональная регуляция заключительных стадий оогенеза у низших позвоночных животных (теоретические и практические аспекты). Автореф. ... дисс. докт. биол. наук. М.: ИБР РАН: 64 с.
- Гончаров Б.Ф., Игумнова Л.В., Полупан И.С. и Савельева Э.А.** 1991. Сравнение действия синтетического аналога гонадотропин-рилизинг гормона и гипофизов осетровых рыб. *Онтогенез.* 22(5): 514–524.
- Горбачёва Л.Т.** 1977. О повышении эффективности работы осетровых заводов Дона. *Воспроизводство рыб Азовского и Каспийского морей.* М.: Тр. ВНИРО, Т. СХХVII А: 124–131.
- Горюнова В.Б., Шагаева В.Г. и Никольская М.П.** 2000. Анализ аномалий строения личинок и молоди осетровых рыб волго-каспийского бассейна в условиях искусственного воспроизводства. *Вопросы ихтиологии.* 40(6): 804–809.
- Григорьева Т.Н., Крупий В.А., Валедская О.М., Даудова Г.П., Отпущенникова В.Л. и Магзанова Д.К.** 2003. Выращивание разноразмерной молоди осетровых в условиях ОРЗ дельты Волги для выпуска в естественные водоёмы в различные сроки вегетационного периода рыб. *Рыбохозяйственные исследования на Каспии.* Результаты НИР за 2002 год. Астрахань: КаспНИРХ: 447–452.
- Довгопол Г.Ф., Вещев П.В. и Озерянская Т.В.** 1992. Численность поколений севрюги в условиях зарегулированного стока р. Волга. *Повышение продуктивности внутренних вод Астраханской области.* Астрахань: КаспНИИРХ: 26–27.

- Ербулеков А.С.** 2000. Данные к уточнению некоторых рыбоводно-биологических показателей выращивания шипа уральской популяции. *Рыбохозяйственные исследования на Каспии*. Результаты НИР за 1999 год. Астрахань: КаспНИИРХ: 224–230.
- Заплавная Н.Е., Якубов Ш.А. и Кычанов В.М.** 2001. Селекционно-экологическое тестирование чистых и гибридных форм осетровых рыб в системе индустриального рыбоводства Волго-Каспия. *Рыбохозяйственные исследования на Каспии*. Результаты НИР за 2000 год. Астрахань: КаспНИИРХ: 435–440.
- Игумнова Л.В.** 1985. Временные закономерности зародышевого развития стерляди *Acipenser ruthenus* L. Онтогенез. 16 (1): 67-72.
- Казанский Б.Н.** 1975. Закономерности гаметогенеза и экологическая пластичность размножения рыб. *Экологическая пластичность половых циклов и размножения рыб*. ред. И.А. Баранникова. Л.: ЛГУ: С. 3–32.
- Казанский Б.Н. и Молодцов А.Н.** 1974. *Рекомендации по работе с производителями осетровых, мигрантами разного типа, по непрерывному графику в цехах с регулируемой температурой воды*. М.: Главрыбвод Министерства рыбного хозяйства СССР. 59 с.
- Казанский Б.Н., Феклов Ю.А., Подушка С.Б. и Молодцов А.Н.** 1978. Экспресс-метод определения степени зрелости гонад у производителей осетровых. *Рыбное хозяйство*. 2: 24–27.
- Касимов Р.Ю.** 1980. *Сравнительная характеристика поведения дикой и заводской молоди осетровых в раннем онтогенезе*. Баку: Элм. 136 с.
- Касимов Р.Ю.** 1987. *Эколого-физиологические особенности развития ценных промысловых рыб Азербайджана*. Баку: Элм. 168 с.
- Козлов А.Б., Никоноров С.И., Витвицкая Л.В.** 1989. Формирование адаптивных возможностей молоди севрюги при выращивании в разных экологических условиях. *Осетровое хозяйство водоемов СССР*. Кратк. тезис. научн. докл. к предстоящему Всесоюзному совещанию. Ч. I. Астрахань: КаспНИИРХ: 147–148.
- Кокоза А.А.** 2004. *Искусственное воспроизводство осетровых рыб*. Астрахань: АГТУ. 208 с.
- Кокоза А.А., Григорьев В.А., Загребина О.Н. и Дубов В.Е.** 2006. Увеличения качественных и количественных показателей воспроизводства молоди осетровых рыбоводными заводами нижнего Поволжья. *Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития*. Астрахань: ВНИРО. С. 202–205.
- Константинов А.С., Зданович В.В., Пушкарь В.Я., Речинский В.В. и Костоева Т.Н.** 2005. Рост и энергетика молоди стерляди в оптимальном стационарном терморегиме и при плавании в термоградиентном пространстве в зависимости от накормленности рыб. *Вопросы ихтиологии*. 45(6): 831–836.
- Красиков Е.В., Федин А.А.** 1996. Распределение и динамика численности осетровых в Каспийском море по результатам исследований в 1991 – 1995 гг. Сб. “Состояние и перспективы научно – практических разработок в области марикультуры России”. М. ВНИРО: 138 – 142.
- Краснодембская К.Д.** 1994. *Методические указания к оценке физиологической полноценности личинок костистых и осетровых рыб, выращиваемых на рыбоводных заводах, по реакциям пигментных клеток (меланофоров)*. С-Пб. Главрыбвод. 39 с.
- Левин А.В.** 1984. *Поведение и распределение молоди русского осетра в западной части Северного Каспия на первом году жизни*. Автореф. дис. ...канд. биол. наук. М: (ИЭМЭЖ) РАН. 22 с.
- Левин А.В., Золотов М.Б., Коноплева И.В., Кириллов Д.Е. и Солохина Т.А.** 2001. О встречаемости аномалии обонятельного органа у осетровых. *Рыбохозяйственные исследования на Каспии*. Результаты НИР за 2000 год. Астрахань: КаспНИИРХ: 440–442.
- Лукияненко В.И., Касимов Р.Ю. и Кокоза А.А.** 1984. *Возрастно-весовой стандарт заводской молоди каспийских осетровых*. Волгоград: Институт биологии внутренних вод АН СССР. 229 с.

- Мамедов Ч.А.** 2000. Новая технология подавления сапролегниевых грибов на этапе эмбриогенеза осетровых. *Осетровые на рубеже XXI века*. Международ. конф. Астрахань: КаспНИИРХ: 262–263.
- Михайлова М.В. и Мамедов Ч.А.** 2000. Материалы и биотехнологии изготовления кормов из гидробионтов для молоди осетровых. *Осетровые на рубеже XXI века*. Международ. конф. Астрахань: КаспНИИРХ. С. 309–310.
- Мюге Н.С. и Барминцева А.Е.** 2011. Разработка методики оптимизации схем скрещивания и оценки эффективности работы осетровых рыбопроизводных заводов на основании результатов генетической паспортизации производителей. *Осетровые рыбы и их будущее* Сборник статей. Международ. конф. Бердянск: 148–150.
- Некрасова С.О.** 2006. *Повышение эффективности выращивания молоди севрюги (Acipenser stellatus Pallas) и веслоноса (Polyodon spathula Walbaum) на основе особенностей их поведения в раннем онтогенезе*. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Астрахань: АГТУ. 24 с.
- Никоноров С.И. и Витвицкая Л.В.** 1993. *Эколого-генетические проблемы искусственного воспроизводства осетровых и лососевых рыб*. М.: Наука. 254 с.
- Павлов Д.С.** 2006. Метод оценки качества спермы рыб. *Вопросы ихтиологии*. 46(3): 384–392.
- Персов Г.М.** 1975. *Дифференцировка пола у рыб*. Л.: ЛГУ. 148 с.
- Песериди Н.Е., Митрофанов В.П. и Дукравец Г.М.** 1986. *Рыбы Казахстана*. Казахстан: Алма-Ата: 57–162.
- Пискунова Л.В., Чернова П.В., Маринова Г.П. и Магзанова Д.К.** 2001. Физиолого-биохимическая и гистологическая оценка ремонтно-маточного стада осетровых в Астраханской области. *Рыбохозяйственные исследования на Каспии*. Результаты НИР за 2000 год. Астрахань: КаспНИИРХ: 310–320.
- Подушка С.Б.** 1986. *Способ получения икры от самок осетровых рыб*. Авторское свидетельство СССР № 1412035.
- Пономарёв С.В., Гамыгин Е.А., Никоноров С.Н., Пономарёва Е.Н., Бахарева А.А. и Грозеску Ю.Н.** 2002. *Технология выращивания и кормления объектов аквакультуры юга России*. Астрахань: Нова. 263 с.
- Попова А.А., Крупный В.А., Шевченко Д.Е., Колодкова Л.Г., Сливка А.П., Отпущенникова В.Л., Маринова Г.П., Чернова П.В., Шумилкина Э.И. и Магзанова Д.К.** 2001. Исследование причин нестабильного созревания производителей осетровых, используемых на ОРЗ дельты Волги. *Рыбохозяйственные исследования на Каспии*. Результаты НИР за 2000 год. Астрахань: КаспНИИРХ: 295–303.
- Ручин А.Б.** 2007. Влияние фотопериода на рост, физиологические и гематологические показатели молоди сибирского осетра *Acipenser baerii*. *Известия РАН. Серия Биологическая*, 6: 698–704.
- Сафронов А.С. и Крылова В.Д.** 2004. К вопросу о методологическом подходе и принципах формирования продуктивных маточных стад осетровых в аквакультуре. *Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития*. Материал. международ. научн.-практ. конф. Астрахань: ВНИРО: 74–80.
- Спектрова Л.В. (ред.)** 1998. *Живые корма для объектов мариккультуры*. Сб. науч. тр. М.: ВНИРО. 200 с.
- Тихомиров А.М. и Хабумугиша Ж.Д.** 1997. Испытания макета нового устройства “Ихтиотест” на молоди русского осетра. *Вестник АГТУ*. 5: 97–98.
- Трусов В.З.** 1964. Метод определения зрелости половых желез самок осетровых. *Рыбное хозяйство*. 1: 26–28.
- Ходоревская Р.П., Красиков Е.В., Довгопол Г.Ф., Журавлева О.Л.** 2000. Формирование запасов каспийских осетровых рыб в современных условиях. *Вопр. ихтиологии*. 40 (5): 632–639.
- Ходоревская Р.П., Рубан Г.И., Павлов Д.С.** 2007. Поведение, миграции,

- распределение и запасы осетровых рыб Волго-Каспийского бассейна. М.: Т-во науч. изд. КМК. 242 с.
- Чебанов М.С. и Галич Е.В.** 2010. *Ультразвуковая диагностика осетровых рыб*. Краснодар: Просвещение-Юг. 136 с.
- Чебанов М. С. и Чмырь Ю. Н.** 2002. Новые методы оптимизации осетроводства. *Рыбоводство и рыболовство*. 1: 20–21.
- Чебанов М.С., Галич Е.В. и Чмырь Ю.Н.** 2004. *Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб*. М.: ФГНУ “Росинформагротех”. 136 с.
- Чебанов М.С. и Савельева Э.А.** 1996. *Биотехнология воспроизводства осетровых рыб на основе полициклического использования мощностей рыбоводных заводов в современных экологических условиях*. Краснодар: КрасНИИРХ. 24 с.
- Шевченко В.Н., Попова А.А., Пискунова Л.В. и Чернова П.В.** 2003. Основы технологии формирования маточных стад осетровых рыб. *Рыбохозяйственные исследования на Каспии*. Результаты НИР за 2002 год. Астрахань: КаспНИИРХ: 435–447.
- Щеглов М.В., Минеев С.В. и Витвицкая Л.В.** 2000. Опыт подращивания личинок осетровых на течении. *Осетровые на рубеже 21 века*. Международ. конф. Тезис. доклад. Астрахань: КаспНИРХ: 286–288.
- Щербина М.А. и Гамыгин Е.А.** 2006. *Кормление рыб в пресноводной аквакультуре*. М.: ВНИРО. 360 с.
- Agh N., Rosenthal H., Sorgeloos P. & Motallebi A.A. (eds.)** 2007. Abstracts of the International Workshop on Advanced Techniques in Sturgeon Fish Larviculture. March 12–14, 2007, Urmia, Iran. Artemia and Aquatic Animal Research Institute, Urmia University, Urmia, Iran, 135 pp.
- Alavi S.M.H.; Linhart O. & Rosenthal H.** 2008. The biology of fish sperm. *J. Appl. Ichthyol.* 24(4): 357–526.
- Arthur J.R., Bondad-Rentaso M.G. & Subasinghe R.P.** 2008. Procedures for the quarantine of live aquatic animals: a manual. FAO Fisheries Technical Paper. №. 502. FAO. 74 p.
- ASMFC.** 2006. Guidelines for Stocking Cultured Atlantic Sturgeon for Supplementation or Reintroduction Special Report No. 87 of the Atlantic States Marine Fisheries Commission, Washington D.C.
- Atlantic States Marine Fisheries Commission (ASMFC).** 2006. Guidelines for stocking cultured Atlantic sturgeon for supplementation or reintroduction. Special Report No. 87. Washington, DC.
- Bartley D.M., Kent D.N. & Drawbridge M.A.** 1995. Conservation of genetic diversity in a white seabass hatchery enhancement program in southern California. *American Fisheries Society Symposium*, 15: 249–258.
- Bell J.D., Bartley D.M., Lorenzen K. & Loeragan N.R.** 2006. Restocking and stock enhancement of coastal fisheries: potential, problems and progress. *Fisheries Research*, 80: 1–8.
- Billard, R.** 2000. Biology and Control of Reproduction of Sturgeons in Fish Farm. *Iranian J. Fisheries Sci.* 2(2): 1–20.
- Billard R., Cosson J., Fierville F., Brun R., Rouault T. & Williot P.** 1999. Motility analysis and energetics of the Siberian sturgeon (*Acipenser baeri*) spermatozoa. *J. Appl. Ichthyol.* 15: 199–203.
- Billard R. & Lecointre G.** 2001 Biology and conservation of sturgeon and paddlefish. *Rev. in Fish Biol. and Fisheries.* 10: 355–392.
- Bondat-Roantaso M.G.** 2007. Assessment of freshwater seed resources for sustainable aquaculture. FAO Fisheries Technical Report 501, 628 pp. (ISBN 978-92-5-105895-4).
- Bruch R.M., Dick T.A. & Choudhury A.** 2001. A field guide for the identification of stages of gonad development in Lake sturgeon. Sturgeon for Tomorrow, Fond du Lac, Wi. USA, 40 pp.
- Cabrita F., Sarasquete C., Martinez-Paramo S., Robles V., Beirao J., Perez-Cerezales S. & Herraез M.P.** 2010. Cryopreservation of fish sperm: applications and perspectives (a review). *J. Appl. Ichthyol.* 26: 623–635.

- Chebanov M.S.** 1997. Sturgeon culture in the Sea of Azov basin: problems and prospects of a new biotechnology. Proc. I. *Bio-Network Workshop of World Bank on Caspian Environmental Program*, France, Bordeaux: 29–42.
- Chebanov M.S. & Billard R.** 2001. The culture of sturgeons in Russia: production of juveniles for stocking and meat for human consumption. *Aquatic Living Resources*. 14: 375–381.
- Chebanov M.S. & Galich E.V.** 2009. Ultrasound diagnostics for sturgeon broodstock management. FSGTSR, Krasnodar. Izdatel'stvo Prosveshenie-Yug. 116 pp.
- Chebanov, M.S. & Galich, E.V.** 2011. *Sturgeon hatchery manual*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 558. Ankara, FAO. 297 pp.
- Chebanov M.S., Karnaukhov G.I., Galich E.V. & Chmir Yu. N.** 2002. Hatchery stock enhancement and conservation of sturgeon, with an emphasis on the Azov Sea population. *J. Appl. Ichthyol.*, 18: 463–469.
- Chebanov M.S. & Savelyeva E.A.** 1999. New strategy for broodstock management of sturgeon in the Sea of Azov basin in response to changes in patterns of spawning migration. *J. Appl. Ichthyol.*, 15: 183–190.
- Coche, A.G.** 1986. *Simple methods for aquaculture. Soil and freshwater fish culture*. FAO Training Series No. 6. Rome, FAO. 174 pp.
- Coche, A.G., Muir, J.F. & Laughlin, T.** 1995. *Simple methods for aquaculture. Pond construction for freshwater fish culture. Building earthen ponds*. FAO Training Series No. 20/1. Rome, FAO. 355 pp.
- Congiu L., Pujolar J.M., Forlani A., Cenadelli S., Dupanloup I., et al.** 2011. Managing Polyploidy in *Ex Situ* Conservation Genetics: The Case of the Critically Endangered Adriatic Sturgeon (*Acipenser naccarii*). *PLoS ONE* 6(3): e18249. doi:10.1371/journal.pone.0018249.
- Conte F.F., Doroshov S.I., Lutes P.B., & Strange E.M.** 1988. Hatchery manual for the white sturgeon, *Acipenser transmontanus*. Coop. Ext. Univ. California, Div. Agriculture and Natural Resources, Publication 3322, 104 p.
- Convention on Biological Diversity (CBD).** 1992. United Nations. 30 p.
<http://www.cbd.int/doc/legal/cbd-en.pdf>
- Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES).** 2000. Sixteenth Meeting of the CITES Animals Committee Shepherdstown (United States of America) 11–15 December 2000. Implementation of Resolution Conf. 8.9 (Rev.). *Acipenseriformes*. Doc. AC.16.7.2.
- Council of Europe.** 2008. Action Plan for the conservation and restoration of the European sturgeon. *Nature and Environment, No. 152*, Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats (Bern Convention), Strasbourg, France, 125 p.
- Crespi, V. & Coche, A., comps.** 2008. *Glossary of aquaculture*. Rome, FAO. 401 pp
- Deng, X., Van Eenennaam, J. & Doroshov, S.** 2002. Comparison of early life stages and growth of green and white sturgeon. In W. Van Winkle, P. Anders, D.H. Secor & D. Dixon, eds. *Biology, management, and protection of North American sturgeon*, pp. 237–247. American Fisheries Society Symposium 28.
- Detlaff T.A., Ginsburg A.S. & Schmalhausen O.I.** 1993. Sturgeon fishes. Developmental biology and aquaculture. Springer-Verlag, 300 p.
- Doroshov S.I., Moberg G.P., & Van Eenennaam J.P.** 1997. Observations on the reproductive cycle of cultured white sturgeon *Acipenser transmontanus*. *Environ. Biol. Fishes*. 48: 265–278
- Doukakis P, Babcock E, Sharov A, Pikitch EK, Baimukanov M, Yerbulekov S, Bokova Y, Nimatov.** 2010. Management and recovery options for Ural River beluga sturgeon based upon the first quantitative assessment. *Conservation Biology*. 24(3): 769-777
- FAO.** 1985. *Soil and freshwater fish culture*. FAO training series No 6. FAO, Rome, Italy. 174 p.

- FAO.** 1992. *Simple Economics and book keeping for fish farmers*. FAO training series No 19. FAO, Rome, Italy. 96 p.
- FAO.** 1994. *Handbook on small-scale freshwater fish farming*. FAO training series No 24. FAO, Rome, Italy. 205 p.
- FAO.** 1995. *Code of conduct for responsible fisheries*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. 41 p.
- FAO.** 1995a. *Pond construction for freshwater fish culture: building earthen ponds*. FAO training series No 20/1. FAO, Rome, Italy. 355 p.
- FAO.** 1997. *Aquaculture development*. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries No. 5, FAO, Rome. 40 p. <http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/FISHERY/agreem/codecond/codecon.htm>
- FAO.** 2001. *Aquaculture Development: Good aquaculture feed manufacturing practice*. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries No. 5.1, FAO, Rome, Italy.
- FAO.** 2007. *Aquaculture development. 2. Health management for responsible movement of live aquatic animals*. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries. No. 5, Suppl. 2. Rome, FAO. 31 p.
- FAO.** 2008. *Aquaculture development. 5. Genetic resource management*. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries. No. 5, Suppl. 3. Rome, FAO. 125 p.
- FAO.** 2009. *FishStat Plus database*. In: *FAO Fisheries and Aquaculture Department* [online]. Rome. [Cited October 2009]. www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstat/en
- FAO and International Feed Industry Federation (IFIF).** 2010. *Good practices for the feed industry – Implementing the Codex Alimentarius Code of Practice on Good Animal Feeding*. FAO Animal Production and Health Manual No. 9. Rome. 79 pp
- Fauvel C., Suquet M., & Cosson J.** 2010. Evaluation of fish sperm quality. *J. Appl. Ichthyol.* 26: 636–643.
- Gisbert E. & P. Williot.** 2002. Influence of storage duration of ovulated eggs prior to fertilisation on the early ontogenesis of sterlet (*Acipenser ruthenus*) and Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*). *Intern. Rev. Hydrobiol.* 87: 605–612.
- Goncharov B.F., Skoblina M.N., Trubnikova O.B. & Chebanov M.S.** 2009. Influence of Temperature on the Sterlet (*Acipenser ruthenus* L.) Ovarian Follicles State in Biology, Conservation and Sustainable Development of Sturgeons. *Fish & Fisheries.* 29: 205–214.
- Grunina A.S., Recoubratsky A.V., Barmintsev V.A., Tsvetkova L.I. & Chebanov M.S.** 2009. Dispemic androgenesis as a method of recovering endangered sturgeon species in Biology, Conservation and Sustainable Development of Sturgeons. *Fish & Fisheries Series.* 29: 187–204.
- Hatef A., Alavi S.M.H., Linhartova Z., Rodina M., Policar T. & Linhart O.** 2010. In vitro effects of bisphenol A on sperm motility characteristics in *Perca fluviatilis* (Percidae; Teleostei). *J. Appl. Ichthyol.* 26: 696–701.
- Heney, E., Kynard, B. & Zhuang, P.** 2002. Use of electronarcosis to immobilize juvenile lake and shortnose sturgeons for handling and the effects on their behavior. *J. Appl. Ichthyol.* 18: 502-504.
- Hufschmied P., Fanghauser T. & Pugovkin D.** 2011. Automatic stress-free sorting of sturgeons inside culture tanks using image processing. *J. Appl. Ichthyol.* 27(2): 622–626.
- ICES.** 2004. ICES Code of Practice on the Introduction and Transfer of Marine Organisms 2004. ICES documents on the internet: <http://www.ices.dk/reports/general/2004/icescop2004/pdf>.
- International Labour Organization (ILO).** 2001. ILO Convention 184: Safety and Health in Agriculture Convention.
- Ireland S.C., Anders P.J. & Siple J.T.** 2002. Conservation aquaculture: an adaptive approach to prevent extinction of an endangered white sturgeon population. In: **Van Winkle W., Anders P., Secor D.H., Dixon D. (eds).** *Biology, management, and protection of North American sturgeon*. American Fisheries Society Symposium 28: 211–222.

- Johnson J.E. & Jensen B.L.** 1991. Hatcheries for endangered freshwater species. In: **W.L. Minckey and J.E. Deacon, (eds)**. *Battle Against Extinction*. University of Arizona Press, Tucson: 199–217.
- Kapuscinski A.R. & Miller L.M.** 2007. Genetic Guidelines for Fisheries Management. 2nd Edition, The University of Minnesota Sea Grant Program. Available at <http://www.seagrant.umn.edu/downloads/f22.pdf>.
- Kasumyan, A. O.** 1999. Olfaction and taste senses in sturgeon behavior. *J. Appl. Ichthyol.*, 15: 228–232.
- Kasumyan A.O.** 2002: Sturgeon food searching behaviour evoked by chemical stimuli: a reliable sensory mechanism. *J. Appl. Ichthyol.* 18: 685–690.
- Kasumyan A.O. & Døving K.B.** 2003. Taste preferences in fish. *Fish and Fisheries*. 4(4): 289–347.
- Khodorevskaya R.P. & Krasikov Y.V.** 1999. Sturgeon abundance and distribution in the Caspian Sea. *J. Appl. Ichthyol.* 15: 106–113.
- Kincaid, H.L.** 1977. Rotational line crossing: an approach to the reduction of inbreeding accumulation in trout brood stocks. *Progressive Fish Culturist*. 39: 179–181.
- Kopeika E.F., Williot P., & Goncharov B.F.** 2000. Cryopreservation of Atlantic sturgeon *Acipenser sturio* L., 1758 sperm: First results and associated problems. *Boletin, Instituto Espanol de Oceanografia*. 16(1–4): 167–173.
- Lavens P. & Sorgeloos P. (Eds.)**. 1996. *Manual on the production and use of live food for aquaculture*. FAO Fisheries Technical Paper 361, 295 p. (ISBN 92-5-103934-8).
- Linhart O., Mims S.D., Gomelsky B., Tsvetkova L.I., Cosson J., Rodina M., Horvarth A. & Urbany B.** 2006. Effect of cryoprotectants and male on motility parameters and fertilization rate in paddlefish (*Polyodon spathula*) frozen-thawed spermatozoa. *J. Appl. Ichthyol.* 22: 389–394.
- Lorenzen K.** 2000. Allometry of natural mortality as a basis for assessing optimal release size in fish-stocking programmes. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 57: 2374–2381.
- Levin A.V.** 1989. Characteristics of feeding behaviour of juvenile Russian sturgeon, *Acipenser gueldenstaedtii*, in relation to food availability *J. Ichthyol.* 27(3): 41–47.
- Lorenzen K., Leber K.M. & Blankenship H.L.** 2010. Responsible approach to marine stock enhancement: an update. *Reviews in Fisheries Science*.
- Marco-Jeminez F., Penaranda D.S., Pérez L., Viudes-de-Castro M.P., Mylonas C.C., Jover M. & Asturiano J.** 2008. Morphometric characterisation of sharpsnout sea bream (*Diplodus puntazzo*) and gilthead sea bream (*Sparus aurata*) spermatozoa using computer-assisted spermatozoa analysis (ASMA). *J. Appl. Ichthyol.* 24: 382–385.
- Matsche M.R., Bakal R.S. & Rosemary R.M.** 2011. Use of laparoscopy to determine sex and reproductive status of shortnose sturgeon (*Acipenser brevirostrum*) and Atlantic sturgeon (*Acipenser oxyrinchus oxyrinchus*). *J. Appl. Ichthyol.* 27(2): 627–636.
- Moghim M.** 2003. Stock assessment and population dynamics of *Acipenser persicus* in the southern Caspian Sea (Iranian waters). *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 4(11): 97–118 (In Persian).
- Mohler J.W.** 2003. Culture manual for the Atlantic sturgeon *Acipenser oxyrinchus oxyrinchus*. U.S. Fish and Wildlife Service. 70 p.
- OIE.** 2010. *Aquatic Animal Health Code 2010*. World Organization for Animal Health (OIE). The document is available at: http://www.oie.int/eng/normes/fcode/en_sommaire.htm
- Parauka F.M.** 1993. *Guidelines for artificially spawning gulf sturgeon (Acipenser oxyrinchus desotoi)*. 33 p.
- Pikitch E.K, Doukakis P., Lauck L., Chakrabarty P. & Erickson D.L.** 2005. Status, trends and management of sturgeon and paddlefish fisheries. *Fish and Fisheries*: 233–265.
- Pourkazemi M.** 2006. Caspian Sea sturgeon conservation and fisheries: past present and future. *J. Appl. Ichthyol.* 22(Suppl.1): 12–16.
- Pourkazemi M.** 2008. The Comprehensive study on population genetic structure of sturgeon from the

Caspian Sea. Final research report, Iranian Fishery research Organization, International sturgeon research Institute. 280 p.

- Rastorguev S., Mugue N., Volkov A. & Barmintsev V.** 2008. Complete mitochondrial DNA analysis of Ponto-Caspian sturgeon species. *J. Appl. Ichthyol.* 24: 46–49.
- Rosenthal H.** 1974. Selected bibliography on ozone, its biological effects and technical applications. Fisheries Research Board of Canada, Technical Report 456. 150 pp.
- Rosenthal H.** 1981. Ozonation and sterilization. In: **K. Tiews (ed.)** Proceedings of the world symposium on aquaculture in heated effluents and recirculation systems, volume 1. Heenemann Verlagsgesellschaft, Berlin: 219–274.
- Rosenthal H. & Alderdice D.F.** 1976. Sublethal effects of environmental stressors, natural and pollutional, on marine fish eggs and larvae. *J. Fish. Res. Board Can.* 33: 2047–2065.
- Rosenthal H., Asturiano J.F., Linhart O. & Horvath A.** 2010. Biology of Fish gametes. *J. Appl. Ichthyol.* 26(5): 621–830.
- Rosenthal H., Pourkazemi M., Bronzi P. & Bruch R.M.** 2006. The 5th International Symposium on sturgeons: a conference with major emphasis on conservation, environmental mitigation and sustainable use of the sturgeon resources – The Ramsar Declaration on Global Sturgeon Conservation. *J. Appl. Ichthyol.* 22 (Suppl.1): 5–11.
- Rosenthal H. & Wilson S.** 1987. An updated Bibliography (1845–1986) on Ozone, Its Biological Effects and Technical Applications. Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences 1542. Biological Science Branch, Scotia-Fundy Region; Department of Fisheries and Oceans, Halifax, Nova Scotia, Canada.
249 p.
- Sbikin Yu.N.** 1974. Age related changes in the role of vision in the feeding of various fish. *J. Ichthyol.* 14: 133–138.
- Sbikin, Yu.N., & Budayev S.V.** 1991. Some aspects of the development of feeding relationships in groups of young sturgeons Acipenseridae during artificial rearing. *J. Ichthyol.* 31(5): 22–30.
- Secor D.H., Arefjev V., Nikolaev A. & Sharov A.** 2000. Restoration of sturgeons: lessons from the Caspian Sea sturgeon Ranching Programme. *Fish and Fisheries.* 1: 215–230.
- Stoll S. & Beeck P.** 2011. Post-release stranding rates of stocked allis shad (*Alosa alosa*) larvae exposed to surface wave action. *J. Appl. Ichthyol.* 27 (Suppl. 2) (in press).
- St. Pierre, R.A.** 1996. Breeding and stocking protocol for cultured Atlantic sturgeon. Final report from the Atlantic Sturgeon Aquaculture and Stocking Committee to the Atlantic States Marine Fisheries Commission, Atlantic Sturgeon Management Board. 16 p.
- St. Pierre R.A.** 1999. Restoration of Atlantic sturgeon in the northeastern USA with special emphasis on culture and restocking *J. Appl. Ichthyol.* 15: 180–182.
- Summerfelt S.T & Hochheimer J.N.** 1997. Review of ozone processes and applications as an oxidizing agent in aquaculture. *Progressive Fish-Culturist* 59: 94–105.
- Tave D.** 1995. *Selective breeding programmes for medium-sized fish farms.* FAO Fisheries Technical Paper No. 352, FAO, Rome, Italy: 122 p.
- TRAFFIC,** 2000. Review of 10 species of Acipenseriformes, prepared for the Sixteenth Meeting of the CITES Animals Committee.
- Tsvetkova L.I., Cosson J., Linhart O. & Billiard R.** 1996. Motility and fertilization capacity of fresh and frozen-thawed spermatozoa in sturgeon, *Acipenser baerii* and *A. ruthenus*. *J. Appl. Ichthyol.* 12: 107–112.
- Valentine D.W., Soule M.E., & Samoilov P.** 1973. Asymmetry analysis in fishes: A possible statistical indicator of environmental stress. U. S. *National Marine Fisheries Service Fishery Bulletin.* 71: 357–370.
- Vlasenko A.D., Pavlov A.V., Sokolov L.I. & Vasil'ev V.P.** 1989. *Acipenser gueldenstaedtii* Brandt, 1833. *Acipenser persicus* Borodin, 1987 in: **Holcík J. (ed.)** *The freshwater fishes of Europe.*

Wiesbaden. AULA-Verl., 1 (2): 249-366.

- Webb, M.A.H., Allert, A.J., Kappenman, K.M., Marcos, J., Feist, G.W., Schreck, C.B. and Shackleton, C.H.** 2007. Identification of plasma glucocorticoids in pallid sturgeon in response to stress. *General and Comparative Endocrinology*, 154: 98–104.
- Welcomme, R.L. & Barg, U.** 1997. Aquaculture development. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries No. 5. Rome, FAO. 40 p.
- Wietz M. Hall M.R., Høj L.** 2009. Effects of seawater ozonation on biofilm development in aquaculture tanks. *Syst. Appl. Microbiol.* 22(4), 266–277.
- Williams, C.** 1992. Simple economics and bookkeeping for fish farmers. *FAO Training Series*. No. 19. Rome, FAO. 96 p.
- Williamson D.F.** 2003. *Caviar and Conservation: status, management and trade of North American sturgeon and paddlefish*. TrAFFIC North America. Washington D.C., WWF. 240 p.
- Williot P.** 2002. Reproduction des esturgeons. In : *Esturgeons et caviar*. (**R. Billard coord.**). Lavoisier Tech et Doc.: 63–90.
- Williot P., Arlati G. & Chebanov M.S.** 2002. Status and management of Eurasian sturgeon: an overview. *International Review of Hydrobiology*. 87(5–6): 483–506.
- Williot P. & Brun R.** 1998. Ovarian development and cycles in cultured Siberian sturgeon, *Acipenser baerii*. *Aquatic Living Resources*. 11(2): 111–118.
- Williot P., Brun R., Rouault T. & Rooryck O.** 1991. Management of female breeders of the Siberian sturgeon, *Acipenser baeri* Brandt: First results. In: *ACIPENSER, P. Williot (ed)*. Cemagref Publ.: 365–379.
- Williot P., Kopeika E.F. & Goncharov B.** 2000. Influence of testis state, temperature and delay in semen collection on spermatozoa motility in the culture Siberian sturgeon (*Acipenser baerii* Brandt). *Aquaculture*. 189: 53–61.
- Williot P., Rouault T., Pelard M., Mercier D., Lepage M., Davail-Cuisset B., Kirschbaum F. & Ludwig A.** 2007. Building a broodstock of the critically endangered sturgeon *Acipenser sturio* L.: problems associated with the adaptation of wild-caught fish to hatchery conditions. *Cybium*, 31: 3–11.
- World Organisation for Animal Health (OIE).** 2010. Aquatic Animal Health Code 2010. In: OIE [online]. www.oie.int/eng/normes/fcode/en_sommaire.htm
- Wuertz, S., Gaillard, S., Barbisan, F., Carle, S., Congiu, L., Forlani, A., Aubert, J., Kirschbaum, F., Tosi, E., Zane, L., Grillasca, J.P.** 2006. *Extensive screening of sturgeon genomes by random screening techniques revealed no sex-specific marker*. *Aquaculture*, 258: 685–688.

Глоссарий

(Представленные ниже термины, если это не оговаривается особо, заимствованы из Глоссария по аквакультуре [Crespi and Coche, 2008]).

Инкубация (период): Период развития икры (эмбрионов), например, в условиях рыбопитомника. Обычно, это период между оплодотворением и выклевом последнего эмбриона данной популяции икры

Инбридинг: Скрещивание особей, связанных более близким родством, чем средние пары данной популяции.

Криоконсервация: Замораживание и хранение половых продуктов (обычно спермы) для последующего использования.

Личинка: Организм, начиная с перехода на экзогенное питание до его превращения в малька. Животное на личиночной стадии значительно отличается по своему внешнему виду и поведению от молоди и взрослой особи.

Лучшая (надлежащая) практика: правила планирования, организации, управления и (или) функционирования, успешность применения которых в данной области, при определенных условиях, в одном или нескольких регионах подтверждена, и которые могут быть рекомендованы как для индивидуального, так и общего применения.

Маточное стадо: особи или виды, представленные в виде икры, молоди или взрослых рыб, от которых в искусственных условиях может быть получено потомство (в первом или последующих поколениях) с целью выращивания в товарном рыбоводстве или для

Молодь (fingerling): стадия развития рыб от малька до возраста одного года, считая от даты выклева, независимо от размера. В случае лососевых рыб, это рыба массой 10-70 г или длиной 8-15 см. Однако данный термин не имеет однозначного определения.

Молодь (juvenile): Одна из ранних стадий развития, заканчивающаяся, как правило, при достижении половой зрелости. Для рыб, это период между стадией личинки и первым половым созреванием. Обычно, рыбы на этой стадии достаточно жизнестойкие.

Одомашнивание (domestication): В более широком смысле – процесс, при котором растения, животные и микроорганизмы, отобранные в естественных условиях адаптируются к искусственным условиям, созданными для них человеком, с целью управления дикими видами. С точки зрения генетики, одомашнивание – процесс, при котором частотные генетические изменения обусловлены влиянием на популяцию ряда причин, связанных с отбором.

Половые продукты (гаметы): Зрелые половые клетки (икра или сперма), гаплоиды, которые сливаются с гаметами другого пола, образуя диплоидные зиготы. Подобное слияние очень важно для правильного процесса воспроизводства.

Питомник (nursery): В товарном рыбоводстве: рыбоводная система, на которой производятся операции между инкубацией и подращиванием. При культивировании моллюсков: промежуточная рыбоводная система, на которой личинки выращиваются в питомнике от размера 1-2 мм до размера (ок. 20 мм), пригодного для их перевода на пастбищное хозяйство. При этом используется более простая и дешевая, по сравнению с используемой на рыбоводных заводах, биотехнология

Потомство: Особи (потомки), полученные от определенной пары рыб в результате воспроизводства.

Рыбопитомник (hatchery): Место искусственного разведения, воспроизводства и выращивания от ранних стадий развития животного или моллюска. Как правило, в товарном рыбоводстве. В английском языке термины “hatchery” (в значении “рыбопитомник”) и “nursery” тесно связаны.

Хоминг: Регулярный возврат мигрирующих видов рыб на свои нерестовые площадки или в тот водоем, где производилось их выращивание на стадии молоди, после перевода из их родной реки в другую, к которой они хорошо адаптировались.

Эффект Алли: Описывает положительную связь между плотностью популяции жертв и ее приспособленностью, в частности уровнем выживаемости.

Приложения

Таблицы и рисунки

ТАБЛИЦА А1.1

Эффективная численность популяции для данного годового класса (воспроизводство) на основе действительного числа самок и самцов, используемых при воспроизводстве

Количество самцов родителей	Количество самок родителей											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2,0	2,7	3,0	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,6	3,6	3,7	3,7
2	2,7	4,0	4,8	5,3	5,7	6,0	6,2	6,4	6,5	6,7	6,8	6,9
3	3,0	4,8	6,0	6,9	7,5	8,0	8,4	8,7	9,0	9,2	9,4	9,5
4	3,2	5,3	6,9	8,0	8,9	9,6	10,2	10,7	11,1	11,4	11,7	12,0
5	3,3	5,7	7,5	8,9	10,0	10,9	11,7	12,3	12,9	13,3	13,8	14,1
6	3,4	6,0	8,0	9,6	10,9	12,0	12,9	13,7	14,4	15,0	15,5	16,0
7	3,5	6,2	8,4	10,2	11,7	12,9	14,0	14,9	15,7	16,5	17,1	17,7
8	3,6	6,4	8,7	10,7	12,3	13,7	14,9	16,0	16,9	17,8	18,5	19,1
9	3,6	6,5	9,0	11,1	12,9	14,4	15,7	16,9	18,0	19,0	19,8	20,5
10	3,6	6,7	9,2	11,4	13,3	15,0	16,5	17,8	19,0	20,0	21,0	21,8
11	3,7	6,8	9,4	11,7	13,8	15,5	17,1	18,5	19,8	20,6	22,0	23,0
12	3,7	6,9	9,6	12,0	14,1	16,0	17,7	19,1	20,6	21,8	23,0	24,0

Источник: Адаптировано из St. Pierre (1996).

ТАБЛИЦА А1.2

Рекомендуемые параметры качества воды для осетровых заводов

Параметр	Значение
Щелочность, мг/л CaCO ₃	50-400
Аммиак (неионизированный), мг/л	< 0,01
БПК ₅ , O ₂ мг/л	< 2,5

Кадмий (мягкая вода 100 мг/м ³ щелочность), мг/л	0,004
(жесткая вода 100 мг/м ³ щелочность), мг/л	0,003
Углекислый газ, мг/л	0-10,0
Медь, мг/л в мягкой воде	0,006
Растворенный кислород, мг/л	5,0 до насыщения
Насыщение газов	< 105%
Сероводород, мг/л	0,002
Железо, мг/л	<0,01
Свинец, мг/л	0,03
Азот нитритов, мг/л в мягкой воде	0,1
в жесткой воде	0,2
Окисляемость перманганатная, O ₂ мг/л	< 10
Озон, мг/л	0,005
pH	6,5-8,5
Соленость, ‰ личинка	0-0,5
молодь	0-3
взрослая рыба	3
Жесткость общая, мг/л CaCO ₃	10-400
Взвешенные вещества, мг/л	< 80
Цинк, мг/л	0,03

Источник: Адаптировано из Conte et.al. (1988)

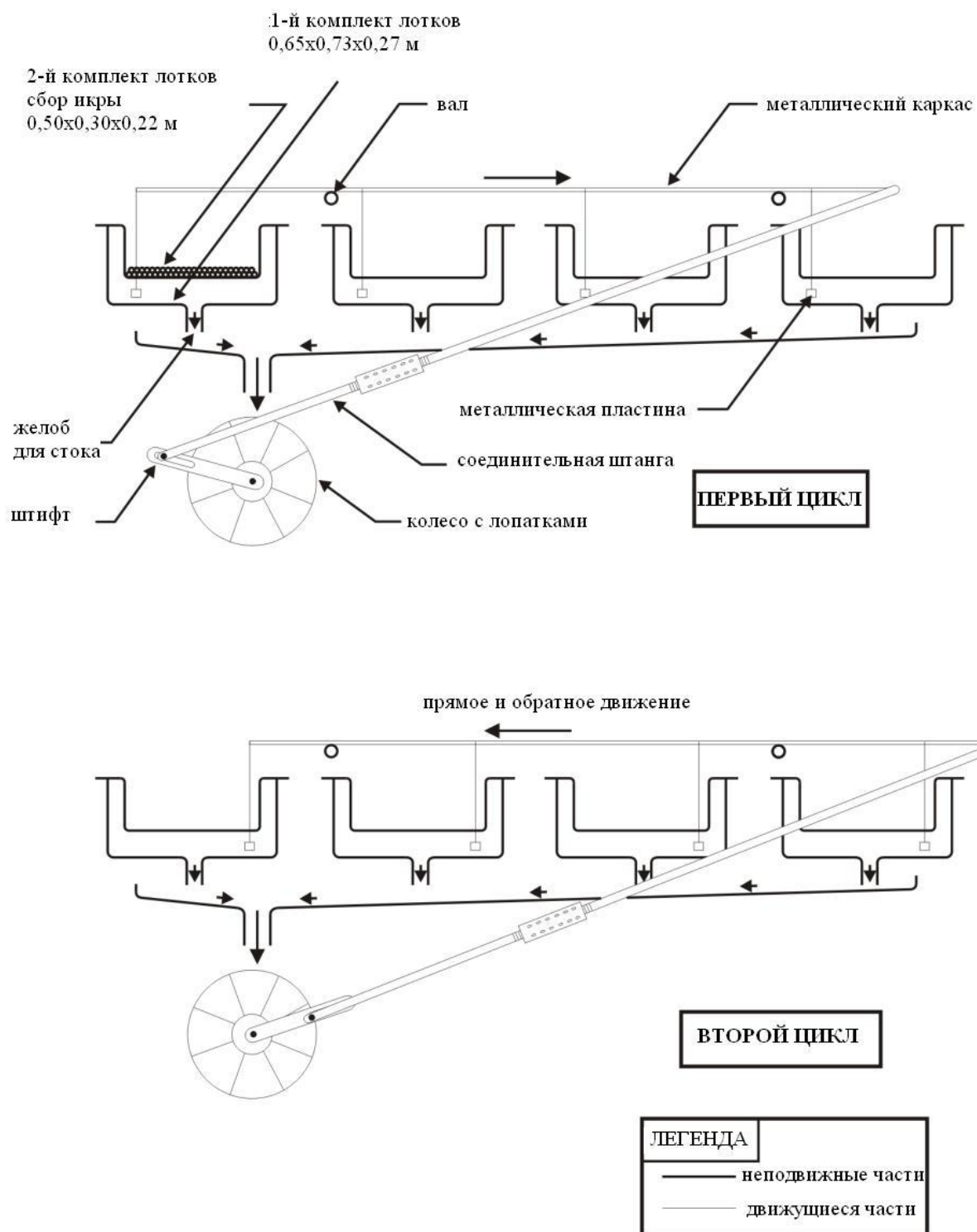


РИСУНОК А1.1
Принципиальная схема аппарата Ющенко

ТАБЛИЦА А1.3

Норма загрузки икры в инкубационные аппараты (различные виды)

Вид	Инкубационный аппарат					
	Ющенко* (для 1 секции)	“Осетр” (для 1 инкуб. ящика)	Мак-Дональда			Вейса (8 л)
			5 л	6,5 л	10 л	
	(тысяч штук)					
Русский осетр, шип	100–120	150	8	10	20	10
Севрюга	120–150	180–200	13	20	40	15
Белуга	120–150	120	8	10	20	12
Стерлядь	200	200–250	20	25	50	18

*Скорость лопатки при указанной загрузке - 3-4 раза в мин.

Примечание: Стандартная норма загрузки икры в аппарат “Осетр” 2 кг на ящик, что соответствует примерно 100 тыс. икринок, а не указанным в таблице 150 тыс. (50 икринок в 1 г.). Для белуги данный показатель составляет 70 – 80 тыс. икринок (35-40 икринок в 1 г.). Для севрюги приведенные в таблице значения верны.

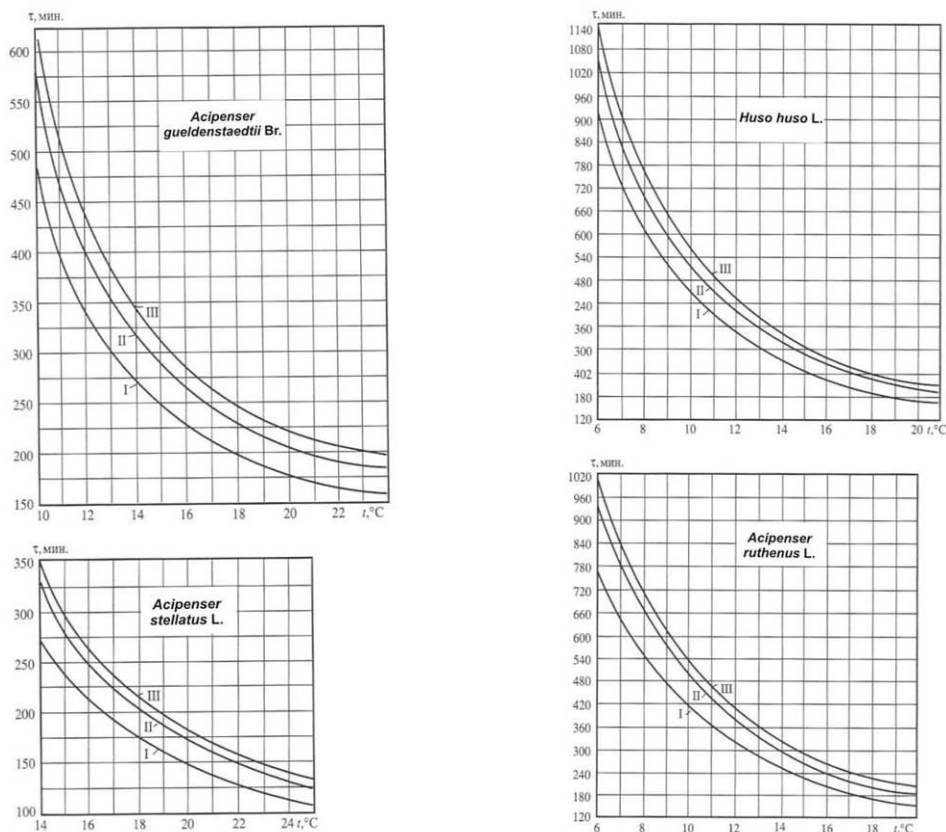


РИСУНОК А1.2

Графики времени отбора проб. Продолжительность зародышевого развития русского осетра, севрюги и белуги (в) в зависимости от температуры инкубации

Примечание: Время от осеменения: I – до конца гастрюляции (ст. 18); II – до стадии образования зачатка сердца (ст. 26);

III – до стадии появления единичных предличинок (ст. 35).

Источник: Dettlaff, Ginsburg and Schmalhausen (1993).

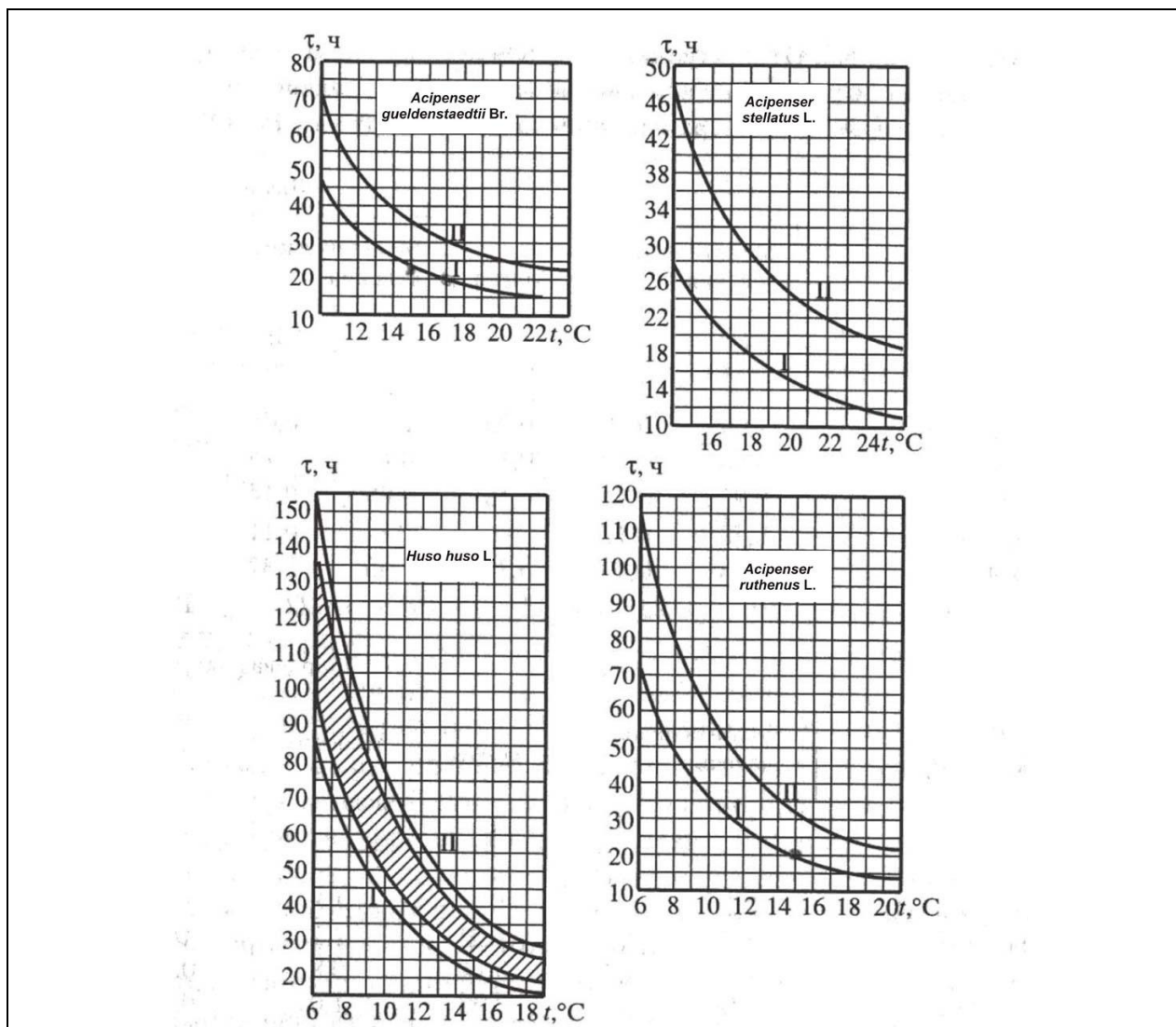


РИСУНОК А1.3

Графики времени отбора проб для определения процента оплодотворения. Продолжительность зародышевого развития осетра (а), севрюги (б), белуги (в) в зависимости от температуры инкубации

Источник: Игумнова (1985); Dettlaff, Ginsburg and Schmalhausen (1993)

Примечание: Время от осеменения: I – до появления борозды второго деления (ст. 5); II – до появления борозды третьего деления (ст. 6).

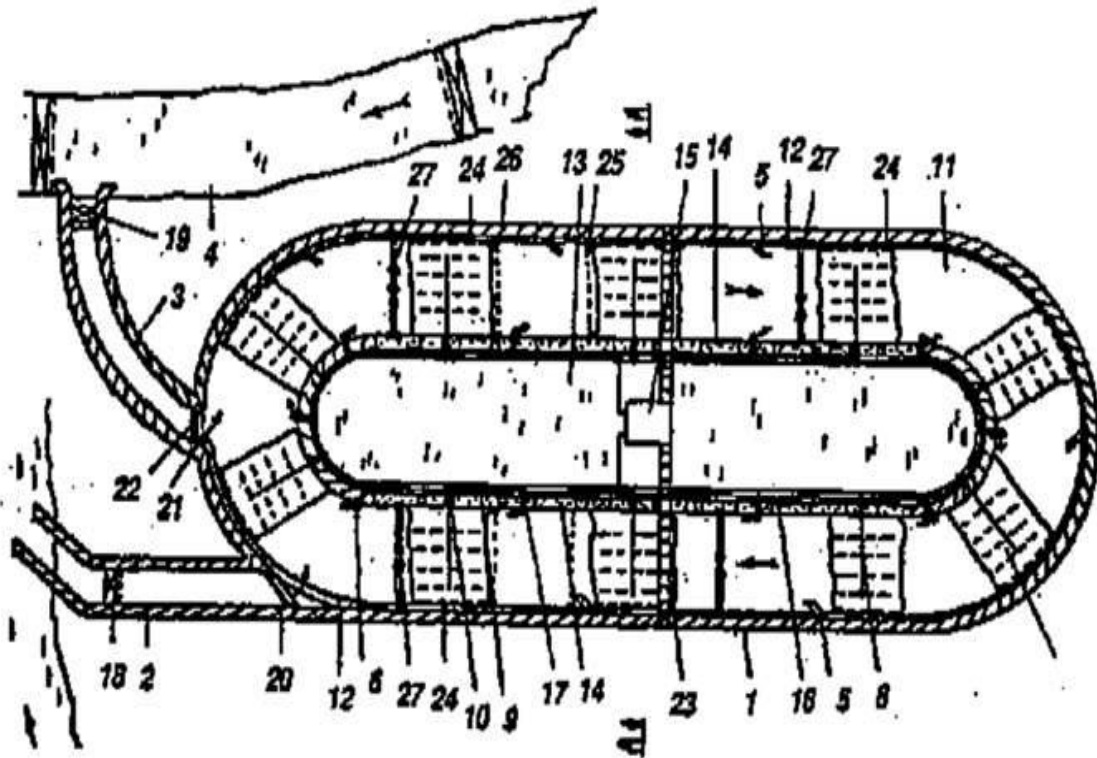


РИСУНОК А1.4

Искусственное внерусловое нерестилище с обеспечением условий псевдомиграции производителей для контролируемого естественного воспроизводства осетровых.

1- кольцевой нерестовой канал, 2 - канал для пропуска и ската производителей, 3 - канал для ската молоди, 4 - выростной водоем, 5- отбойные козырьки, 6 - эжекционная флейта, 7 - нерестовые гряды, 8 - промывочная флейта, 9, 16 - кольцевые водяные трубопроводы, 10,17 - запорные винтили, 11 - плёс, 12 - личиночно-сборный лоток, 13- внутренняя ёмкость, 14 - дренажные кассеты, 15- насосная станция, 18,19 - шлюзы регуляторы, 20, 21 - защитные сетки и запорные заслонки, 22 - съемная крупноячеистая заградительная сетка, 23 - переходные мостки, 24 - сетчатые экраны, 25 - пазы для съемных сетчатых заградительных решеток, 26 - заградительные решетки, 27 - подвижные поверхностные промывочные флейты.

Осетровые рыбоводные заводы играют важную роль в восстановлении запасов осетровых в бассейне Каспийского моря и в других регионах. Настоящее руководство направлено на повышение глобальной осведомленности, определение целей и повышение эффективности использования руководителями и специалистами среднего звена воспроизводственных предприятий, лучших из доступных в настоящее время практик, являющихся эффективным современным практическим инструментом управления искусственным воспроизводством осетровых рыб.

Руководство освещает широкий круг вопросов, включая: проектирование и размещение заводов; отлов и транспортировка диких производителей; отбор производителей и формирование ремонтно-маточных стад; мечение осетровых рыб; качество воды; кормление и качество кормов; отбор зрелых производителей для искусственного воспроизводства; получение зрелых половых продуктов, осеменение и инкубация икры, выклев предличинок; выращивание личинок и молоди в бассейнах; выпуск молоди в естественные водоемы; санитария и гигиена; документация и отчетность; ремонт и реконструкция заводов; штат, персонал и трудозатраты; мониторинг и исследования; социальная и экологическая ответственность; международные нормы и конвенции по осетровым; а также аспекты, связанные с внедрением и дальнейшим усовершенствованием настоящего технического руководства. В руководстве представлены специализированные указания, обоснования необходимости данных указаний и рекомендации по их внедрению.

Настоящее руководство основано на Кодексе ведения ответственного рыболовства ФАО (1995) и призвано внести вклад в развитие принципов представленных в Рамсарской декларации по глобальному сохранению осетровых (2006).