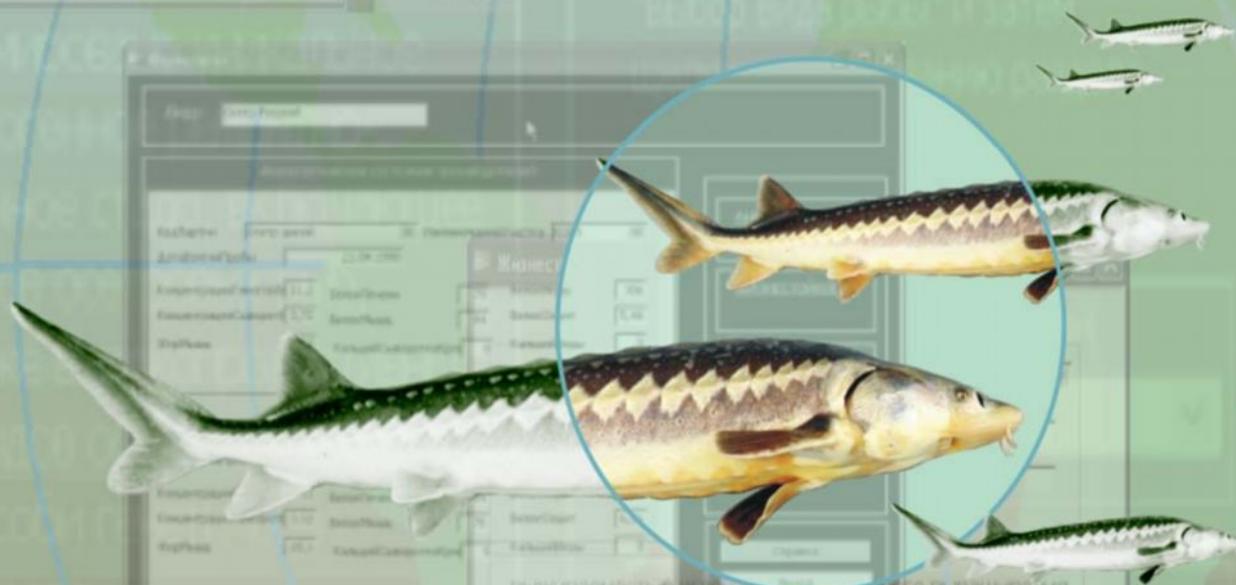


МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

М.С. Чебанов Е.В. Галич Ю.Н. Чмырь

РУКОВОДСТВО

ПО РАЗВЕДЕНИЮ И ВЫРАЩИВАНИЮ
ОСЕТРОВЫХ РЫБ



Москва ФГНУ "Росинформагротех" 2004

Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации

РУКОВОДСТВО
ПО РАЗВЕДЕНИЮ И ВЫРАЩИВАНИЮ
ОСЕТРОВЫХ РЫБ

Москва 2004

УДК: 639.371.2 (07)

д.б.н. проф. М.С. Чебанов, к.б.н. Е.В. Галич, к.б.н. Ю.Н. Чмырь

Рецензент: д.б.н. А.К. Богерук

Ответственный за выпуск: к.с.-х.н. Духанин

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

ГЛАВА 1.

ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО ОСЕТРОВЫХ РЫБ

Отбор зрелых производителей, получение оплодотворенной икры

Осенняя бонитировка

Зимовка производителей

Весенняя бонитировка

Преднерестовое выдерживание производителей

Гормональная стимуляция нереста производителей

Рекомендации по применению суперактивного аналога

гонадоотропин-релизинг-гормона млекопитающих (GnRH α , «Сурфагон»)

Просмотр самок, признаки созревания

Получение овулировавшей икры

Получение спермы

Обесклеивание икры

Инкубация икры

Определение процента оплодотворения

Наблюдения за дальнейшим развитием икры

Выдерживание предличинок

Переход личинок на экзогенное питание

Кормление молоди осетровых

Профилактические и лечебные мероприятия при выращивании молоди осетровых рыб в бассейнах

Выращивание молоди в прудах

ГЛАВА 2

БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ОСЕТРОВЫХ РЫБ НА ОСНОВЕ УПРАВЛЕНИЯ СЕЗОННОСТЬЮ РАЗМНОЖЕНИЯ МИГРАНТОВ РАЗЛИЧНЫХ СРОКОВ НЕРЕСТОВОГО ХОДА

Отбор производителей

Методика накопления "диких" производителей

Постоянный режим выдерживания

Вывод на нерестовый режим

Режим инкубации икры и температурной адаптации предличинок

ГЛАВА 3

ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКА ЖИЗНЕСТОЙКОСТИ МОЛОДИ ОСЕТРОВЫХ

**Оценка физиологического состояния молоди осетровых по
"фоновым" реакциям пигментных клеток (меланофоров)**

Эколого-физиологический метод функциональных нагрузок

Тест «открытого поля»

Нейрофармакологическое тестирование

ГЛАВА 4

ВЫПУСК МОЛОДИ В ЕСТЕСТВЕННЫЕ ВОДОЁМЫ

ГЛАВА 5

ФОРМИРОВАНИЕ РЕМОНТНО-МАТОЧНЫХ СТАД

Первая бонитировка

*Морфологические аномалии, наиболее часто встречающиеся у
осетровых рыб к первой бонитировке*

Вторая бонитировка

Рекомендации по формированию половой структуры маточных стад

Выращивание ремонтного и производителей осетровых рыб

Зависимость скорости созревания осетровых от температурного режима содержания

Особенности адаптации «диких» рыб к содержанию в искусственных условиях

ГЛАВА 6

ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ САНИТАРНО - ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ.

ГЛАВА 7

РАННЯЯ ПРИЖИЗНЕННАЯ ДИАГНОСТИКА ПОЛА ОСЕТРОВЫХ РЫБ МЕТОДАМИ УЗИ

Анатомические особенности гонад на ранних стадиях развития

Спецификация для ультразвукового сканера, предназначенного для ранней прижизненной диагностики пола и определения стадий зрелости гонад осетровых рыб

Разрешающая способность метода ранней прижизненной диагностики пола и определения стадий зрелости гонад осетровых рыб

Методика проведения ультразвуковых исследований

Организация рабочего места

Порядок проведения ультразвукового исследования

*Обнаружение гонад на ультразвуковых фронтальных срезах
Диагностика пола по ультразвуковым фронтальным срезам*

Словарь специальных терминов по ультразвуковым исследованиям

ГЛАВА 8

РЫБОВОДНЫЕ НОРМАТИВЫ

ЛИТЕРАТУРА

ВВЕДЕНИЕ

Разработке биологических основ разведения осетровых рыб посвящено большое число публикаций, и важно, что приоритет в данной области, несомненно, принадлежит выдающимся отечественным ученым (Н.Л. Гербильский, А.Н. Державин, И.А. Баранникова, Т.А. Детлаф, А.С. Гинзбург, Б.Н. Казанский, Н.И. Кожин, В.А. Лукьяненко). Эти труды послужили научным базисом для реализации масштабной программы пастбищного осетроводства в бассейнах Азовского и Каспийского морей в 60-70 годы прошлого столетия. Для повышения эффективности работы осетровых, рыбоводных заводов были выпущены методические нормативно-технологические документы, в которых изложены основные элементы биотехники промышленного разведения различных видов осетровых рыб.

То, что в условиях зарегулирования стока рек, промышленное воспроизводство стало играть основную роль в формировании запасов осетровых в естественных водоемах, особенно в Азовском море потребовало усовершенствования биотехники разведения осетровых и адаптации методов воспроизводства к новым экологическим условиям. Этому назначению соответствовал сборник «Инструкций и нормативно-методических указаний по промышленному разведению осетровых рыб в Каспийском и Азовских морях», изданный в 1986 г. Несмотря на то, методы промышленного воспроизводства осетровых, рассмотренные в указанном сборнике, были основаны на новых результатах комплексных исследований различных аспектов биологии развития осетровых рыб, они базировались на использовании «диких» производителей, заготавливаемых в реках Азовского и Каспийского бассейнов.

Резкое сокращение численности зрелых производителей в Каспийском и Азовском морях, несмотря на запрещение специализированного промысла осетровых с 2000г. привело к необходимости скорейшего формирования маточных стад разводимых видов. Вместе с тем, осетровые рыбозаводные заводы России еще не имеют методических руководств и даже временных

нормативных материалов по различным этапам рыбоводного процесса разведения и выращивания маточных стад различных видов осетровых.

Необходимость разработки подобного руководства объясняется еще и тем, что в последние два десятилетия в России, Италии, США, Франции и других странах были проведены специальные научно-экспериментальные работы, проанализирован и обобщен опыт товарного выращивания, формирования и рыбоводного использования маточных стад различных видов осетровых, включая проходных, значительно усовершенствованы существовавшие и разработаны новые методы и технологические приемы разведения осетровых рыб.

Кроме того, несмотря на интенсивное развитие различных форм товарного осетроводства в России (включая фермерское), ежегодные объемы которого достигли 3000 тонн, пищевая икра от искусственно созданных маточных стад до сих пор производится только в экспериментальных масштабах. Одной из причин этого является отсутствие до последнего времени методов ранней диагностики пола осетровых рыб, начиная с возраста достижения самцами товарной массы (1 год и 1,5 кг), что позволило бы существенно повысить эффективность формирования и использования не только "дойных" маточных стад, но и, конечно, племенных и коллекционных маточных стад осетровых.

Развитие авторами руководства нового экспресс-метода ранней ультразвуковой диагностики пола и определения стадий зрелости гонад позволяет решить эту проблему.

Данное руководство основано на новейших достижениях науки и накопленном опыте товарного осетроводства и, конечно, на предшествующих нормативно-методических документах, упомянутых в списке литературы.

Вместе с тем, авторы намеренно рассматривают отдельные биотехнические этапы разведения и выращивания осетровых с различной степенью детальности. Основное внимание в руководстве уделено менее

известным, ранее не описанным элементам индустриального осетроводства, касающимся, особенно, направленного формирования структуры ремонтно-маточных стад осетровых, управления сезонностью их размножения, ранней УЗИ-диагностики пола осетровых и других оригинальных результатов многолетних исследований самих авторов.

Выражаем глубокую признательность всем сотрудникам Южного филиала ФГУП "Федеральный селекционно-генетический центр рыбоводства" (ЮФ ФГУП ФСГЦР) и Отдела воспроизводства проходных и полупроходных рыб Краснодарского НИИ рыбного хозяйства (ОВППР КрасНИИРХ) и, особенно, В.И. Березовской, Э.А. Савельевой, И.Т. Дьяченко, а также Я.Г. Меркулову и В.Н. Крупскому за помощь в подготовке рукописи к печати.

ГЛАВА 1.

ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО ОСЕТРОВЫХ РЫБ

Отбор зрелых производителей, получение оплодотворенной икры

Подготовку производителей осетровых рыб к использованию можно разделить на несколько этапов:

1. Осенняя бонитировка или отбор производителей осеннего хода;
2. Зимовка производителей;
3. Весенняя бонитировка или отбор производителей весеннего хода;
4. Предварительное тестирование производителей;
5. Определение температурных режимов и сроков преднерестового выдерживания;
6. Тестирование производителей перед инъекцией гормональных препаратов.

Соответственно, при внесезонном получении половых продуктов от производителей работе схема будет выглядеть иначе.

При работе с производителями необходимо руководствоваться как визуально оцениваемыми морфологическими признаками, так и специальными методами оценки функционального состояния репродуктивной системы самцов и самок.

Методы отбора «диких» производителей в местах заготовки подробно изложены в соответствующих инструкциях с учетом особенностей отдельных бассейнов и районов (Сборник инструкций и нормативно-методических указаний по промышленному разведению осетровых рыб в Каспийском и азовском бассейнах, ВНИРО, Москва, 1996) и нет смысла их описывать подробно. Более важны и актуальны в настоящее время принципы работы с производителями из искусственно выращенных маточных стад, которые в ближайшие годы должны стать основным источником получения оплодотворенной икры для осетровых рыбоводных заводов.

Основной задачей осенней бонитировки производителей является отбор рыб, способных дать зрелые половые продукты в предстоящем рыбоводном сезоне. Так как успешное завершение гаметогенеза зависит от многих факторов (условия зимовки, температурные условия в весеннее время, нагул и т.д.), некоторые из рыб, отобранных при осенней бонитировке, могут быть отбракованы весной.

В период весенней бонитировки с целью определения режима и времени преднерестового содержания и сроков получения половых продуктов кроме отбраковки непригодных к использованию производителей проводится тестирование рыб по степени готовности к нересту.

Осенняя бонитировка

Осенняя бонитировка маточного стада проводится при снижении температуры воды ниже 12°C, при которой рыбу обычно прекращают кормить, что обычно соответствует концу октября – началу ноября. Вместе с бонитировкой маточного стада проводится бонитировка старшего ремонта с целью отбора впервые созревающих рыб.

При осенней бонитировке отбирают самок с гонадами на IV, а для некоторых видов и гибридов (о чем будет сказано ниже) III стадиях зрелости. Самцы ко времени первого созревания самок обычно уже отобраны и могут использоваться, за исключением белуги, ежегодно, так что специального отбора самцов при осенней бонитировке не требуется. Не следует резервировать для следующей нерестовой компании самцов белуги, участвовавших в нересте в текущем году.

При осенней бонитировке желательно отделить от основной группы или пометить впервые созревающих самок, рыб с яичниками на III и III-IV и очень зрелых или слабо упитанных самок. Очень зрелые и слабо упитанные рыбы будут готовы к нересту раньше остальных, а впервые созревающие самки обычно дают икру невысокого качества.

Для отбора самок при осенней бонитировке оптимально использовать метод определения стадий зрелости гонад при помощи УЗИ. При отсутствии собственного УЗИ-сканера для осенней бонитировки следует или пригласить специалиста с соответствующим оборудованием или провести отбор рыб на основании результатов биопсийного, оперативного или эндоскопического изучения гонад, что требует значительно большего времени, менее эффективно и наносит рыбе дополнительные травмы.

Тем не менее, биопсийный, оперативный или эндоскопический методы изучения гонад следует рассмотреть подробно:

1. **Биопсия гонад**, осуществляется путем введения через брюшную стенку или через боковые мышцы специального щупа, который извлекает частицу гонады (Рис. 1). Следует отметить, что в гонадах рыб в период нагула или очень упитанных рыб жировой ткани значительно больше, чем генеративной, и попасть щупом именно в генеративную часть гонад не всегда удается. Поэтому этот способ применим при тестировании только зрелых самцов и самок, начиная с II-III и III стадий зрелости гонад.

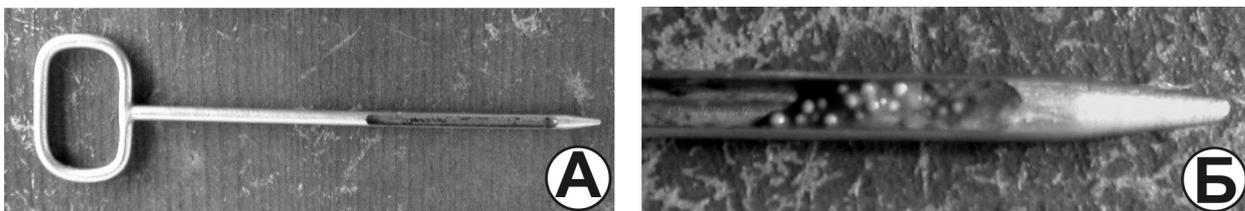


Рис. 1. Щуп для биопсии гонад осетровых рыб (А); щуп с фрагментом яичника III-IV стадии зрелости (Б)

2. Близок к биопсийному **оперативный метод** (Рис. 2). При использовании которого в брюшной стенке тестируемой особи делается небольшой надрез (около 2 см) через который извлекается частица гонады, при этом возможно визуально контролировать тип анализируемой ткани (Parauka, 1993; Van Eenenaam, Doroshov, 1998). Ограничения использования данного метода аналогичны методу биопсии.

3. Одной из модификаций оперативного метода является **прямая пальпация гонад** через операционное отверстие (Рис. 2). Точность данного метода несколько выше, чем биопсийного, однако он более травматичен, требует наложения операционных швов и более продолжителен по времени (Chebanov, Billard, 2001; Williot, 2002), что, на наш взгляд, ограничивает его применение, хотя в США его широко применяют в товарных осетровых хозяйствах.

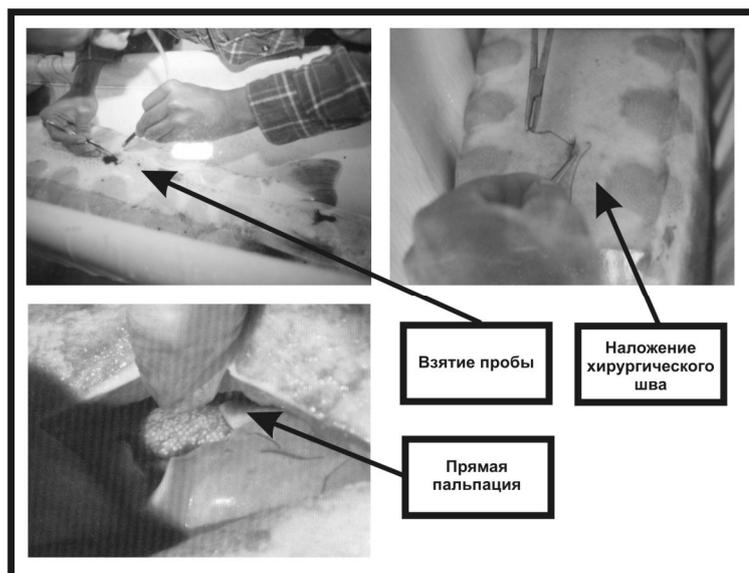


Рис. 2. Оперативный метод изучения гонад осетровых рыб (Conte, 1989; Parauka, 1993)

4. Значительно более совершенным методом изучения гонад осетровых рыб является **эндоскопия**. Эндоскопия позволяет изучать гонады визуально при помощи медицинского исследовательского цистоуретроскопа, применяемого в медицине для диагностики заболеваний мочеиспускательной системы или барископа. Зонд цистоуретроскопа вводится в полость тела через прокол в брюшной стенке рыб, как при биопсии или через половое отверстие. Изучение гонад осуществляется через оптико-волоконную систему аппарата. Разрешающая способность метода очень высока, поскольку через оптическую систему прибора хорошо видны мельчайшие детали строения и окраска тканей.

Преимуществом всех перечисленных анатомических методов является доступность оборудования, при этом наибольшую стоимость имеет цистоуретроскоп, цена которого составляет 1500-1800 долларов США.

Недостатком всех анатомических методов является их травматичность. При этом проникновение в полость тела не только может отрицательно сказаться на физиологическом состоянии рыбы, но и является сильным стрессовым фактором.

Кроме того, операционный метод предполагают отслеживание дальнейшего состояния рыбы и заживления операционных швов, т.е. продолжительное содержание рыбы в условиях, когда она легко доступна, а также частые манипуляции, инъекции антибиотиков и витаминов. Продолжительность обследования одной рыбы составляет от 1 до 5-10 минут.

Зимовка производителей

Оптимальным режимом перевода производителей в режим зимовки и вывода из него является содержание при естественном температурном режиме.

Оптимальной в период зимовки, исключая периоды снижения и повышения температуры в начале и конце зимовки, является температура 3-5°C. При этом допускаются кратковременное повышение температуры до 6-7°C и ее понижение до 2°C. Длительное содержание производителей осетровых рыб при температуре ниже 2°C приводит к снижению качества икры, а иногда – к ухудшению физиологического состояния и гибели производителей. Особенно это касается рыб, отловленных в естественных водоемах.

В период зимовки водоемы с производителями не следует облавливать неводами, так как в этом случае поврежденный слой слизи и кожный покров длительное время не восстанавливаются, что может привести к заболеваниям и гибели рыбы.

При получении половых продуктов в осенне-зимний период и ранней весной (до начала основного нерестового сезона) перевод на зимовальный режим и вывод из него производится искусственно. При этом следует придерживаться следующих рекомендаций:

- ⇒ Перевод в режим зимовальных температур должен производиться постепенно с градиентом 1-2°C в сутки – для самок и 2-3°C – для самцов;
- ⇒ Рыб с поврежденными кожными покровами следует держать при температуре 8-10°C до полного выздоровления и только после этого понижать температуру;
- ⇒ Перевод в нерестовый режим должен быть постепенным с суточным градиентом повышение температуры не более 1,5°C – для самок и 2-3°C – для самцов, с периодами содержания при постоянной температуре.

Весенняя бонитировка

Весенняя бонитировка должна быть завершена до наступления нерестовых температур. При весенней бонитировке проводится отбор, как самок, так и самцов. В процессе бонитировки отбирают только производителей, гонады которых достигли IV стадии зрелости.

Отбор самцов наиболее эффективен методом УЗИ-диагностики. Самцов отбирают также по морфологическим признакам, т.к. в искусственно выращенных маточных стадах у большинства видов созревшие самцы имеют выраженный брачный наряд (рис.3). В случае если самцы отобраны в соответствии с требованиями осенней бонитировки, специального отбора самцов не требуется, но рекомендуется сохранять их резерв (5-10%).

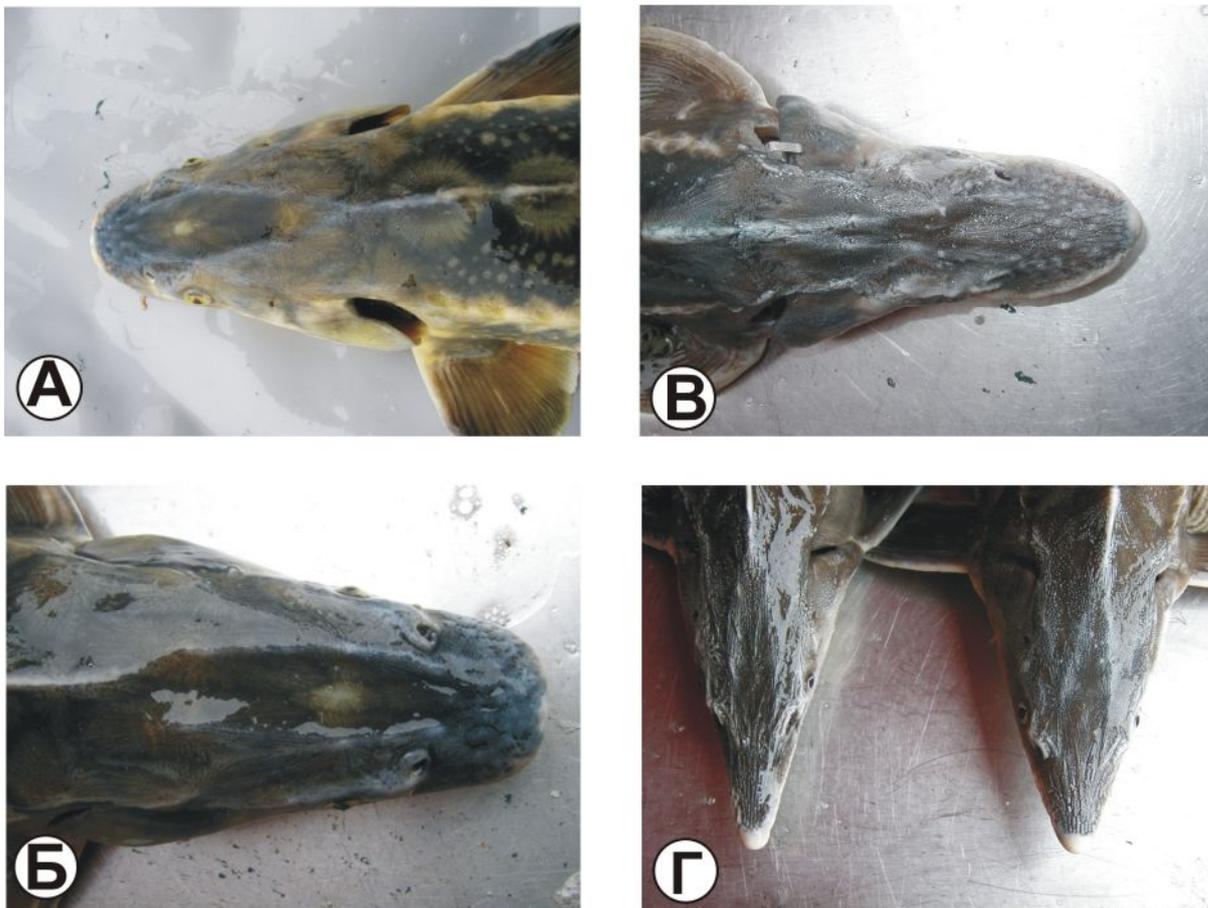


Рис. 3. Брачный наряд самцов различных видов осетровых рыб:
А, Б – русского осетра; В – шима; Г – стерляди.

Отбор самок. При весенней бонитировке самок для извлечения ооцитов и оценки степени их поляризации необходимо применять метод биопсии гонад.

Во время бонитировки, самок, не достигших за период зимовки IV стадии зрелости гонад и с резорбцией ооцитов, отбраковывают и отсаживают на нагул.

Ооциты, изъятые при биопсии самок с гонадами на IV стадии зрелости, подвергают исследованию. Для этого несколько извлеченных от каждой самки ооцитов фиксируют путем кипячения в физиологическом растворе в течение 2 минут. Более удобно фиксировать ооциты путем их обработки паром в бытовой пароварке в «сухом» состоянии в течение 3 мин.

Фиксированные пробы должны все время находиться в физиологическом растворе в отдельных для каждой пробы сосудах.

Для исследования фиксированные ооциты разрезают в меридиональном направлении (посередине) и изучают под биноклем, оснащенным окуляр-микрометром.

Наличие пигмента в желтке ооцита свидетельствует о начале резорбции.

Основным показателем, который исследуется на разрезах ооцитов, является коэффициент их поляризации. Для его вычисления на разрезе измеряют наибольшее расстояние от анимального до вегетативного полюса (L) и расстояние от анимального полюса до верхнего края зародышевого пузырька (l) (рис.4). Оболочки при этом не учитываются.

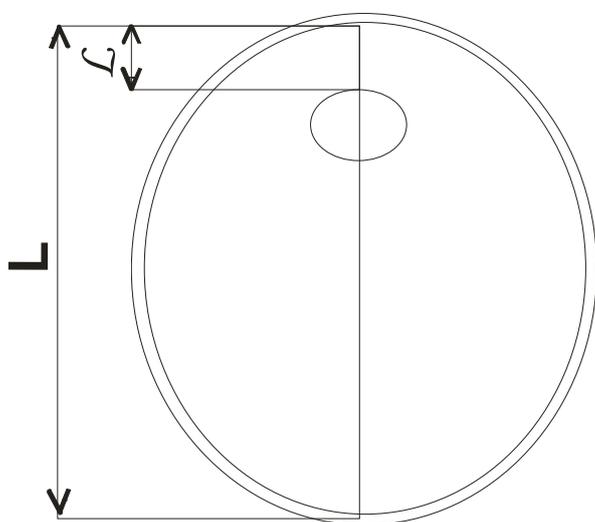


Рис. 4. Ооцит осетровых рыб в разрезе.

Коэффициент поляризации ($K_{п}$) равен отношению расстояния от анимального полюса до верхнего края зародышевого пузырька (l) к наибольшему расстоянию от анимального до вегетативного полюса (L):

$$K_{п} = l / L$$

По результатам определения коэффициента поляризации рыб делят на группы (табл.1).

Таблица 1

Группы самок по показателю коэффициента поляризации $K_{п}$
и рекомендации по их использованию

№ п/п	$K_{п}$	категория	Рекомендации по использованию
----------	---------	-----------	-------------------------------

1	$K_n \leq 0,05$	перезревшие	отправляются в нагул
2	$0,05 \leq K_n \leq 0,10$	зрелые 1	при достижении нерестовых температур инъецируются любым гормональным препаратом
3	$0,10 \leq K_n \leq 0,12$	зрелые 2	при достижении нерестовых температур инъецируются «сурфагоном»
4	$0,12 \leq K_n \leq 0,15$	близкие к созреванию	инъекции проводятся после выдерживания при нерестовых температурах 7-14 суток
5	$0,15 \leq K_n \leq 0,18$	способные к созреванию	выдерживаются при нерестовых температурах 20-40 суток перед инъекцией
6	$0,18 \leq K_n$	незрелые	отсаживаются на нагул

После разделения производителей на группы производится планирование дальнейших рыбоводных работ.

Самки из 2 и 3 групп могут в дальнейшем использоваться без повторной биопсии, коэффициент поляризации ооцитов самок из 4-5 групп исследуют повторно, в зависимости от расчетного времени их готовности, при этом учитываются представленные в таблице 1 группировочные принципы. Рыбы 5-ой группы, у которых показатель поляризации ооцитов не изменился, после выдерживания при нерестовых температурах в течение 14-21 суток относятся к категории незрелых.

Преднерестовое выдерживание производителей

При работе с самками основным критерием для выбора режима преднерестового выдерживания являются значения коэффициентов поляризации, полученные при биопсии гонад во время весенней бонитировки.

Так, от самок с K_n менее 0,09 можно получать икру при достижении нерестовых температур без предварительного преднерестового выдерживания.

Конечным параметром преднерестового выдерживания является теплозапас, выражающийся в градусо-днях.

Преднерестовое выдерживание должно осуществляться при нерестовых температурах, без повышения температуры воды выше оптимальной даже на непродолжительное время (табл. 2). При этом, чем менее зрелая рыба выдерживается, тем ниже должна быть температура и меньше градиент ее повышения. Несоблюдение данного условия приводит к десинхронизации созревания ооцитов и, как результат к снижению качества полученной икры.

Таблица 2

Режимы преднерестового выдерживания производителей в зависимости от коэффициента поляризации ооцитов K_{Π}

K_{Π}	Необходимый теплозапас, грудусо-дней	Продолжительность выдерживания при различных температурах, сут.			
		8-10°C	12-13°C	14-16°C	16-18°C
0,10	30-50	5-8	3-6	2-5	1-3
0,11	50-70	7-10	4-7	3-6	2-4
0,12	90-100	9-12	5-9	4-7	3-5
0,13	120-150	10-14	9-12	7-8	5-7
0,14	170-200	12-15	10-14	9-12	7-10
0,15	210-250	15-18	12-17	10-14	9-12
0,16	250-300	18-22	15-20	12-16	Не рекомендуется, кроме севрюги
0,17	350-400	21-25	17-22	14-21	Не рекомендуется, кроме севрюги
0,18	400-500	30-40	25-30	20-25	Не рекомендуется, кроме севрюги

Для самцов основным требованием к режиму преднерестового содержания является сохранение их репродуктивных качеств. Поскольку самцы обычно готовы к нересту уже при кратковременном выдерживании при нерестовых температурах, наиболее эффективным приемом сохранения их репродуктивных качеств является содержание при невысоких температурах. В случае длительного содержания при нерестовых температурах самцы перезревают (особенно это касается севрюги, белуги и стерляди) и при работе с последними партиями самок могут возникать проблемы со спермой.

Данные рекомендации могут быть применены к производителям из искусственных маточных стад и «диких» рыб заготовленных летом и осенью.

Применимы они также и для яровых форм осетровых. При работе с производителями, отловленными в период весеннего нерестового хода можно не использовать биопсию, а руководствоваться существующими рекомендациями.

Для производителей осетровых рыб отловленных в естественных водоемах в период нерестового хода период преднерестового выдерживания зависит от срока заготовки (табл. 3).

Таблица 3

Рекомендации по преднерестовому выдерживанию производителей заготовленных в период весеннего хода (Инструкция..., 1986)

Вид, период нерестового хода	Продолжительность выдерживания, градусо-дни	Продолжительность выдерживания, сутки
Азовский бассейн Азово-Кубанский р-н		
Русский осетр		
Начало хода, заготовка в море	100-200	5-15
Массовый ход, заготовка в море	40-120	2-10
Севрюга		
Начало хода, заготовка в море	250-400	20-35
Массовый ход, заготовка в море	200-300	10-20
Май, заготовка в реке	180-220	10-15
Каспийский бассейн Волго-Каспийский р-н		
Русский осетр		
Отлов в дельте в марте-апреле	-----	60-120
Отлов в дельте в мае-июне	-----	30-90

Гормональная стимуляция нереста производителей

Из гонадотропных препаратов, применение которых возможно для стимуляции созревания осетровых рыб, наиболее часто используют следующие:

1. Ацетонированный гипофиз осетровых рыб;
2. Ацетонированный гипофиз карповых рыб;
3. Глицериновая вытяжка гипофизов осетровых рыб (ГГП);

4. «Сурфагон» (GnRH α) – суперактивный аналог гонадотропин-релизинг-гормона млекопитающих;

Существуют три схемы инъекций:

1. Однократная инъекция, при которой вся доза препарата вводится рыбе единовременно. Такая схема применима исключительно к очень зрелым самкам и обычно практикуется для самцов;
2. Дробные инъекции, при которых доза препарата делится на равные части, вводимые рыбе через определенные промежутки времени. При такой схеме последняя инъекция называется разрешающей, а все остальные предварительными;
3. Градуальные инъекции, при которых доза делится на неравные части, при этом обычно наибольшая часть вводится последней и называется разрешающей, остальные предварительными.

Иногда в схеме дробных и градуальных инъекций предусмотрено введение дополнительной дозы препарата после разрешающей инъекции. Эта доза называется завершающей и применяется когда необходимо увеличить концентрацию препарата в крови после начала действия разрешающей инъекции.

Общие рекомендации по инъекционному введению. Для инъекций используют обычные медицинские шприцы, лучше одноразовые. Длину иглы и объем шприца подбирают в зависимости от размера рыбы и дозы препарата. Диаметр иглы зависит от того, какой препарат вводится. При использовании ацетонированных гипофизов необходимо использовать иглы для внутривенных инъекций (большого диаметра).

При приготовлении раствора ГГП и суспензии ацетонированного гипофиза необходимо, чтобы объем готового препарата для рыб массой до 5 кг не превышал 2 мл, на следующие 5 кг массы рыбы объем раствора увеличивается на 1 мл.

Инъекцию производят в спинную мышцу между спинными и боковыми жучками на уровне 2-4 спинной жучки. Следует соблюдать осторожность

при введении препаратов в мышечные ткани, следить, чтобы рыба при сжатии мышц не вытолкнула препарат. При инъекции препарат не должен вводиться подкожно, нельзя допускать попадания иглы и препарата в жировые ткани. Опасно также слишком глубокое введение иглы (можно повредить спинной мозг или крупные сосуды).

Если одной рыбе производят 2 инъекции, вторую инъекцию необходимо делать в другую сторону спины, чтобы избежать потерь препарата через отверстие, оставшееся после первой инъекции.

После инъекций шприцы и иглы моют чистой теплой водой и хранят сухими. Специальной дезинфекции не требуется.

Для приготовления суспензии ацетонированных гипофизов можно применять медицинский физиологический раствор или раствор для пойкилотермных животных (Детлаф и др, 1984). Эти же растворы применяются и для разбавления сурфагона, в случае если необходимо снизить его концентрацию.

При разбавлении ГГП используется дистиллированная вода.

Не следует хранить разбавленные препараты и приготовленную суспензию, все препараты готовятся и набираются в шприцы непосредственно перед инъекциями.

Применение гипофизарных препаратов. При гормональной стимуляции нереста гипофизарными препаратами следует отдавать предпочтение градуальным инъекциям.

Общая доза препарата зависит от температуры и массы рыбы (табл.4), а доля предварительной инъекции от степени зрелости ооцитов, оцениваемой по значению коэффициента поляризации (табл. 5). Следует учесть, что истощенные рыбы более чувствительны к гипофизарным инъекциям, и дозировки препаратов необходимо снижать.

Таблица 4

Зависимость дозы гипофизарных препаратов от температуры

Температура, °С	АГП осетровых,	АГП карповых,	ГГП, осетровых,	Коэффициент для «тощих; рыб	Временной интервал между
--------------------	-------------------	------------------	--------------------	--------------------------------	-----------------------------

	мг/кг	мг/кг	л.е.		инъекциями, час
Русский осетр, сибирский осетр, русский осетр x сибирский осетр					
от 10 до 12	2,5	4,0	7,0	0,95	18
от 12 до 14	2,0	3,0	5,0	0,90	15
от 14 до 18	1,5	2,5	4,0	0,85	12
выше 18	1,0	1,5	2,5	0,80	9
Севрюга					
от 13 до 16	2,5	4,0	7,0	0,95	14
от 16 до 19	2,0	3,0	5,0	0,90	12
от 19 до 21	1,5	2,5	4,0	0,85	9
выше 21	1,0	1,5	2,5	0,80	7
Белуга, Бестер					
от 9 до 12	2,5	4,0	7,0	0,95	16
от 12 до 15	2,0	3,0	5,0	0,90	12
от 15 до 16	1,5	2,5	4,0	0,85	12
выше 16	1,0	1,5	2,5	0,80	10
Стерлядь					
от 10 до 12	4,0	6,0	10,0	0,95	14
от 12 до 14	3,5	5,0	8,0	0,90	12
от 14 до 16	3,0	4,5	7,0	0,85	10
выше 16	2,5	3,5	6,0	0,80	8

Таблица 5

Зависимость доли гипофизарных препаратов, вводимой при предварительной инъекции от коэффициента поляризации ооцитов

Коэффициент поляризации ооцитов, K_p	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13
Предварительная инъекция, % от общей дозы	10	13	15	18	20	23	25	25	28	30

Доза для самцов в два раза меньше, чем для самок, а инъекция производится одновременно с предварительной инъекцией самкам. В начале и в конце сезона, при пограничных нерестовых температурах самцов инъецируют также градуально, снизив относительные дозировки на 25-50% относительно самок.

**Рекомендации по применению суперактивного аналога
гонадотропин-релизинг-гормона млекопитающих (GnRHа, «Сурфагон»)**

При использовании «Сурфагона» необходимым условием созревания самок является способность гипофиза выделять в кровь под действием препарата достаточное количество гонадотропинов. При применении «Сурфагона» негативную роль также может сыграть секреция в кровь в ответ на введение препарата, его ингибитора – дофамина (Гончаров, 1998). Подобная реакция эндокринной системы чаще всего наблюдается у потамодромных видов и форм осетровых рыб (стерлядь, сибирский осетр (ленской популяции)).

«Сурфагон» для осетровых рыб рекомендуется применять исключительно при работе в традиционные рыбоводные сроки при оптимальной нерестовой температуре. В отличие от гипофизарных препаратов, релизинг-гормоны не повреждают ооциты даже при 400-кратном превышении доз (Гончаров, 1998). Препараты могут вводиться одновременно, дробно или градуально (табл. 6).

Наиболее эффективен «Сурфагон» при работе с самками проходных видов – севрюги, русского осетра и белуги, и самцами всех видов, для которых оптимальной дозой является 1 мкг/кг. Для стерляди и ленского сибирского осетра препарат менее эффективен, однако в случае отсутствия гипофизарных препаратов при оптимальной нерестовой температуре его можно применять, однако дозировки в этом случае следует увеличить. Чувствительность истощенных и ослабленных рыб к «Сурфагону» ниже.

Таблица 6

Рекомендации по применению «Сурфагона» для стимуляции созревания производителей осетровых рыб

Температура °С	Время между инъекциями, часов	Предварительная, мкг/кг	Разрешающая Кп < 0,1, мкг/кг	Разрешающая 0,1 < Кп < 0,13, мкг/кг	Завершающая, мкг/кг
Русский осетр, русский осетр x сибирский осетр					
12-16	12	0,5	0,5	1,0	-----
Выше 16	8	0,5	0,5	0,5	-----
Севрюга					
14- 16	8	-----	0,5	1,0	0,5
Выше 16	6	-----	0,5	0,5	0,5
Выше 16 в сезон	6	-----	1,0	1,0	-----

Стерлядь					
13-15	12	5,0	25,0	40,0	-----
15-18	8	5,0	20,0	30,0	-----
Белуга					
12-15	12	0,3	1,0	1,0	-----
15-18	9	0,3	1,0	1,0	-----
Сибирский осетр, Бестер					
12-14	12	0,5	1,5	2,0	-----
14-17	10	0,5	1,0	1,5	-----

В некоторых случаях возникает необходимость комбинированного применения гипофизарных препаратов и «Сурфагона». В этом случае препараты вводятся, или одновременно, или «Сурфагоном» производится разрешающая инъекция после предварительной гипофизарной. Если «Сурфагон» вводится перед гипофизарным препаратом, существует опасность, что введенный после него экзогенный гонадотропин будет «лишним», что приведет к повреждению ооцитов.

Время созревания производителей зависит от температуры (Детлаф, 1984) (табл.7).

Таблица 7

Продолжительность созревания самок осетровых рыб при различной температуре (на основе данных Детлаф, 1981), час

Температура, оС	Русский осетр		Сибирский осетр		Севрюга		Белуга		Стерлядь		Бестер	
	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б
6	---	---	---	---	---	---	85	150	72	120	---	---
7	---	---	---	---	---	---	70	125	58	105	---	---
8	---	---	---	---	---	---	60	95	48	80	55	90
9	---	---	48	73	---	---	50	90	40	68	46	80
10	48	73	39	60	---	---	<u>42</u>	<u>78</u>	35	60	37	71
11	39	60	<u>34</u>	<u>51</u>	---	---	<u>35</u>	<u>67</u>	<u>30</u>	<u>52</u>	<u>33</u>	<u>66</u>
12	<u>34</u>	<u>51</u>	<u>32</u>	<u>45</u>	---	---	<u>30</u>	<u>56</u>	<u>25</u>	<u>45</u>	<u>28</u>	<u>52</u>
13	<u>30</u>	<u>45</u>	<u>27</u>	<u>45</u>	---	---	<u>27</u>	<u>50</u>	<u>22</u>	<u>40</u>	<u>26</u>	<u>46</u>
14	<u>27</u>	<u>40</u>	<u>24</u>	<u>40</u>	28	50	<u>24</u>	<u>44</u>	<u>20</u>	<u>36</u>	<u>23</u>	<u>41</u>
15	<u>24</u>	<u>36</u>	<u>22</u>	<u>36</u>	24	40	<u>21</u>	<u>40</u>	<u>18</u>	<u>33</u>	<u>20</u>	<u>37</u>

16	<u>22</u>	<u>33</u>	<u>20</u>	<u>33</u>	<u>22</u>	<u>36</u>	<u>19</u>	<u>35</u>	<u>16</u>	<u>28</u>	<u>17</u>	<u>32</u>
17	<u>21</u>	<u>31</u>	<u>18</u>	<u>28</u>	<u>20</u>	<u>32</u>	17	32	<u>14</u>	<u>26</u>	16	30
18	<u>19</u>	<u>28</u>	<u>16</u>	<u>26</u>	<u>18</u>	<u>29</u>	16	30	13	24	16	28
19	<u>17</u>	<u>27</u>	15	24	<u>16</u>	<u>27</u>	14	30	12	22	15	26
20	16	26	14	22	<u>15</u>	<u>25</u>	---	---	11	21	---	---
21	16	25	13	21	<u>14</u>	<u>23</u>	---	---	---	---	---	---
22	15	24	---	---	<u>13</u>	<u>22</u>	---	---	---	---	---	---
23	15	24	---	---	12	21	---	---	---	---	---	---
24	15	23	---	---	12	20	---	---	---	---	---	---
25	---	---	---	---	11	19	---	---	---	---	---	---
26	---	---	---	---	11	19	---	---	---	---	---	---

* Условные обозначения: «22» – оптимальные нерестовые температуры; «22» - экстремальные нерестовые температуры; «А» - время просмотра первых самок; «Б» - время после которого не удастся получить рыбоводнопродуктивную икру.

При работе с гибридом русский осетр X сибирский осетр для расчетов используют данные по продолжительности созревания русского осетра.

В случае, если для самок применялась однократная инъекция «Сурфагоном» или схема, предусматривающая завершающую инъекцию, расчеты производятся с учетом 5-6 часовой задержки созревания.

Просмотр самок, признаки созревания

Просмотр начинают в соответствии с расчетным временем созревания первых самок. При нормально протекающем процессе овуляции происходит следующее:

1. Брюшко при прощупывании сбоку и снизу (при тонкой теше и отсутствии костных образований в брюшной части) становится мягким, слегка раздувается. При прощупывании сбоку четко ощущается, что брюшная полость наполнена жидкостью;
2. При пальпации полового отверстия ощущается слизь;
3. В дальнейшем при пальпации внутри полового отверстия через стенки яйцеводов прощупывается икра, яйцеводы наполнены жидкостью и сдавливают палец;

4. При дальнейшем созревании открываются яйцеводы и при оказании надавливания на заднюю часть брюшка или при сгибании рыбы вбок (при удержании ее за голову и хвост) из полового отверстия вытекает овариальная жидкость, количество которой может быть значительно, в этот период с овариальной жидкостью могут выбиваться отдельные икринки. При содержании рыб после инъекции в небольших бассейнах, выделение значительного количества овариальной жидкости сопровождается появлением на поверхности воды пены.
5. На следующем этапе созревания вместе с овариальной жидкостью вытекает икра (количество икринок может быть как очень малым, так и значительным). Вытекание большой порции икры при просмотре самки в этот период часто служит причиной преждевременного забоя заводским методом или неудачных попыток отбора икры прижизненными методами;
6. Практически полная овуляция икры сопровождается самопроизвольным ее выбоем, обнаружить который проще, установив на сливные гусаки бассейнов сито из полимерной или металлической сетки с размером ячеей около 1 мм. При надавливании на заднюю часть брюшка или сгибании рыбы наблюдается струя икры. Вместе с тем давление на брюшко или сгибание рыбы может не вызвать выход икры из полового отверстия. Причиной задержки выхода икры могут являться или «пробка» из склеившихся при попадании в заднюю часть яйцевода воды икринок, или сжатые мышцы (при небольших размерах полового отверстия). Поэтому рекомендуется введение пальца в половое отверстие как для удаления "пробки", так и для снятия мышечных спазмов. Отсутствие сильной струи икры из полового отверстия является частой причиной задержек при взятии икры, что негативно сказывается на ее рыбоводном качестве. Вместе с тем, струя икры при просмотре самки не всегда означает, что большая часть икры овулировала. Для окончательного принятия решения об отборе икры

необходимо поднять рыбу головой вверх. В этом случае западание брюшка до 3-4 жучки обычно означает, что большая часть икры овулировала и икру можно отбирать. При этом у тощих рыб, при низкой плодовитости брюшко может западать, хотя овулировала только незначительная часть икры. Таким образом, окончательное решение об отборе икры принимается с учетом большинства признаков созревания и, основываясь на опыте рыбовода, при этом все перечисленные отклонения от нормальных признаков созревания являются исключением из правил и встречаются не часто.

Приемы просмотра производителей в принципе общие для всех видов осетровых, однако, конкретные особенности их применения зависят от размеров рыб, типа рыбоводных емкостей в которых содержатся самки после инъекции, видовой принадлежности. При просмотре самок необходимо снизить до минимума стрессирующие рыбу воздействия. Не следует просматривать рыб раньше наступления расчетного времени и в дальнейшем чаще, чем указано ниже. Установка сит на сливные гусаки бассейнов значительно облегчает контроль над созреванием самок. При просмотре самок не следует привлекать лишних людей, не должно быть шума. В случае если просмотр при естественном освещении невозможен, свет в помещении должен гореть постоянно.

Частота просмотра:

- Первый просмотр обязательно проводить в расчетное время созревания первых самок;
- При первом просмотре отмечают самок, дающих овариальную жидкость, отдельные икринки и струю икры;
- Рыб дающих струю икры тестируют способами указанными выше, рыбам, показывающим отдельные икринки и овариальную жидкость, производят пальпацию полового отверстия;

- Следующий просмотр рыб, у которых не обнаружено никаких признаков созревания кроме мягкого брюшка, проводят не ранее, чем через 2-3 часа;
- Обычное время наступления массовой овуляции после появления первых икринок – 1,5 часа;
- Мелких рыб (стерлядь), у которых пальпация полового отверстия невозможна, осматривают в два приема с интервалом 15-20 мин. Просмотр часто вызывает быструю овуляцию даже у рыб, у которых не удалось заметить отдельные икринки.
- При обнаружении рыб показывающих отдельные икринки и достаточно обильную струю икры, рационально получить сперму. После получения спермы самок повторно просматривают и получают икру в порядке уменьшения их готовности к нересту;
- В случае обнаружения рыб готовых к немедленному отбору икры сначала получают икру, а потом сперму. В общем, время от обнаружения таких рыб до получения от них икры не должно превышать 30-40 мин. В случае, если икра в полости будет оставаться дольше указанного времени качество и личинок может значительно снизиться.

Для облегчения работы с самками при их просмотре, переносе к месту отбора икры и самом отборе необходимо иметь специальные приспособления и оборудование (столики, носилки, делевые рукава и т.п.).

Получение овулировавшей икры

В настоящее время известно 4 способа получения овулировавшей икры у самок осетровых рыб: заводской, различные модификации метода «кесарев сечения», метод надрезания яйцеводов (Подушка, 1986) и сцеживание.

При заводском методе взятие икры осуществляется после забоя рыбы. При этом рыба умерщвляется путем удара по голове специальной деревянной

колотушкой. Далее рыба подвешивается за хвост и обескровливается путем рассечения жаберных дуг, моется, протирается ветошью насухо и подвешивается за жаберную крышку на крюк. Брюшная полость вскрывается по медиальному срезу, а икра отбирается в таз;

При использовании метода Бурцева или "кесарева сечения" рыба укладывается на специальный столик брюшком вверх, брюшко насухо протирается ветошью. Далее в задней трети брюшка, отступив 1,5-2 см от средней линии скальпелем или хирургическими ножницами делается продольный разрез длиной 8-14 см (в зависимости от размера самки) из которого столовой ложкой отбирается икра. После отбора икры разрез зашивается хирургическим швом. В качестве шовного материала могут применяться кетгут, хирургический шелк, капроновая нить или рыболовная леска;

При использовании метода Подушки ("надрезания яйцеводов") (Подушка, 1986) самку помещают на специальный наклонный столик, конструкция которого может быть различна, в положении на боку, головой вверх. Через половое отверстие вводят скальпель и делают надрез длиной 1,5-2,5 см в каудальной части стенки одного или обоих яйцеводов, открывая тем самым брюшную полость в ее каудальной части. Через полученный разрез икру сцеживают, аккуратно массируя заднюю треть брюшка. Иногда для поддержания созданного разреза в открытом состоянии приходится прибегать к помощи ручки скальпеля или другого плоского металлического предмета.

После получения икры разрезы не требуется зашивать, а икру через них можно сцеживать в несколько приемов. Этим методом можно получать икру от больших партий самок, так в ЮФ ФСГЦР методом надрезания яйцеводов за один день одним оператором была получена икра от 200 самок стерляди.

При сцеживании получение икры происходит без оперативного вмешательства. При данном методе с определенными интервалами сцеживают икру из яйцеводов или чередуют сцеживание с массажем

брюшка от хвоста к голове, в результате которого яйцеводы наполняются очередной порцией икры. Даже при наличии достаточных навыков этим методом сцедить практически всю икру невозможно.

В некоторых случаях абдоминальные поры у самок могут быть настолько велики, что без надреза и дополнительных усилий через них может быть сцежена в 1-2 приема вся овулировавшая икра, как при использовании метода Подушки. К недостаткам данного метода относятся длительность, трудоемкость, ухудшение качества икры в последних порциях и неполное сцеживание. Эта технология не пригодна для получения икры от крупных промышленных партий самок.

Иногда, для упрощения операции отбора икры или избежания массирования брюшка рыбы, которое может негативным образом сказаться на состоянии, как кожных покровов, так и внутренних органов, используют различные приспособления, действующие по принципу вакуумного насоса. Наиболее удобным является хирургический аппарат для отсоса крови (Мальцев, 2002). Однако при использовании подобного оборудования следует производить точную регулировку давления, чтобы избежать повреждения ооцитов. Следует еще раз отметить, что качество полученной икры в первую очередь зависит от точности времени ее отбора.

Получение спермы

Обычно используемый на заводах метод сцеживания спермы в чашки часто приводит к потере части спермы и попаданию в сперму воды или слизи, поэтому ниже приводится более рациональная процедура отбора спермы.

Для отбора спермы потребуется ветошь, стандартный набор мужских уретральных катетеров разных размеров из ПХВ или красной резины и пластиковые одноразовые шприцы Жане, количество которых должно соответствовать количеству самцов, обычно одновременно используемых при воспроизводстве. Стандартный набор включает 10 катетеров пяти

различных размеров, что позволяет подбирать катетер, плотно входящий в половое отверстие, не повреждая его. Катетер надевается на шприц Жане. Катетер и шприц должны быть сухими и чистыми. Самца фиксируют на боку, брюхом к самому краю столика, накрытого сухой ветошью, одновременно зажимая половое отверстие, чтобы избежать потерь спермы. Половое отверстие и область вокруг него насухо вытирается ветошью.

После выполнения указанных процедур свободный конец катетера вводится в половое отверстие так, чтобы конец вошел в один из семяпроводов на 1-3 см, шприц опускается чуть ниже края стола, так чтобы наклонно расположенный катетер от полового отверстия к шприцу не имел петель и изгибов. Очень медленно отводят поршень шприца, набирая сперму, наблюдая, чтобы катетер не присасывался к стенкам семяпровода, т.к. это может их повредить и привести к попаданию крови в сперму.

После отбора необходимого количества спермы катетер аккуратно вынимают из полового отверстия и снимают со шприца со спермой, который убирают в прохладное темное место. Сперма в шприце Жане не требует переливания в другие емкости, попадание мусора и воды исключено, кроме того, из шприца можно всегда отмерить необходимое количество спермы без применения дополнительной мерной тары. Особенно важно предостеречь от принятой на заводах практики хранения спермы от нескольких самцов в одной емкости. В случае попадания в емкость различной спермы оплодотворяющая способность такой смеси резко падает и может быть полностью утрачена за 20-30 мин. Смешивание спермы может быть осуществлено только непосредственно перед оплодотворением.

Следует отметить, что оплодотворение одной самки несколькими самцами в «одном тазу» не обеспечивает должного уровня генетической разнокачественности получаемого потомства, формирование которой особенно важно в условиях ограниченного числа производителей и низкой эффективной численности искусственно формируемой популяции. Причина этого разнокачественность спермы, получаемой от разных самцов. Сперма

различных самцов имеет разную активность и концентрацию, в значительной мере зависящие от физиологического состояния самцов, условий преднерестового выдерживания и получения спермы, кратности и времени отбора эякулята. В случае оплодотворения икры от одной самки спермой разного качества велика вероятность преобладания в потомстве особей от одного самца, что неприемлемо при формировании гетерогенного стада или популяции.

Работы, проведенные в Южном филиале ФСГЦР, показали, что для получения генетического разнокачественного потомства осетровых рыб, икру, полученную от одной самки, целесообразно разделять на 3-5 порций, оплодотворяя каждую порцию спермой одного самца, а после оплодотворения ее можно снова соединять, обесклеивая и инкубируя вместе.

При проведении воспроизводственных работ на предприятиях, ориентированных на выпуск молоди в естественные водоемы нецелесообразно использовать одних и тех же самцов для оплодотворения разных самок, тем более что численность зрелых самцов, заготавливаемых в море пока еще достаточно велика. При резком сокращении численности «диких» самок, используемых заводами, увеличение количества самцов, используемых при скрещивании, позволяет повысить эффективную численность искусственно формируемых популяций.

После получения спермы необходимо оценить ее качество. В настоящее время используется ряд критериев оценки качества спермы сельскохозяйственных животных, из которых, ввиду технологических особенностей, для осетровых рыб применяют только один – подвижность сперматозоидов по бальной системе (Персов, 1975), оценивающей долю неподвижных и совершающих колебательные движения сперматозоидов, и долю сперматозоидов, совершающих поступательные движения, после добавления в сперму воды. Такой критерий, как концентрация спермы, оценивается «на глаз» и практически не учитывается. Применение

показателей скорости движения сперматозоидов и продолжительности их активности вообще не принимаются во внимание.

Важными особенностями икры осетровых рыб, с учетом которых основана оптимальная технология оплодотворения, являются:

1. способность к полиспермному оплодотворению;
2. скорость активации икры после попадания в воду;
3. время потери икрой способности к оплодотворению после попадания в воду;
4. время приобретения икрой клейкости.

Возможность полиспермного оплодотворения обусловлена наличием у икры осетровых рыб нескольких или многих микропиле. Именно эта особенность и определяет применение «полусухого» (или «русского») способа оплодотворения.

Основной принцип данного способа заключается в том, что в икру добавляют уже раствор спермы в воде, концентрация которого обеспечивает наибольшую вероятность моноспермного оплодотворения. Для достижения необходимой концентрации оптимальное соотношение спермы и воды составляет 1:200. Этот же прием позволяет избежать продолжительного пребывания икры в воде без спермы (как при «мокром» способе), т.к. икра сразу попадает в раствор спермы в воде, где очень быстро оплодотворяется.

В процессе оплодотворения очень важно, чтобы соотношение икры и оплодотворяющего раствора было оптимальным. Учитывая, что избыток оплодотворяющего раствора при оплодотворении «полусухим» способом не может иметь негативных последствий (важна только концентрация спермы в воде) необходимо обеспечить соотношение икры и раствора, при котором всю смесь было бы легко перемешивать, и обеспечивался контакт всех икринок с оплодотворяющим раствором. Минимальное отношение спермы и икры составляет 10 мл/кг или 2 л оплодотворяющего раствора на 1 кг икры. В норме данного соотношения и необходимо придерживаться. Вместе с тем, при наличии густой, трудноотделимой овариальной жидкости, крови или

частичной резорбции следует увеличить количество оплодотворяющей жидкости в 1,5-2,0 раза.

Вопрос о продолжительности технологической процедуры оплодотворения, т.е. времени пребывания икры в оплодотворяющем растворе, должен быть рассмотрен отдельно.

Технологически продолжительность пребывания икры в оплодотворяющем растворе по действующим рекомендациям определяется по следующим параметрам:

1. продолжительность оплодотворяющей способности спермы;
2. время, на протяжении которого икра способна к оплодотворению;
3. время до приобретения икрой клейкости.

Действующие рекомендации определяют время оплодотворения для разных видов осетровых рыб от 3 до 5 минут, обеспечивая максимальную реализацию оплодотворяющего потенциала спермы, вместе с тем практически вся полноценная икра способная к оплодотворению оплодотворяется в течение первых 20-60 секунд. При этом, у части рыб, особенно стерляди, икра приобретает клейкость еще до завершения процедуры оплодотворения, что затрудняет работу. Во многих странах с развитым осетроводством икру осетровых рыб не оплодотворяют дольше 1 минуты. Учитывая трудоемкость процесса оплодотворения и необходимость очень быстро проделывать все манипуляции после 3-5 мин оплодотворения из-за появления клейкости, можно считать теоретически оправданным и целесообразным проведение ряда сравнительных экспериментов для уменьшения времени оплодотворения до 1 мин.

Обесклеивание икры

Способы обесклеивания икры осетровых, предлагаемые в существующих инструкциях, основаны на перемешивании только что оплодотворенных икринок в суспензиях различных веществ, частицы которых приклеиваются к клейким оболочкам и лишают икринку клейкости.

В качестве обесклеивающего вещества обычно применяют молоко, минеральный ил или тальк. Молоко плохо обесклеивает крупную икру осетровых рыб, тальк делает оболочки икры практически непрозрачными, что затрудняет контроль над развитием икры, а ил – негигиеничен и снижает содержание кислорода в обесклеивающем растворе.

Значительно более эффективным веществом является «голубая» или вулканическая глина, лишенная всех указанных недостатков (Подушка, 1999). «Голубая» глина была испытана на многих рыбоводных хозяйствах и хорошо себя зарекомендовала.

В экспериментальных исследованиях для обесклеивания икры различных видов рыб применялся фермент гиалуронидаза, который разрушает гиалуроновую кислоту, определяющую клейкость оплодотворенных икринок. Вместе с тем гиалуронидаза значительно дороже всех вышеуказанных веществ, труднодоступна и разработка технологии ее применения не завершена.

Другим возможным путем лишения икринок клейкости является химическая коагуляция гиалуроновой кислоты применением танина, который кроме доступности и относительной дешевизны очень эффективен при невысоких концентрациях и малой экспозиции. При этом применение данного препарата требует осторожности и точности дозировки и времени обработки, т.к. может вызвать гибель икры.

Рекомендации по применению различных веществ для обесклеивания икры осетровых приведены в таблице 8.

Таблица 8

Рекомендации по обесклеиванию оплодотворенной икры осетровых

Препарат	Подготовка к применению	Состав раствора на 1кг икры	Продолжительность обработки	Техника обесклеивания
Минеральный ил	Заготавливается осенью, очищается от мусора и примесей, прокаливается для дезинфекции, хранится	1л суспензии на 5л воды	35-45 мин	В аппаратах АОИ или АОК, вручную в эмалированных, алюминиевых

	в виде густой суспензии, перед применением разводится до консистенции сметаны.			или пластиковых тазах.
Тальк	Добавляется в воду непосредственно перед обесклеиванием	100г на 5л воды	45-60 мин	--/--
«Голубая глина» (ТУ 5142-001-46893474-97) (Подушка, 1999)	Хранится в сухом виде, за сутки перед применением разводится кипятком до консистенции жидкой сметаны.	300г сухой глины на 5л воды	35-45 мин	--/--
Танин	Растворяется в воде непосредственно перед применением.	2,5г на 5л воды	40сек	Только в ручную

Инкубация икры

Обесклеенную икру размещают в инкубационные аппараты различной конструкции: "Осетр", системы Ющенко, Вейса или Макдональда. Необходимо отметить особенности инкубации икры в каждом типе инкубационных аппаратов (табл. 9). В аппарате «Осетр» инкубируемая икра закладывается в изолированные ящики, из которых свободные эмбрионы по общему желобу попадают в личинкоприёмник и по мере его наполнения переносятся в бассейны. В аппарате Ющенко предличинки остаются в емкости, в которой проходила инкубация, и их отбор производят из каждой секции отдельно. Использование этих аппаратов удобно при проведении одновременной инкубации икры разных видов осетровых или их гибридов, а также при проведении экспериментальных наблюдений и селекционной работы.

Таблица 9

Норма загрузки икры разных видов осетровых в инкубационные аппараты

Вид	Норма загрузки в аппарат, тыс. шт.		
	Ющенко	Осетр	Вейса*
Белуга	150-165	100-110	8
Русский	220-250	150-170	10

осетр			
Сибирский осетр	210-220	180	10
Севрюга	240-260	220-250	12
Стерлядь	200-250	200-250	15

* Для аппаратов объемом 7 литров. Рекомендуется использовать данный тип аппарата для доинкубации икры после стадии 18-19. Вместе с тем, например, в Польше аппараты Вейса со специальными вкладками – рассекателями струи воды используются для всего периода инкубации икры (Р. Колман, устное сообщение).

В ходе инкубации для оценки рыбоводного качества икры, определяется процент оплодотворения и доля типично развивающихся эмбрионов.

Определение процента оплодотворения

Процент оплодотворения определяется на стадии второго-третьего деления (рис. 5).

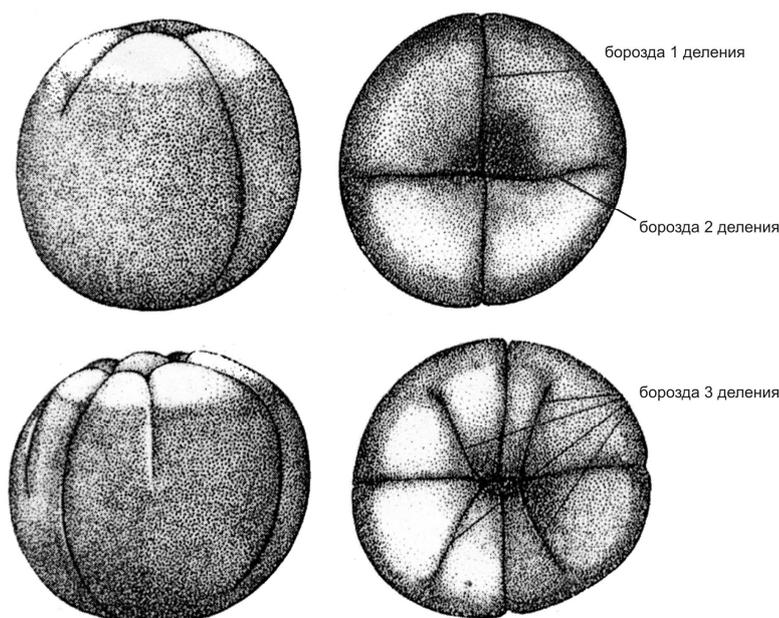


Рис.5. Эмбрион на стадиях второго и третьего делений (Детлаф и др., 1981)

Для определения процента оплодотворения икру в аппарате перемешивают, берут пробу 200-300 икринок и подсчитывают долю нормально развивающихся эмбрионов в общем количестве икринок в пробе. Время отбора проб определяется по графикам (Детлаф и др., 1981) (рис. 6).

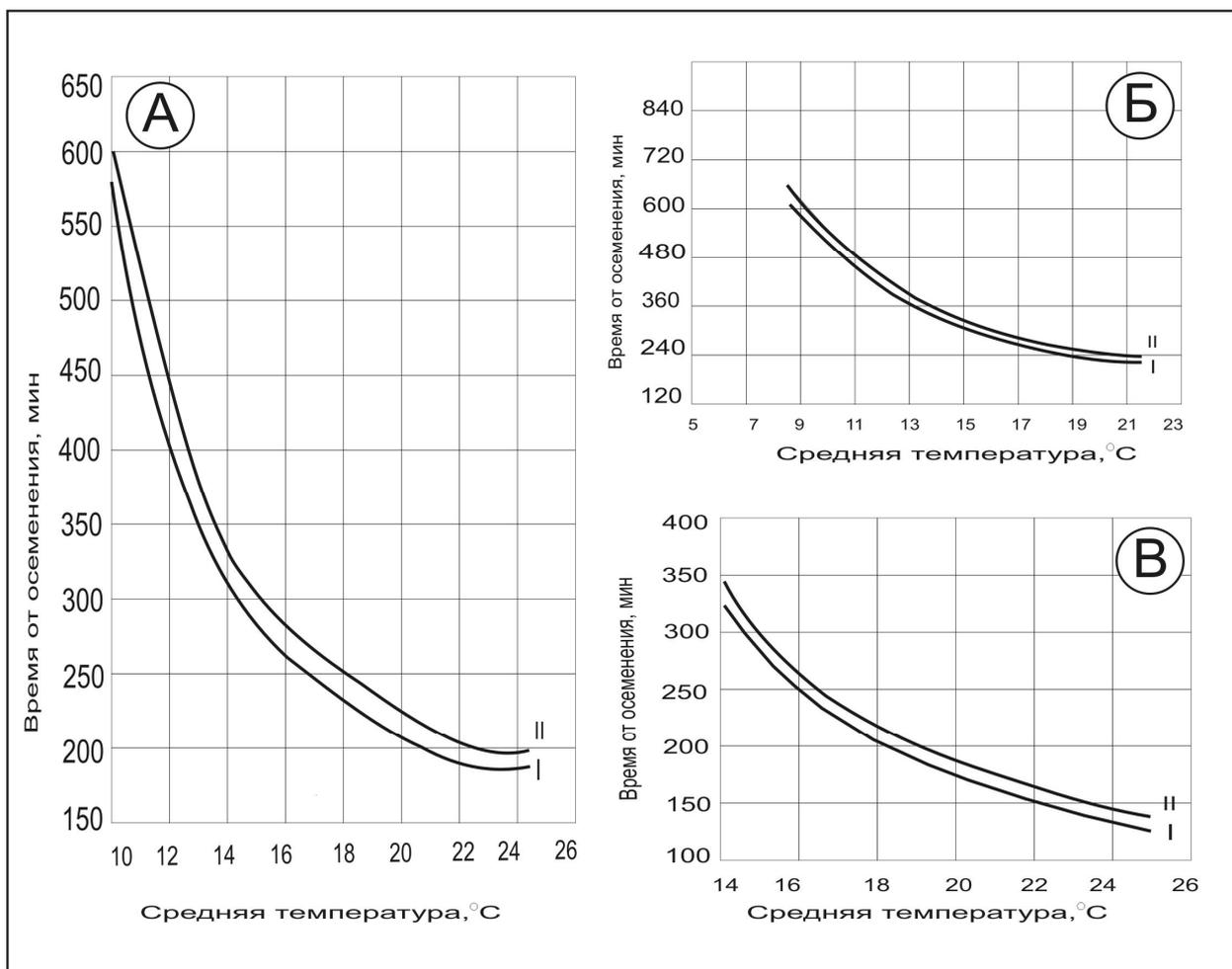


Рис. 6. Графики времени отбора проб для определения процента оплодотворения. Продолжительность зародышевого развития осетра (а), севрюги (б), белуги (в) в зависимости от температуры инкубации (Детлаф, 1968; Игумновой, 1975).

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

Наблюдения за дальнейшим развитием икры

Дальнейшее наблюдение за эмбриональным развитием включает определение процента нормально развивающихся эмбрионов. Для определения времени отбора проб используют графики (рис.7)

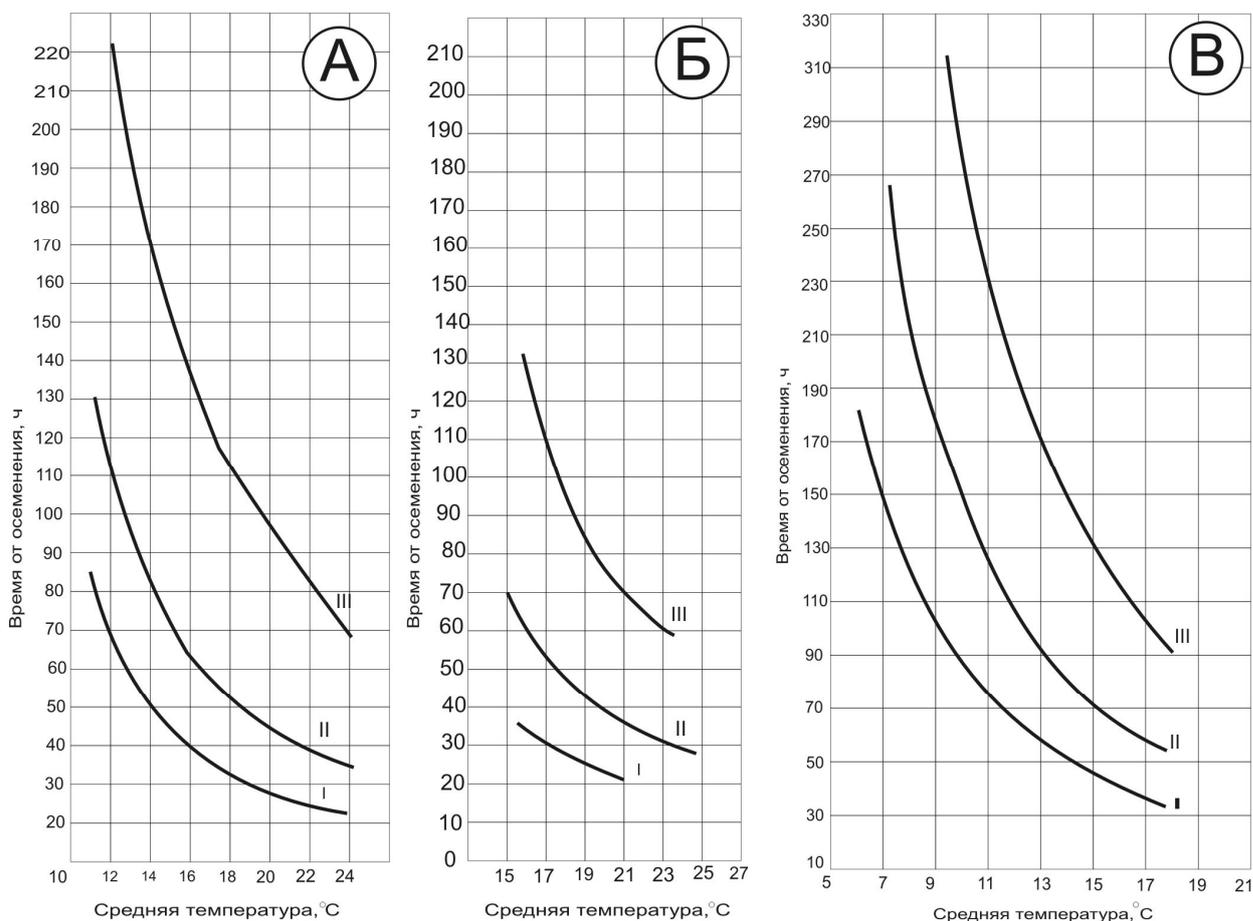


Рис. 7. Графики времени отбора проб Т.А. Детлаф и Л.В. Игумновой (1975). Продолжительность зародышевого развития осетра (а), севрюги (б), белуги (в) в зависимости от температуры инкубации.

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).

Контроль производится на стадии "большой и маленькой желточной пробки" (ст. 16-17) (рис. 8), стадиях короткой и прямой удлиненной сердечной трубки (ст. 27-28) (рис. 10) и перед началом выклева (ст. 35). Пробы можно просматривать с помощью лупы или бинокля. По количеству живых подвижных эмбрионов (ст.35) можно получить представление об ожидаемом выходе личинок.

Типичными нарушениями нормального развития эмбрионов на стадиях конца гастрюлы – начала нейрулы является отсечение фрагмента желтка и неполное закрытие бластопора (рис. 9).

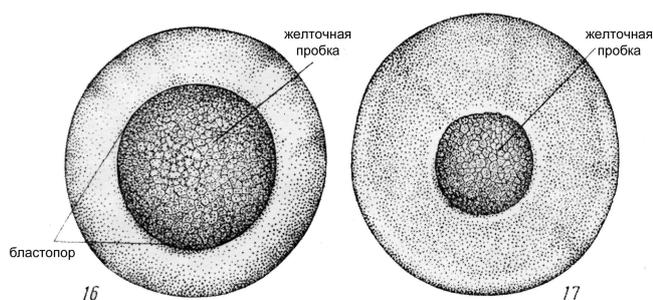


Рис. 8. Нормальное развитие зародыша на стадиях 16-17 (Детлаф и др., 1981)

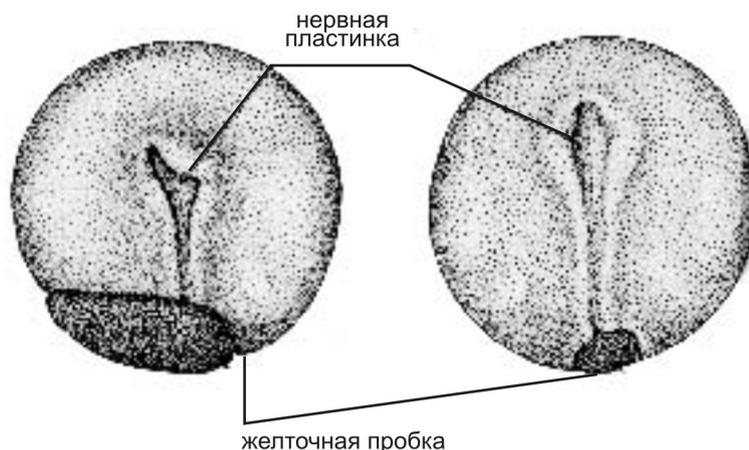


Рис. 9. Атипичное развитие зародыша на стадиях 16-17 (Детлаф и др., 1981)

Большая часть уродств, наблюдаемых у зародышей осетровых, возникает в процессе гастрюляции. Нарушение гастрюляции происходит в результате неправильного режим выдерживания производителей или неблагоприятных условий инкубации. Если вследствие плохой отмывки икры наблюдается ее комкование в инкубационных аппаратах, то у эмбрионов, находящихся в центре комка развитие замедляется, и желточные пробки имеют больший размер. Подобное явление наблюдается и при перегрузке аппаратов, недостаточном водообмене или нарушении газового режима.

В икре хорошего рыбоводного качества при соблюдении биотехники инкубации гастрюляция проходит синхронно, в конце ее могут встречаться лишь отдельные эмбрионы с большими желточными пробками неправильной формы. Если при развитии качественной икры наблюдаются значительные различия в размерах желточной пробки у зародышей, это может свидетельствовать о неблагоприятных условиях инкубации и должно привлечь внимание рыбовода. (Детлаф и др., 1981).

Большая часть аномалий в развитии, приводящих к гибели эмбрионов, предличинок и личинок является следствием нарушений гастрюляции, однако проявляются они на следующих стадиях эмбриогенеза (рис. 11).

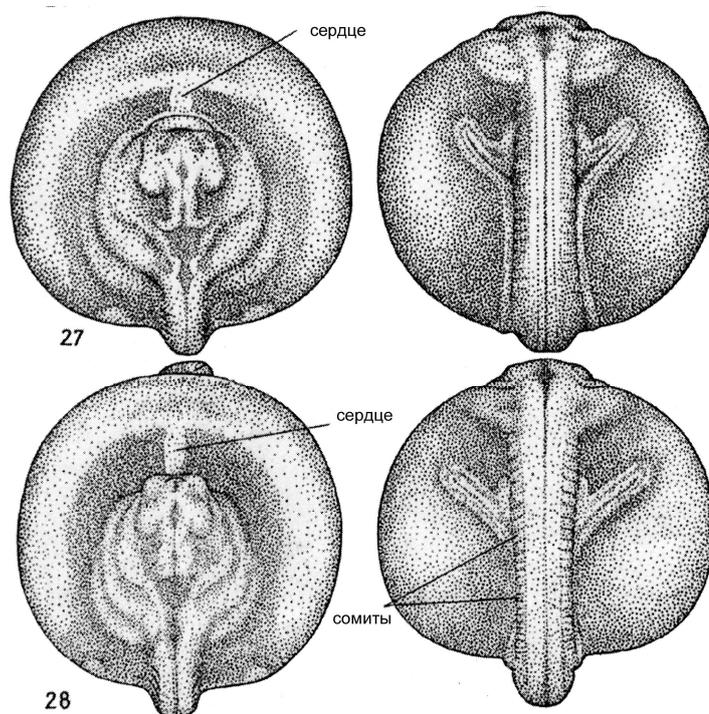


Рис. 10 Нормально развивающиеся зародыши на стадиях 27-28 (Детлаф и др., 1981)

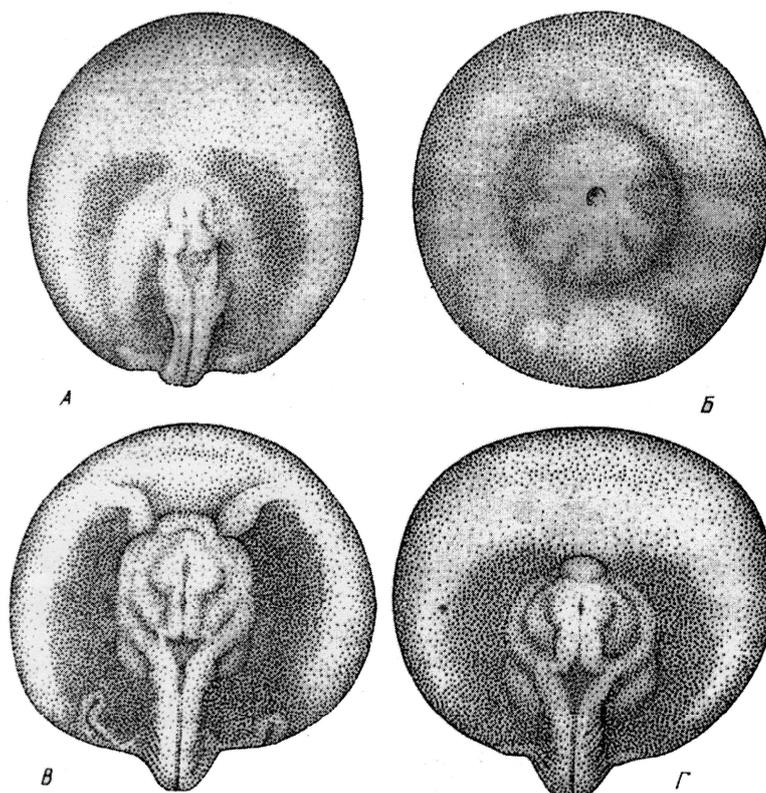


Рис. 11. Типичные аномалии развития зародышей на стадиях 27-28:
а) отсутствует передний мозговой пузырь; б) отсутствует головной и переднетуловищный отделы; в) два зачатка сердца; г) отсутствует зачаток сердца.

Таким образом, во время инкубации икры, особенно на стадиях дробления и гаструляции следует избегать механических воздействий, в том числе тряски при перевозке икры, а так же соблюдать оптимальный температурный, газовый и гидрохимический режим (табл. 10).

Таблица 10

Требования к качеству воды для выращивания осетровых

Показатели	Единица измерения	ПДК
Прозрачность	См	30
Цветность	Град.	30
рН		7,0-8,0
Углекислота свободная CO ₂	мг/л	10,0
Кислород растворенный	мг/л	4,0
Окисляемость перманганатная	мгО/л	10,0
Окисляемость бихроматная	мгО/л	20
Сероводород	мг/л	0
Кальций	мг/л	180
Магний	мг/л	40
Натрий + Калий	мг/л	120+50
Хлориды	мг/л	30
Сульфаты	мг/л	50
Фосфаты	мг/л	0,3
Гидрокарбонаты (щелочность)	мг экв/л	7,0-8,0
Азот аммиака	мг/л	0,5
Азот нитритов	мг/л	0,1
Азот нитратов	мг/л	1,0
Жесткость общая	мг/л	6,0-8,0
Медь	мг/л	0,001
Свинец	мг/л	0,1
Железо общее	мг/л	1,0
Нефтепродукты	мг/л	0,05
Фенолы	мг/л	0,001
СПАВ	мг/л	0,5-2,0
Кадмий	мг/л	0,005

Марганец	мг/л	0,01
Мышьяк	мг/л	0,05
Никель	мг/л	0,01
БПК(5)	мгО/л	2,0
Взвешенные вещества	мг/л	10,0

Интенсивность потребления кислорода в процессе эмбрионального развития увеличивается. Содержание растворенного в воде кислорода не должно снижаться менее 7,5 мг/л. Концентрация ниже 6 мг/л (80% насыщения) приводит к различным отклонениям в развитии (гипертрофия сердца, водянка перикарда и др.), концентрация кислорода 3 -3,5 мг/л приводит к полной гибели эмбрионов (табл.11).

Таблица 11

Величины критических (числитель) и пороговых (знаменатель) напряжений кислорода (в % насыщения) молоди осетровых при разной температуре воды

Масса, г	Температура воды, °С		
	15	20	25
2-18	<u>45,5</u>	<u>45,5</u>	<u>54,0</u>
	16,1	18,7	19,8

Таким образом, выращивание молоди осетровых должно проводиться в условиях, обеспечивающих на выходе из бассейнов содержание кислорода, превышающее 45-54% насыщения в зависимости от температуры воды. При этом осетровые способны выдерживать понижение насыщения кислорода в воде до 16-20%. Однако, при этом они не будут питаться и расти.

Значительно труднее дать оценку влияния других факторов внешней среды. Имеющийся опыт выращивания различных видов осетровых в проточных и замкнутых системах свидетельствует, что наиболее благоприятная реакция среды слабощелочная – рН 7-8, концентрация аммонийного азота – менее 1 мг/л. Вместе с тем при указанной рН осетровые хорошо переносят более высокую концентрацию этого вещества – до 2 мг/л и даже способны выдерживать до 2-х недель увеличение концентрации аммонийного азота до 20-22 мг/л (при температуре воды – 20°С).

Однако наиболее токсичным является неионизированный аммиак. Интенсивность его образования из иона аммония зависит от температуры и величины рН (табл. 12).

Таблица 12

Концентрация неионизированного аммиака (в % общего содержания) в зависимости от рН и температуры воды

рН	Температура воды, °С		
	15	20	25
6,5	0,09	0,13	0,18
6,7	0,14	0,20	0,28
7,0	0,27	0,40	0,55
7,3	0,54	0,79	1,10
7,5	0,85	1,25	1,73
7,7	1,35	1,96	2,72
8,0	2,65	3,83	5,28
8,3	5,16	7,36	10,00
8,5	7,98	11,18	14,97
8,7	12,02	16,63	21,82

Предельная концентрация аммиака должна составлять не более 0,05мг/л.

Превышение концентрации свободного аммиака в результате повышения рН в течение всего процесса выращивания рыбы приводит к тяжелым аутоксикозам, которые проявляются в некрозе жабр, поражении кожных покровов и плавников. Аутоксикозы могут являться причиной массовой гибели рыб и вторичных бактериальных инфекций.

Для создания благоприятного кислородного режима (6,6 – 9,0 мг/л) необходимо обеспечить расход воды не ниже 8-10 л/мин. Нормы расхода воды в зависимости от стадии эмбрионального развития представлены в таблице 13.

Таблица 13

Расходы воды в инкубационных аппаратах на различных стадиях развития л/мин. на 1 кг икры (Мильштейн, 1982)

Стадия развития икры	Расход воды
Дробление	2,3

Гастрюляция	2,3-3,0
От конца гастрюляции до пульсации сердца	3,0-4,5
От пульсации сердца до стадии подвижного эмбриона	4,6-5,0
Выклев	5,8-6,2

Одним из показателей нормального эмбрионального развития, характеризующих качество полученного потомства, является синхронность развития зародышей. В ходе нормального развития икры стадийный разброс развития не должен превышать более двух стадий в пробе (Детлаф и др., 1981).

Изменение темпов и синхронности эндогенного развития рыб может возникать вследствие повреждающего воздействия абиотических факторов.

С повышением температуры наблюдается десинхронизация развития, которая характеризуется большими стадийными различиями, приводящими к формированию различных уродств, значительному увеличению продолжительности выклева, проходящего без ярко выраженного пика (Вернидуб, 1951; Детлаф и др., 1981).

Подобные явления довольно часто наблюдаются при инкубации икры на рыбоводных заводах, где создание оптимальных условий обычно сопряжено со многими техническими трудностями. Управление температурным режимом инкубации икры позволяет избежать негативного воздействия изменений температуры за пределами оптимального интервала и создать наиболее благоприятные условия для развития эмбрионов, предотвращая этим также поражение их сапролегнией.

Оптимальная температура для развития икры белуги 14-16 °С, осетра 15-22 °С, севрюги - 17-24 °С, стерляди 13-15 °С. Значительное отклонение от оптимальных температур как: в сторону повышения, так и понижения приводит к различным уродствам и гибели эмбрионов.

Контроль над температурным режимом осуществляют каждые 2 часа. Суточные колебания температуры воды не должны превышать 2 °С.

Температурные показатели, ход и результаты инкубации регистрируются в журналах.

Выдерживание предличинок

Начало выклева характеризуется появлением в инкубационном аппарате единичных плавающих предличинок. Постепенно их число увеличивается и время, когда в аппарате появляется несколько сот предличинок можно считать началом массового выклева.

Отбор предличинок из инкубационного аппарата Ющенко производится во время массового выклева при помощи марлевого сачка.

Выклюнувшихся предличинок переносят в бетонные круглые бассейны ВНИРО (диаметром 2,5 м) или пластиковые (ИЦА-2 или др.). Плотность посадки предличинок в бассейны и лотки показана в таблице 14.

Таблица 14

Условия содержания предличинок в бассейнах и лотках

Показатели	Норматив
Площадь рыбоводных бассейнов, лотков, м ²	4-6
Плотность посадки, тыс. шт./м ²	
белуга	4-5
осётр	5-6
севрюга	6-7
стерлядь	6-8
Глубина воды в бассейне, см	20
Содержание кислорода мг/л	7-9
Освещённость, люкс	40-80
Расход воды, л/мин.	8-14

Подсчёт предличинок ведётся визуально по эталону 500 шт. или весовым способом. На следующий день после посадки предличинок в бассейнах производится отбор оболочек, мёртвой икры и уродливых особей. Отбор погибшей икры и оболочек производят при помощи резинового сифона. В последующие дни количество погибших личинок подсчитывается ежедневно и заносится в рыбоводный журнал.

Следует отметить важность оценки размеров желточного мешка при осуществлении рыбоводно-экологического мониторинга молоди, выращенной на осетровых заводах.

Показателем деформации желточного мешка предличинок осетровых, является отношение его высоты к длине, составляющее в норме 0,55-0,69. Для деформированного (грушевидного или удлинненно-овального) желточного мешка данное отношение уменьшается до 0,29-0,44. (Е.С. Беляева, 1983).

Действительно, в случае небольших размеров мешка (и значительной индивидуальной изменчивости его морфометрических показателей) эндогенные ресурсы не обеспечивают дальнейший рост и нормальное развитие на одном из наиболее важных этапов – переходе к экзогенному питанию. Вместе с тем, и излишне большой объем желтка на стадиях дифференцировки отделов пищеварительной системы негативно влияет на их формирование, приводя к задержке секреторной функции эпителия (Гербильский, 1957; Богданова, 1972).

Скорость утилизации желточной массы также связана с развитием молоди. Ускорение рассасывания желточного мешка (по сравнению с предшествующим этапом – пассивным залеганием на дне бассейнов) обусловлено началом активного плавания предличинок и ускорением процессов морфогенеза.

При выдерживании предличинок в бассейнах, необходимо так же, как и в период инкубации икры, осуществлять постоянный контроль за температурным и кислородным режимом.

В процессе развития предличинок происходит поэтапное формирование органов и систем, обеспечивающих нормальный рост и развитие организма. Особенность этого периода заключается в смене личиночных органов (непарная плавниковая складка, наружные жабры, запас желтка и др.) на органы и системы характерные для взрослого организма. Эти процессы требуют обеспечения необходимых условий, поскольку любое

отклонение от оптимума приводит к нарушениям в развитии и гибели молоди.

Для того чтобы отличать изменения признаков, лежащие в пределах нормы от патологических изменений, необходимо знать особенности нормального строения предличинок на различных стадиях развития. При подращивании предличинок следует обратить особенное внимание на стадии постэмбрионального развития, сопряженные с увеличением количества гибнущих особей:

- переход на жаберное дыхание;
- образование отделов желудка;
- окончание гистогенеза печени и формирование желчного пузыря;
- переход на активное (внешнее) питание (ПАП).

Нарушения в развитии перечисленных систем и функций вызывают гибель личинок.

Время наступления той или иной стадии зависит от температуры воды. Хронология развития предличинок осетровых описана Т.А. Детлаф, А.С. Гинзбург, О.И. Шмальгаузен (1981г.).

Следует отметить некоторые особенности поведения предличинок в первые дни жизни. После выклева предличинки рассеиваются в толще воды и совершают так называемые «свечки»: периодически поднимаются к поверхности воды и опускаются на дно бассейна. При естественном нересте такое поведение предличинок осетровых позволяет им, во-первых, избежать заиливания, и, во-вторых, скатываясь по течению быстрее достигать зон богатых кормовыми организмами.

При переходе на жаберное дыхание и стадии формирования пищеварительной системы, так называемый период «роения», предличинки опускаются на дно бассейна и образуют различного рода скопления («пятна»). В случае, если скопления личинок находятся в зонах с низким водоснабжением, возможна их гибель из-за недостатка кислорода (интенсивность потребления кислорода к этому периоду возрастает в

несколько раз по сравнению с эмбриональным).

На этом этапе также возможна массовая гибель предличинок, которая может быть вызвана как рыбоводным качеством икры. Так и неблагоприятными условиями выращивания.

По достижению этих стадий, предличинки, имеющие морфофизиологические дефекты и отклонения в развитии органов дыхания, пищеварения, ферментной системы уже не способны к дальнейшему развитию и погибают. В связи с этим необходимо каждые трое суток отбирать пробы в количестве 30-50 штук живых и погибших предличинок для наблюдения за развитием и оценкой качества предличинок.

Переход личинок на активное питание

С началом перехода на активное питание (ПАП) у предличинок рассасывается временная клеточная перегородка, закрывающая проход из ротовой полости в пищевод и одновременно из анального отверстия выбрасывается меланиновая («желточная») пробка. К моменту перехода на активное питание предличинки, находившиеся до этого в состоянии относительного покоя («роения»), рассеиваются по дну бассейна в поисках корма.

Появление на дне бассейна единичных меланиновых пробок служит сигналом к началу первого кормления, которое осуществляют при выбросе меланиновой пробки у 2-3% личинок. Период выброса меланиновых пробок может длиться 3-4 суток, а несвоевременное внесение корма приводит к взаимному травмированию и гибели личинок, что особенно характерно для личинок хищных видов осетровых (белуга, калуга).

Сроки перехода на активное питание зависят от температуры воды (табл. 15) и ее химического состава. До возраста 10 суток оптимальные температуры выдерживания предличинок соответствуют оптимуму нереста: белуга- 10-14, осётр - 15-20 °С, севрюга - 18-22 °С, стерлядь - 13-17 °С.

Продолжительность развития предличинок осетровых до перехода на активное питание в зависимости от температуры воды

Температура воды, °С	Продолжительность, сут.		
	белуга	русский осетр	Севрюга
12	18	20	-----
13	16	18	-----
15	12	12	14
17	10	9-10	12
19	8	8	9
21	7	7-8	8
23	6-7	5-6	6-7

В период перехода на активное питание следует избегать резких колебаний температуры воды. Так, понижение температуры, несмотря на выброс меланиновых пробок, может вызвать у личинок отказ от корма, что объясняется замедлением процесса резорбции жира в пищеварительной системе (хорошо заметно при осмотре брюшной стороны личинок).

В период перехода на активное питание увеличивается количество погибших особей, основную часть среди которых составляют личинки с различными морфологическими дефектами. Наиболее часто встречаемыми в аномалиями в период предличиночного развития являются: аномалии грудных плавников, обонятельных органов, пищеварительной системы, недоразвитие жаберных крышек, дефекты формы головы (рис. 12). Следует отметить, что проведение тератологического анализа является эффективным и важным элементом эколого-морфологического мониторинга молоди, выращиваемой на ОРЗ.

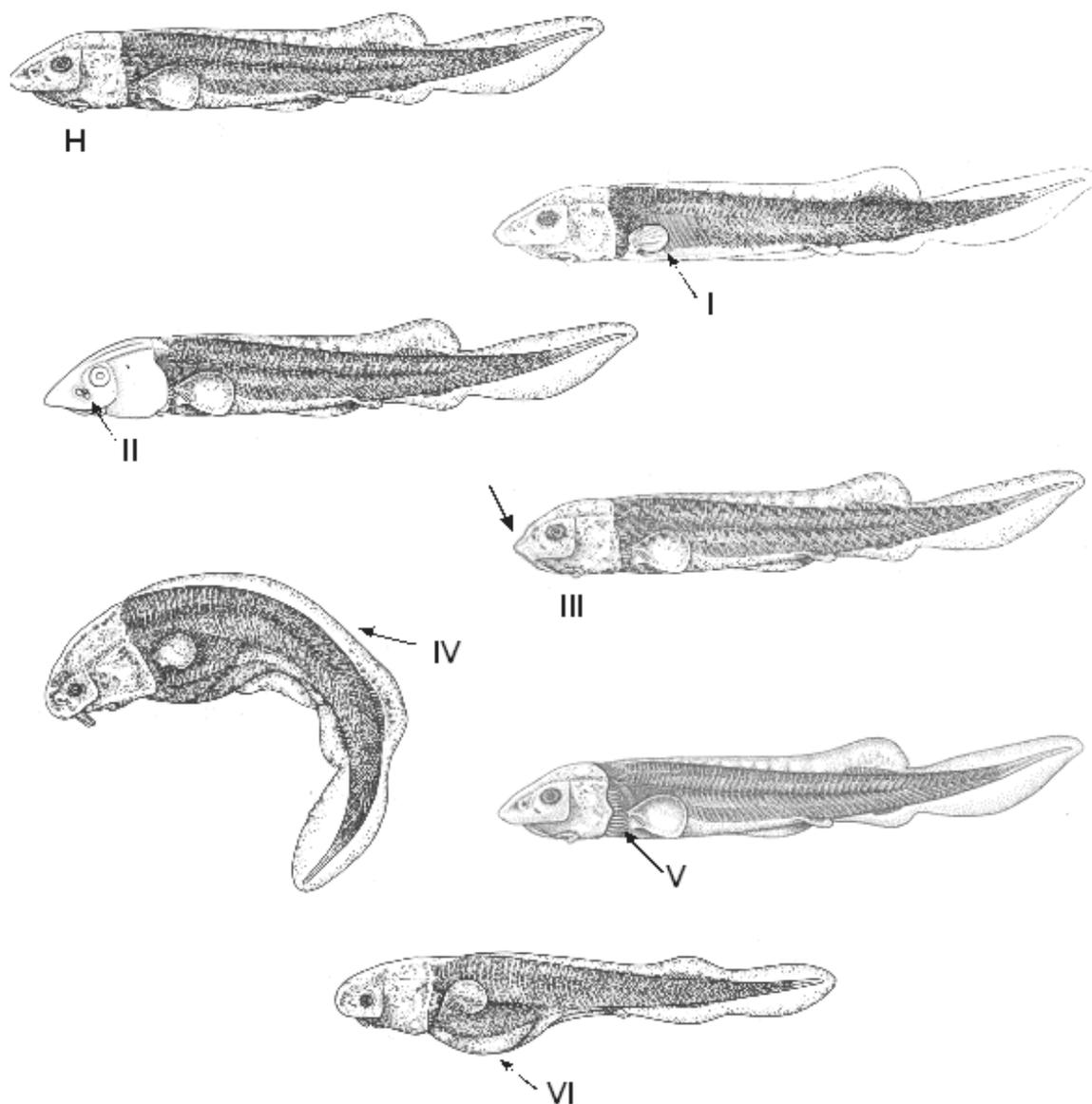


Рис 12. Типы характерных морфологических аномалий личинок осетровых:

H- без аномалий (норма);

I – грудных плавников;

II – обонятельных органов;

III – формы головы;

IV – формы тела;

V – жаберных крышек;

VI – пищеварительной системы.

Стрелки указывают на аномалии (IV и VI по Т.А.Детлаф и др., 1981)

Кормление молоди осетровых

В качестве живого корма традиционно используют науплий артемии, дафнию, моюну, или мелкорубленых олигохет. Суточная норма потребления живых кормов рассчитывается в соответствии с планируемым приростом и кормовым коэффициентом потребляемых организмов (науплии артемии 2-4, дафнии – 6, олигохеты – 2).

Для кормления подрощенной молоди можно использовать трубочник, при этом крупные личинки могут потреблять целых червей. Суточные дозы кормления варьируют от 20 до 30% от массы тела личинок.

Кратность кормления по суточному рациону живыми кормами зависит от видовой специфики интенсивности переваривания кормовых объектов. Так, скорость переваривания олигохет и артемии у осетра в 1,5 раза ниже, чем у севрюги при одной и той же температуре. В среднем у осетра этот процесс происходит за 5-6 часов, поэтому суточную дозу для осетра можно давать в 4 приема, для севрюги от 6 до 8. Суточная норма олигохет составляет: для осетра 40-50% и для севрюги 25-30% от массы личинок. Рубленые олигохеты лучше всего разводить водой в определенном объеме, рассчитанном соответственно по количеству молоди в бассейне. Обычно при полноценном питании (качество и количество) личинки осетра за 5-6 суток достигают массы 80-90 мг, а севрюга за тот же период – 50-60 мг.

В процессе подращивания необходимо контролировать плотности посадки (табл. 16) и размерную структуру осетровых рыб в каждом бассейне. При достижении массы 0,2-0,3 г, каждые 10 дней следует проводить сортировку молоди, выделяя три размерные группы: крупную среднюю и мелкую. По достижению молодью возраста 2 месяца такую сортировку проводят по необходимости.

Таблица 16

Плотность посадки молоди при бассейновом выращивании

Масса рыбы, г	Температура воды, °С	плотность посадки	
		тыс. шт./м ²	тыс. шт./м ³
0,04-0,07	16-17	5-7	25-35

0,07-0,5	17-19	3-5	15-25
0,6-1,0	19-20	2,0	10
1,1-3,0	20-22	1,0	2,5
3,1-5,0	22-24	0,5-0,8	0,7-1,0
5,1-30,0	24-26	0,2-0,25	0,25-0,30
более 30,0	24-26	0,1-0,15	0,1-0,15

Кормление искусственными кормами

Длительное использование только живых кормов может существенно осложнить последующий переход молоди на искусственные корма (облегчить такой переход может одновременное использование нескольких видов живых кормов). Поэтому рекомендуется применять пылеобразные фракции искусственных кормов сразу при переходе на активное питание с постепенным повышением их доли в общем рационе. Первую неделю подращивания личинок (севрюги и стерляди до 60-75 мг, осетра до 80-100 мг) доля искусственных кормов в общем рационе должна составлять 70-80%, в последующем (до массы 1,5-2,5 г и возраста 40-45 суток) – не менее 90-95%.

Суточные нормы кормления комбинированными кормами рассчитываются на период 5-10 дней (в зависимости от возраста рыбы) с учетом температуры воды, средней массы молоди и ее количества. Определение средней массы производят один раз в пять суток, начиная с момента перехода на активное питание. Численность рыбы определяется с учетом погибшей. Кроме этого, в зависимости от массы молоди подбирают фракцию (размер крупки) стартовых кормов.

Для кормления молоди осетровых рыб можно использовать корма отечественного и импортного производства с содержанием белка не менее 48-55% и жира 8-12%.

Наиболее эффективны сбалансированные полноценные корма отечественные корма производства НТЦ «Аквакорм» - ОСТ-4, ОСТ-6, а также фирм производителей «Крафт» (Германия), «Биомар» (Дания).

Таблица 17

Суточная норма кормления молоди осетровых рыб в зависимости от
массы тела и температуры воды комбикормом ОСТ-4

Масса тела, мг	Суточная норма, % от массы тела рыб и температуры воды			
	12-17 °С	17-20 °С	20-24 °С	24-27 °С
до 60	30	35	35	30
60-300	25	30	30	20
300-500	15	20	25	15
500-1500	12	10	15	10
1500-3000	10	8	12	8

Таблица 18

Рацион кормления молоди осетровых кормами «Крафт» и «Биомар» при
температуре воды 20-23°С

Масса тела, г	Суточный рацион, % от массы
до 0,1	10
0,1-0,4	9,8-8,7
0,5-09	8,5-7,3
1,0-1,9	7,0
2,0-9,9	6,5-4,3
10-45	4,2-3,6
46-50	3,5

Примечание: Как правило, производители комбикормов сопровождают свою продукцию рекомендациями по кормлению и значениями коэффициента оплаты корма.

При переходе к более крупной фракции рекомендуется смешивать ее с крупной предшествующего размера.

Рекомендуемая частота кормления и размеры гранул приведены в таблице 19.

Таблица 19

Зависимость размеров кормовых частиц и кратности кормления от
массы молоди

ср. инд. масса,	размер кормовых частиц, мм	кратность, раз/сутки
-----------------	----------------------------	----------------------

г		
0,07-0,10	0,1-0,4	12
0,11-0,20	50%0,2-0,4 50%0,4-0,6	12
0,21-0,50	50%0,4-0,6 50%0,6-1,0	12
0,51-1,00	50%0,6-1,0 50%1,0-1,5	8
1,10-2,00	50%1,0-1,5 50%1,5-2,0	8
2,10-5,00	1,5-2,0	8
5,10-25,00	2,0	8
25,10-50,00	50%2,0 / 50%3,0	8
50,10-100,00	3,0-4,5	8

В процессе подращивания необходимо контролировать плотности посадки и размерную структуру осетровых рыб в каждом бассейне. При достижении массы 0,2-0,3 г, каждые 10 дней следует проводить сортировку молоди, выделяя три размерные группы: крупную, среднюю и мелкую.

Необходимость сортировки объясняется пищевой конкуренцией при интенсивном росте молоди и невозможностью точного определения количества задаваемого корма в случае, если масса молоди в одном бассейне различаются более чем на 50%.

В период кормления искусственными кормами молоди осетровых очень важно обеспечить чистоту бассейнов и не допускать накопления остатков корма.

Следует отметить важность своевременной замены фильтрующих решеток («фонарей», «стаканов») на стоке воды из бассейнов. По мере роста личинок, ячейка сливного экрана на «фонарях», «стаканах» должна увеличиваться от 1мм при выдерживании предличинок, до 2мм при переходе на активное питание и далее постепенно до 7мм при выращивании молоди до 10г.

Ориентировочные темпы роста молоди различных видов осетровых при оптимальной температуре от +22 до +26 °С представлены в таблице 20.

Таблица 20

Темпы роста молоди осетровых в бассейнах при оптимальных температурах.

Вид	Масса молоди (мг) по достижению возраста (сут.)							
	1	10	20	25	30	35	40	45
Белуга	30	45	140	350	650	2000	3500	4000
Осетр русский	20	40	100	250	450	1000	1600	2500
Осетр сибирский	17	35	80	180	330	1000	1700	2800
Севрюга	10	30	70	150	250	600	1000	1500
Стерлядь европейская	8	20	45	90	180	550	1000	1500
Стерлядь сибирская	6	12	30	60	110	400	800	1000
Бестер	14	35	100	300	550	1200	2000	3300
Гибрид рус x сиб	18	35	90	230	470	1900	2500	3600

Выращивание молоди в прудах

Сущность комбинированного метода выращивания молоди осетровых рыб состоит в том, что в пруды вселяется подрошенная в бассейнах молодь со средней массой 45-100 мг (в соответствии с нормативами для различных видов).

Существует много рекомендаций, инструкций по формированию кормовой базы в осетровых прудах, которые включают все существующие интенсификационные мероприятия, направленные на обогащение среды биогенными элементами (Инструкции..., 1955, 1972, 1979, 1984, 1986; Заикина, 1975; Мильштейн, 1982).

Водоподающие и сбросные сооружения должны обеспечивать наполнение каждого пруда или опорожнение при необходимости в течение 1-2 суток. Пруды следует надежно защищать от попадания посторонних рыб при помощи сетчатых сооружений-рыбозаградителей. Иногда на водовпуски устанавливают "газовые" мешки, которые своевременно очищаются. Гидротехнические сооружения своевременно ремонтируются.

Подготовка прудов к эксплуатации будущего года начинается после завершения сезона рыбоводных работ. После промывки прудов

осуществляется очистка ложа от растительности, внесение навоза из расчета 2-3 т/га с последующей вспашкой на глубину 15-30 см. Применение негашеной извести также рекомендуется осуществлять при осеннем внесении органических удобрений.

Весной пруды подвергаются дискованию с последующим укатыванием грунта.

Традиционная схема внесения минеральных удобрений в виде суперфосфата и аммиачной селитры заключается в доведении концентрации азота в воде выростного пруда до 2 мг/л, а фосфора – до 0,5 мг/л. Для этого необходим постоянный контроль над гидрохимическим режимом в прудах.

Наряду с внесением минеральных удобрений, для ускорения развития фито- и зоопланктона в прибрежную зону вносят кормовые дрожжи из расчета 10 кг/га и маточную культуру дафний (5-10 кг/га). Кроме кормовых дрожжей, развитию бактерий (корм для зоопланктона) способствует и внесение органических удобрений в виде подвяленной скошенной растительности (вносится один раз за весь период подращивания).

Необходимо поддерживать оптимальный уровень воды в прудах, не допускать его снижения, т.к. это способствует быстрому развитию нитчатых водорослей, что недопустимо.

На всех осетровых заводах негативным фактором при выращивании молоди в прудах является зараженность их листоногими раками (Привезенцев, Липко, 1987; Сб. инструкций..., 1986). Для борьбы с ними используется метод хлорирования. При этом зарыбление прудов задерживается на 20-30 суток. Используется для борьбы с листоногими раками и провокационное залитие: после массового выклева раков воду из пруда сбрасывают. При этом нельзя допустить созревания раков, т.к. они откладывают новые яйца. Этот метод не всегда эффективен.

Для борьбы с листоногими раками разработан эффективный метод биологической мелиорации. В качестве биологического мелиоратора используют годовиков карпа. Заполнение прудов перед посадкой карпа

проводится при температуре воды не ниже 14°C. Подача воды осуществляется ступенчато: на 1/3 и 1/2 объема с последующим доведением до полного объема пруда с интервалом 4-6 суток. Пруды зарыбляются карпом на третьи сутки после начала их заполнения. Плотность посадки рыб определяется интенсивностью заражения прудов листоногими раками и составляет 1,5-3,0 тыс.шт. (при зараженности 20-90 тыс.шт/м³), средней массой 20-25 г/шт. Продолжительность выращивания карпа в осетровых прудах не должна превышать 15 суток. В течение вегетационного периода один и тот же посадочный материал может быть использован для мелиорации осетровых прудов в три оборота. В период биологической мелиорации интенсификационные мероприятия не проводятся.

После окончания биологической мелиорации пруды спускают, карп пересаживается в другие пруды. После выпуска карпа пруды вновь заполняются водой 1/3 объема. На 2-е сутки с начала наполнения прудов, перед посадкой осетровой молоди в них вносят кормовые дрожжи и маточную культуру дафний. Зарыбление мелиорированных прудов молодь осетровых осуществляется на 3-й сутки после заполнения водой.

Эффективность биологической мелиорации проявляется и во 2-м цикле выращивания осетровой молоди и на следующий год эксплуатации мелиорированных прудов. Кроме того, использование годовиков карпа в качестве биологического мелиоратора способствует получению дополнительной товарной продукции в размере 3 ц/га.

Следует отметить трудоемкость этого метода, но она компенсируется довольно продолжительным эффектом.

Для снижения отрицательного воздействия листоногих раков на эффективность выращивания молоди осетровых можно применять метод ступенчатого заполнения пруда для использования молоди листоногих раков в качестве кормового объекта для осетровых. При этом вселяемая молодь осетра или севрюги должна быть массой не менее 100-120 мг, зарыбление осуществляется сразу после установления факта выклева лептостерии и

щитня при объеме воды в пруду 1/3 от проектного показателя; по мере выедания молоди листоногих раков, пруд заливается на 1/2 объема и далее - полностью.

Период выращивания молоди осетровых в прудах зависит от кормности пруда и составляет в среднем 30-35 суток (в некоторых случаях - до 45 суток). За этот период молодь достигает стандартной массы (2,5 г - русский осетр и 1,5 г – севрюга).

В период выращивания молоди в пруду осуществляется контроль над состоянием кормовой базы, темпом роста молоди в соответствии с инструкцией (Инструкция, 1972; Методическое пособие..., 1979; Сб. инструкций..., 1986) и гидрохимическим режимом (табл. 21). По достижении молодь стандартной массы (осетр - 2,5 г, севрюга - 1,5 г), пруд подготавливается к спуску.

Таблица 21

Нормативные показатели

Показатели	Норматив	
	для молоди до 1 г	для молоди свыше 1 г
Физико-химические		
Кислород, мг/л	7-9	7-9
Цветность вода, град.	до 40	до 40
Свободная углекислота, мг/л	до 5	до 5
Сероводород	0	0
Активная реакция среды (рН)	8,0-8,4	8,0-9,6
Щелочность, мг-экв/л	4-5	4-5
Окисляемость, мг O ₂ /л	15	15
Минерализация воды, г/л	0,4-0,9	0,4-0,9
Железо (общее), мг/л	до 0,4	ДО 0,4
Температура воды, °С	15-22	16-25
Глубина, м	1,5-2	1,5-2
Состояние ложа	Без растительности плотное	
Биотические		
Кормовая база		
зоопланктон, г/м ³	3-5	10-15
бентос, г/к	4	6
Интенсивность питания, ‰	2К-300	300-400
Скорость роста, мг/сутки	80-70	120-150
Весовой ряд (% молоди сходной массы)	80	70

Рыбопродуктивность, кг/га

|

120

ГЛАВА 2

БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ОСЕТРОВЫХ РЫБ НА ОСНОВЕ УПРАВЛЕНИЯ СЕЗОННОСТЬЮ РАЗМНОЖЕНИЯ МИГРАНТОВ РАЗЛИЧНЫХ СРОКОВ НЕРЕСТОВОГО ХОДА

Изменение водного режима нерестовых рек и переход на преимущественно искусственное воспроизводство вызывают значительные изменения видовой и внутривидовой структуры нерестовых стад осетровых, что отрицательно сказывается на сохранении генофонда.

Поскольку запасы осетровых рыб определяются результатами искусственного воспроизводства, его биотехнология должна быть ориентирована на формирование популяций с восстановлением их природной разнокачественности (Баранникова, 1979).

Утрата природной гетерогенности обусловлена ориентацией промышленного осетроводства только на “валовый” выпуск молоди с использованием для воспроизводства наиболее зрелой части стада осетровых рыб I половины нерестового хода. Такой подход приводит к уменьшению экологической и эволюционной пластичности вида (Казанский, 1975; Баранникова, 1975; Лукьяненко, 1991).

При традиционной технологии получение половых продуктов от производителей ограничено короткими сроками анадромной миграции и физиологическим статусом, не позволяющим рыбам длительно сохранять состояние функциональной зрелости.

Опыт эксплуатации цехов длительного выдерживания производителей при низких температурах (ЦДВП) в дельте р.Волги в течение нескольких лет (Казанский, Молодцов, 1972, 1974) показал возможность смещения полового цикла в пределах 3 месяцев для ранних “яровых” производителей русского осетра каспийской популяции путем выдерживания в IV завершённой стадии зрелости. Методика разработанная в ходе экспериментов не обеспечивала устойчивый рыбоводный эффект в процессе перевода рыб в нерестовое состояние. Кроме того, биологическое состояние нерестовой части

популяции значительно трансформировалось при изменении экологических условий миграции. Поэтому ЦДВП не эксплуатировали, несмотря на особую актуальность перехода на новую биотехнику всех осетровых заводов бассейна Азовского моря.

Развитие и сочетание различных методов эколого-гормонального управления сезонностью размножения севрюги, осетра, белуги и стерляди позволило в производственных масштабах осуществлять сдвиг полового цикла мигрантов различных сроков нерестового хода и выращенных производителей на ранние (до 5 мес.) и более поздние (до 6 мес.) сроки (Чебанов, 1996) и существенно повысить эффективность использования производителей, особенно летненерестящейся севрюги. Кроме того, налажено получение зрелых половых продуктов от озимых мигрантов и выращивание жизнестойкой молоди на тепловодном хозяйстве в октябре-феврале, что обеспечивает круглогодичное получение потомства от “диких” производителей осетровых (рис. 13).

вид, биологическая группа	срок заготовки производителей, мес.	месяцы											
		I	II	III	IV	V	VI	VI I	VIII	I X	X	XI	XI I
<u>осетр</u>													
яровой	IV-V				■	■	■	■	■	■	■	■	■
озимый	IX-X	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<u>севрюга</u>													
раннеяровая	IV-V				■	■	■	■	■	■	■	■	■
летне- нерестящаяся	V-VI						■	■	■	■	■	■	■
озимая	IX-X	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	III-V				■	■	■	■	■	■	■	■	■
<u>белуга</u>													
	IX-X	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<u>стерлядь</u>	маточное стадо	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

- естественный температурный режим
 - подогрев
 - охлаждение воды в ЦДВП

Рис. 13 Схема круглогодичного воспроизводства различных видов и биологических групп осетровых рыб

Разработанная биотехнология включает следующие элементы:

- длительное выдерживание осетровых рыб при различных постоянных донерестовых температурных режимах (ПРВ), в зависимости от вида и биологической группы;
- выведение рыб на нерестовый температурный режим (НТР), основанное на системе переменных температур и длительности,

- соответствующей продолжительности выдерживания производителей осетровых разных видов и биологических групп;
- сезонное варьирование комбинированного использования системы: теплые воды - пруды - ЦДВП;
 - сдвиг полового цикла “диких” озимых производителей осетровых на ранние сроки при подогреве в ЦДВП или на тепловодном хозяйстве;
 - осеннее, зимнее и ранне-весеннее получение потомства от мигрантов осеннего хода и выращивание молоди на тепловодном хозяйстве или при подогреве воды в ЦДВП;
 - усовершенствованная схема гормонального стимулирования созревания половых продуктов в зависимости от сроков заготовки и сезона использования производителей осетровых рыб;
 - программирование температурных режимов инкубации икры и адаптации личинок, полученных в нетрадиционные сезонные сроки;
 - автоматизированная система управления термическим режимом и водоснабжением и контроль параметров среды (АСУ и К);
 - Введение в схему ЦДВ участка для инкубации икры и операционной (разделочного участка) с подключением к системе водоподготовки ЦДВ по схеме;
 - Введение дополнительных емкостей для отбора свежей воды из бассейнов с производителями с целью сокращения потерь времени на восстановление их рабочего объема после проведения рыбоводных операций с производителями;
 - Оснащение фильтрационными системами для очистки воды на входе в ЦДВП и линиях рециркуляции воды в системе.

Отбор производителей

Отбор производителей осетровых рыб для длительного выдерживания в закрытых цехах при низких температурах воды осуществляется в море из ставных неводов и в реке из закидных: осетра при температуре 5-15°C, севрюги - 7-16°C (раннеяровой), 17-20°C (позднеяровой-летненерестящейся) и 12-16°C (озимой).

Одним из основных элементов процесса выдерживания производителей осетровых рыб в ЦДВП является процесс накопления их в бассейнах залов цеха, где может быть 3, 6 или 9 бассейнов, куда помещается от 35-40 до 100-115 производителей.

Методика накопления "диких" производителей

Методика накопления "диких" производителей осетровых рыб в ЦДВ для заводов Азовского бассейна осложнена удаленностью их от мест заготовки производителей, прибрежного промысла, а также небольшого количества рыб, одновременно поставляемого к цехам.

Быстрое зарыбление в течение 2-3 суток одного зала цеха практически невозможно. Обычно оно растягивается на 5-10 суток. В этом случае важно в момент накопления рыб в бассейнах создать такие условия, которые бы способствовали оптимизации процесса адаптации рыб к длительному содержанию.

Существует 3 метода накопления рыб в бассейнах одного зала и выведения на постоянный режим выдерживания (ПРВ):

- 1) содержание рыб при естественном температурном режиме без включения холодильных машин (ХМ) до полного заполнения бассейнов в одном зале и затем выведение его на ПРВ;

- 2) после посадки первой партии рыб устанавливается ПРВ по заданной программе, а все последующие партии выдерживаются (с учетом адаптационного периода к новой температуре - 3 ч.) до необходимой температуры в специально отведенном зале, после чего пересаживаются на ПРВ;

3) содержание рыб при довольно значительных колебаниях переменной температуры до полного зарыбления бассейнов и выведение на ПРВ.

При первом способе содержание зрелых производителей (в IV завершенной стадии) при довольно высоких температурах (осетра 11-13, севрюги 13-17°C) в бассейнах даже одни сутки приводит к образованию потертостей, гематом на теле и плавниках из-за активного поведения рыб при нерестовых температурах. Процесс адаптации к новым условиям осложняется ухудшением их состояния, профилактическая обработка при этом создает новый стресс и изменяет физиологическое состояние производителей настолько, что приходится их изымать из бассейнов. В этом случае для ПРВ остается не более 30% отсаженных особей.

Второй способ предполагает частое перемещение (отлов, транспортировка) производителей из одного зала в другой, что также связано с созданием стрессовых ситуаций для рыбы ухудшением условий адаптации к длительному выдерживанию в бассейнах закрытых цехов. При этом способе также более 30-35% рыб сохраняют потенциальную продуктивность воспроизводительной системы до окончания требуемого срока.

Третий метод позволяет не перемещать производителей из одного зала в другой и сохранять их исходное физиологическое состояние, т.к. довольно значительные колебания температуры (что наблюдается и в природе) рыбы переносят довольно легко (Казанский, Ривкин, 1979), одновременно процесс приспособления к новым условиям существования продолжается непрерывно. В этом случае, за общий отход весь период выдерживания (1,5-4 месяцев) составляет не более 5-8%.

Испытан еще один метод накопления производителей до выведения их на ПРВ. При этом способе зал после заполнения одного-двух бассейнов выводится на ПРВ, а незаполненные бассейны исключаются из оборотной системы водоснабжения, т.е. они не снабжаются холодной водой и только после полного зарыбления бассейны подключаются к общей системе с охлаждением. Апробация этого метода показала, что при быстром

подключении к системе охлажденной воды наблюдается резкое снижение температуры в бассейне: за 1-1,5 ч. градиент температуры может составить 6°C. Таким образом, последний метод требует более тщательной разработки механизма включения изолированных бассейнов в систему охлаждения и, очевидно, будет более перспективным для залов с увеличенным числом бассейнов.

Установлено, что период адаптации рыб после стрессовых нагрузок (отлов, транспортировка) довольно длителен – 14 суток. Поэтому при накоплении и последующем выдерживании производителей следует избегать пересадки их из бассейна в бассейн. Это возможно лишь в период перевода в режим нерестовых температур.

При накоплении рыб в бассейнах одного из трех залов ЦДВП, имеющего общую обратную систему водоснабжения и холодильную машину (ХМ), наибольшая эффективность получена при переменном температурном режиме: снижение температуры после посадки каждой партии рыб и повышение её перед следующей посадкой.

Установлена видоспецифичность осетровых в отношении оптимальных температурных режимов накопления, обеспечивающих высокую выживаемость и рыбоводный эффект использования производителей различных сезонных форм.

Статистическая обработка результатов многолетних рыбоводных экспериментов и анализ физиологического состояния производителей позволили установить постоянные режимы выдерживания (ПРВ) для каждого вида и сезонной формы. Они зависят также от планируемых сроков получения зрелых половых продуктов. Для длительной резервации ярового осетра от 2 до 6 месяцев (апрель-сентябрь) в АСУ устанавливается температура 4-5°C, а относительно кратковременного выдерживания (менее 2 мес.) - 6-7°C. Градиент снижения температуры при выведении на ПРВ 2-3°C в сутки.

Для длительного выдерживания (более 2 мес.) используются производители себрюги только раннеяровой и озимой форм. Первую резервируют в течение 2-5 месяцев при температуре 6-7-8°C. Для себрюги, отловленной осенью и зимовавшей при естественном температурном режиме в ЦДВП или в прудах-зимовалах, можно (и обязательно, в случае длительной резервации) применять более низкие температуры - 4-5°C. Для позднеяровой (летнеперестяющейся) себрюги срок выдерживания не должен превышать 50 (в случае отлова рыб во 2-ой половине мая) или 30 суток (при отлове в июне) при температуре 9-15°C (табл. 80).

Суточные колебания температуры воды при ПРВ в оптимальном варианте не должны превышать 1°C, но кратковременное повышение на 2°C не влияет отрицательно на репродуктивные качества производителей.

В ходе длительного сохранения потенциальной продуктивности производителей при низких температурах и в период выведения на НТР продукты обмена веществ удаляются с полной заменой оборотной воды, кратность которой зависит от температуры и интенсивности аэрации (или оксигенации). Поступление «подсвежающей» воды осуществляется в следующем режиме: (табл. 22).

Таблица 22

Изменение расхода «подсвежающей» воды в зависимости от температуры воды в бассейнах

Температура воды	Расход воды, л/с	
	минимальный	Максимальный
4-6	0,2	0,3
7-9	0,4	0,5
10-12-15	0,6	0,8
16-21	1,0	1,2

При использовании цеолитовых фильтров расход «подсвежающей» воды в период ПРВ может быть снижен более чем на 85% или исключён.

Методика выведения осетровых из состояния резервации на НТР для разных видов зависит от продолжительности выдерживания рыб при низких температурах (Чебанов, Савельева, 1996). Как показали эксперименты, перевод осетровых в завершающую фазу полового цикла после длительного выдерживания при низких температурах не может быть осуществлен простым линейным повышением температуры с определенным суточным градиентом, как предполагалось ранее (Казанский, Молодцов, 1974).

Осетр. Высокая исходная зрелость большей части мигрантов позволяет эффективно получать от осетра зрелые половые продукты после длительного выдерживания уже при 13-14°C. Оптимальный вариант нерестовых температур (в период гормональной инъекции и созревания) 16-18°C, т. к. в этом случае легче проходит адаптация эмбрионов и предличинок к внешней температуре.

Разработаны 3 режима перевода в НТР:

1. Первые трое суток температура повышается с градиентом 2°C, достигнутая при этом температура в 10-11°C поддерживается в течение 2-3 суток. Последующие сутки она повышается до 12°C и поддерживается на этом уровне еще 3 суток только после этого планируемую нерестовую температуру может быть достигнута линейным повышением с суточным градиентом в 2°C. В дальнейшем необходимо ориентироваться на установленный общий баланс воздействия нерестовых температур, после которого можно выполнять инъекцию (табл. 23). Впервые разработана математически формализованная процедура расчёта на ЭВМ режима перевода на НТР (Чебанов, 1996).

При длительном выдерживании осетра с исходной зрелостью гонад на начальных этапах IV завершённой стадии, гормональная инъекция осуществляется через 2-3 суток после достижения заданной нерестовой температуры.

2. Выведение на НТР производителей осетра после выдерживания менее 2 месяцев при температуре 4-5°C несколько отличается (рис.13).

Первые сутки температура повышается до 7°C, в последующие - до 10°C. Последняя (10-11°C) сохраняется в течение трех суток, далее температура повышается с градиентом в 2°C до заданной нерестовой (14-18°C).

3. При выдерживании осетра в зоне температур 6-7°C эффекта созревания добиваются ежесуточным повышением температур с градиентом 2-3°C, т. к. содержание в этом режиме незначительно замедляет процесс завершения оогенеза. В этом случае достижение заданной температуры форсируется без переходных этапов (рис. 13).

Для **севрюги**, как и осетра, длительное выдерживание производителей при низкой температуре требует при переводе в нерестовое состояние переменного температурного режима с чередующейся активацией и торможением процесса созревания до момента гормональной инъекции. Установлено, что перевод на НТР по сравнению с осетром более длителен.

При выдерживании раннеяровой или озимой севрюги в течение 50-70 суток продолжительность перехода в нерестовое состояние должна быть не менее 20 суток с постоянным повышением температуры воды до нижней нерестовой (12°C). Дальнейшее повышение температуры чередуется со снижением её в пределах нерестовых значений (рис. 13). Общий тепловой баланс воздействия нерестовых температур на севрюгу после длительного выдерживания при низких температурах, приводящий к дефинитивной функциональной зрелости, составляет 250-300 градусо-дней (Чебанов, 1991). Последнее является очень важным, т.к. при недостаточном объёме теплонакопления рыбы после выдерживания при низких температурах плохо реагируют на гормональную инъекцию и дают потомство с низкой жизнестойкостью (табл. 23) При минимальном воздействии нерестовых температур наблюдается наименьшее количество самок, продуцирующих жизнестойкое потомство.

Особое значение новая биотехнология имеет для восстановления природной гетерогенности популяции азовской севрюги. При этом летненерестящаяся форма севрюги, которая исключена из биотехнического

процесса при традиционной технологии, является ценнейшим объектом для освоения 2 цикла работы заводов.

Учитывая разнокачественность производителей летнерестящейся севрюги и осетра по уровню накопления пластических и энергетических ресурсов и степени зрелости гонад, при заготовке его осенью в море, необходимо применять различные режимы выдерживания.

Выбор оптимального режима выдерживания следует осуществлять на основе диагностического использования экспресс-методов биопсии и показателя поляризации ооцитов (Казанский, и др., 1978). Это позволит более гибко управлять процессами созревания производителей и, в конечном итоге, определит успех рыбоводных работ.

Летнерестящаяся севрюга, мигрирующая во 2 половине мая при температуре 16-18°C, проявляет высокую устойчивость к длительному выдерживанию при температурах 9-12°C, сохраняя продуктивность (табл. 23). Производители, заготовленные в июне при температуре 20-22°C, наоборот, чувствительны к низким температурам. Выдерживание при 5-9°C приводит не только к утрате состояния функциональной зрелости, но и физиологическим нарушениям в организме. Поэтому “июньскую” севрюгу необходимо выдерживать при нижних нерестовых температурах 12-16°C.

Это позволяет не только сохранить высокий репродуктивный потенциал, но и значительно нивелировать исходную разнокачественность самок (табл. 23). Для летнерестящейся севрюги процесс получения зрелых половых клеток после ПРВ не требует длительной подготовки: в течение 2-4 суток достигается планируемая нерестовая температура (19-20°C). Рыбоводная продуктивность самок этой экологической группы зависит от исходного состояния репродуктивной системы и соблюдения необходимого режима: чем выше исходная зрелость рыбы, тем более термический режим ПРВ должен соответствовать нижней границе нерестовых температур (12-13°C).

Таким образом, при весенне-летнем выдерживании при температурах, близких к нижней границе нерестовых, продолжительность перевода производителей в НТР сокращается почти в 2 раза по сравнению с длительностью перевода рыб, содержащихся при температуре на 5-7°C ниже минимальной нерестовой.

Таблица 23

Рыбоводные показатели летненерестящейся севрюги при разных температурах длительного выдерживания в 1992-1995гг.

Показатели	Период заготовки				
	2-я половина мая	Июнь			
		температура выдерживания, °С			
	9-12	5-6	7-9	12-16	19-25
Эффект созревания самок после инъекции, %	100,0	28,5	56,0	80,0	20,7
Количество продуктивных особей, %	90,0	14,3	50,0	70,0	13,8
Оплодотворяемость икры у продуктивных особей, %	90,0	76,0	84,0	90,0	83,0
Отход зародышей в инкубационный период, %	15,0	40,0	36,0	24,0	32,0

Длительное выдерживание рыб в ЦДВП требует обеспечения оптимальных абиотических условий. Любое отклонение от нормы влияет на рыб в этом случае в большей степени, чем в естественных условиях. Поэтому контроль и программы изменения температурного режима в ЦДВП эффективнее осуществлять АСУ.

Существует математическая модель, описывающая процесс определения после ПРВ, необходимая для?? температурного режима перевода производителей.

Режим инкубации икры и температурной адаптации предличинок

Термический режим инкубации икры, полученной в нетрадиционные сроки (летом) от производителей осетровых рыб, резервируемых при низких

температурах, во многом определяет эффективность биотехнологического процесса. Естественная температура воды на рыбоводных предприятиях в этот период значительно превышает регулируемую в инкубационных аппаратах ЦДВП, разность температур достигает 10°C и более.

При резком повышении температуры воды в период инкубации проявляется асинхронность и нарушается типичность строения (норма развития зародышей осетровых, что ведёт к формированию различных уродств (асимметрии осевых органов относительно желточного мешка, искривлениям, недоразвитию преанального и хвостового отделов и др.). Процесс вылупления при этом очень растянут (Вернидуб, 1951; Детлаф и др., 1981).

Поэтому температурный режим инкубации икры следует программировать в соответствии с планируемым сроком выклева и расчётными сроками достижения различных стадий развития икры (начало гастрюляции (ст. 13), конец гастрюляции щелевидного бластопора (ст. 18), слияние боковых пластинок и начало обособления хвостового отдела (ст. 26), начало вылупления (ст. 35)) при определении средней температуры инкубации. На основе рекомендаций по разработке оптимальных тепловых режимов эмбрионального развития рыб (Детлаф и др., 1981) и анализа результатов многолетних экспериментов разработаны 3 схемы программируемого температурного режима инкубации икры в ЦДВП.

1. Начало инкубации осетра и севрюги осуществляется при температуре созревания производителей с постепенным повышением её с градиентом 1-1,5°C в сутки до естественной температуры. Чем ниже температура воды при созревании самок, тем более продолжителен период инкубации. В начале выклева предличинок можно ускорить повышение температуры: на 2-3°C за 4 часа.

2. Вторая схема отличается тем, что до стадии 28 (прямой удлинённой сердечной трубки) инкубация икры осуществляется при низких температурах

воды (для осетра 11-13°C, севрюги -13-15°C). Дальнейшее повышение температуры осуществляется с градиентом 2°C в сутки.

3. Третья модификация режима заключается в имитации суточных колебаний температуры воды: снижении и повышении в пределах 2°C/сут., при этом средняя температура поддерживается в течение каждых последующих 2 суток. Это позволяет управлять сроком инкубации, замедляя развитие икры, снижением температуры воды в инкубационных аппаратах на 3-5°C. Допустимая продолжительность снижения температуры воды - 4-6 ч.

Поскольку вылупление зародышей в ЦДВП проходит, как правило, при температурах воды значительно ниже естественной, для перевода предличинок в открытый бассейновый цех или пруды необходимо осуществлять температурную адаптацию к внешним условиям. В этом случае из накопителя вылупившиеся предличинки переводятся в бассейны или лотки ЦДВП (плотность посадки 20-25 т.шт./м²), подключённые к рециркуляционной системе водоснабжения. Через АСУ задаётся режим повышения температуры с продолжительностью 1-1,5 сутк до значений температуры воды в открытом бассейновом цехе и прудах рыбоводного завода.

По данным многочисленных экспериментов оценивалась жизнестойкость потомства осетровых рыб, получаемого в нетрадиционные сроки при искусственном разведении. Необходимость такой оценки связана с тем, что процесс получения и инкубации икры проходит при более низких температурах, чем последующее подращивание и выращивание молоди. Адаптация к высокой температуре наружной среды проходит на последних стадиях зародышевого развития и в первые дни существования вне оболочки.

Молодь, полученная от севрюги позднего хода, по своим морфофизиологическим показателям ничем не отличается от молоди первой половины хода.

При выдерживании предличинок в бассейнах значительных отходов не наблюдалось. Переход на экзогенное питание проходил в обычные сроки, без увеличенных отходов. Личинки были посажены в пруды во II цикле.

Выращивание продолжалось 30 суток. Несмотря на высокие температуры воды в прудах, молодь показала высокую выживаемость и хороший темп роста.

Жизнестойкость потомства от производителей осетра, подвергшихся длительному выдерживанию при низких температурах, определяли по выживаемости на ранних стадиях развития (включая жизнеспособность половых клеток), утилизации кормов на рост и скорости роста.

Данные, приведенные в табл. 24, свидетельствуют об отсутствии достоверных различий по первому признаку у потомства, полученного в традиционные (апрель, май) и нетрадиционные (июнь-июль) сроки. Некоторое повышение значений показателей смертности зародышей осетра на ранних стадиях в опытных партиях приводящее к снижению выхода молоди на 1 самку нивелируются более стабильными результатами общего уровня реализации репродуктивного потенциала производителей, использованных в нетрадиционные сроки.

Таблица 24

Сравнительная характеристика данных получения молоди осетра в разные сроки

Показатели	апрель-май	июнь-июль
Масса самки, кг	26,3 ± 1,5	28,2 ± 9,7
Рабочая плодовитость, тыс.шт.	223,8 ± 19,9	226,1 ± 17,1
Относительная плодовитость, шт/кг	8,7 ± 0,9	8,2 ± 0,4
Количество икринок в 1 г., шт.	52 ± 2	50 ± 1
Оплодотворяемость икры, %	88,1 ± 3,7	84,3 ± 4,2
Отход зародышей за период инкубации, %	24,8 ± 11,3	30,4 ± 5,0
Отход предличинок за период выдерживания, %	5,2 ± 2,2	7,6 ± 3,8
Количество личинок на 1 самку, тыс.шт.	174,6 ± 43,9	159,2 ± 17,1

Таким образом, при длительном выдерживании производители, регулируя обмен веществ за счет эндогенных ресурсов, сохраняют наиболее жизнеспособную часть яйцеклеток, что приводит к сокращению исходной вариабельности по репродукционному качеству среди рыб.

Сопоставление весового роста и степени утилизации пищи на рост в исследуемых группах рыб приведены в табл. 25. Увеличение потребления корма опытной молодью связано с более высокой скоростью ее роста, так как суточная норма корма рассчитывается в соответствии с массой личинки. Приведенные данные показывают, что более высокие температуры, при которых происходит подращивание опытной молодежи, способствуют более рациональной утилизации пищи на рост. Это тем более касается северяги. При этом в летнее время можно выращивать молодь для выпуска в море не только в прудах, но и в бассейнах на искусственных кормах.

Таблица 25

Показатели роста молодежи осетра, полученной в разные сроки сезона
(I - апрель-май, II - июнь-июль)

Показатели	Сроки подращивания	
	апрель-май	июнь-июль
Продолжительность подращивания, дней	10	10
Количество потребленного корма на 1 личинку/артемию + олигохеты/, мг	175	200
Общий прирост массы, мг	65	98
Среднесуточная скорость роста, %	22	33
Кормовой коэффициент, ед.	2,70	2,04
Температура подращивания молодежи, °С	16 - 21	22 - 27

Таким образом, получение молодежи осетровых в нетрадиционные сроки при использовании метода длительного выдерживания производителей и адаптации полученного потомства к температурным условиям внешней среды проходит успешно, что позволяет существенно увеличить масштабы промышленного воспроизводства. Реализация этого возможна не только

разработкой биотехнических методов, но и экономической заинтересованностью воспроизводственных предприятий.

ГЛАВА 3

ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКА ЖИЗНЕСТОЙКОСТИ МОЛОДИ ОСЕТРОВЫХ

Программа эколого-морфологического мониторинга молоди, выращенной на рыбоводных заводах должна включать, кроме оценки изменчивости размерно-весовых показателей, тератологического анализа, также методы оценки "фоновых" реакций меланофоров, метод функциональных нагрузок, оценки поведенческих реакций (тест «открытого поля») и нейрофармакологическое экспресс-тестирование молоди.

Оценка физиологического состояния молоди осетровых по "фоновым" реакциям пигментных клеток (меланофоров)

Реакции меланофоров (Краснодембская, 1984), обеспечивающих адаптивное изменение окраски тела рыбы в зависимости от окраски фона (тёмный, светлый), характеризуют способность молоди к образованию покровительственной окраски, определяющей возможность выживания молоди в естественных водоёмах. Реакция меланофоров, отражая состояние гормональной системы, позволяет идентифицировать аномалии раннего развития осетровых.

Для оценки степени агрегации и дисперсии пигмента в меланофорах предложена пятибалльная шкала меланофоровых индексов (m_i). Максимальное значение m_i , равное 5, соответствует максимальной дисперсии пигмента и потемнению окраски. Минимальное, равное 1, – максимальной агрегации пигмента и светлой окраске тела. Для личинок осетровых оценивается состояние меланофоров головы и боковой поверхности тела; для молоди – меланофоров грудных плавников. Установлено, что неадекватная пигментная реакция характерна только для отстающей в развитии молоди.

Таким образом, своевременная адаптивная реакция меланофоров на белый и тёмный фон свидетельствует о функциональной норме элементов нейро-гормональной системы у осетровых.

Эколого-физиологический метод функциональных нагрузок

Метод, предложенный В.И. Лукьяненко, Р.Ю. Касимовым, А.А. Кокозой (1984г), позволяет оценить уровень экологической пластичности и толерантности молоди к экстремальным значениям экологических факторов (высокая температура воды (32°C), солёность (12‰) и дефицит кислорода).

Терморезистентность оценивается по времени выживания особей при температуре 32°C. **Солеустойчивость** определяется долей молоди, выжившей в воде солёностью 12‰ в течение 24 часов. **Оксирезистентность** оценивается по пороговой для молоди концентрации растворенного в воде кислорода.

Тест «открытого поля»

Для выявления адаптивных возможностей центральной нервной системы молоди, отражающих ее способность быстро реагировать на изменение условий окружающей среды, проводят тест «открытого поля» (Никоноров, Витвицкая, 1993). Оценка поведенческих реакций тестируемой молоди на различные раздражители (свет и звук различной частоты) позволяет судить о том, в какой мере рыба способна усиливать или тормозить свою двигательную активность в ориентировочной ситуации и под действием сильных сенсорных стимулов.

Нейрофармакологическое тестирование

Еще одним эффективным экспресс-методом оценки жизнестойкости молоди является прижизненное нейрофармакологическое тестирование. Оно имеет существенные преимущества, главными из которых являются прижизненность, оперативность (менее 30 мин.), простота отбора, не требующие дорогостоящего оборудования и позволяющие осуществлять его на различных хозяйствах в производственных масштабах. При этом для экспресс-отбора могут быть также использованы и другие нейрофармакологические препараты: хинальдин (или 2-метилхинолин),

гвоздичное масло, гидрохлорид хинолина и др. (Никоноров, Витвицкая, 1993).

Нейрофармакологическое тестирование молоди по реакции на воздействие нейротропных веществ проводится при различной концентрации (50 и 75 мг/л) анестетика трикаинметансульфоната (MS-222). Время экспозиции зависит от концентрации MS-222. Оценивается двигательная активность и число наркотизированных особей, скорость их реанимации в чистой воде (Галич, 2000).

Чувствительность молоди различных видов осетровых рыб к абиотическим стрессорам (высокой температуре воды, солёности, и дефициту кислорода) тесно коррелирует с их чувствительностью к анестетикам. Это позволяет использовать время наркотизации отдельных особей как интегральный показатель жизнеспособности рыб, пригодный для оценки возможности выпуска её в естественные водоёмы и отбора в ремонтно-маточные стада.

ГЛАВА 4 ВЫПУСК МОЛОДИ В ЕСТЕСТВЕННЫЕ ВОДОЕМЫ

Согласно проектам осетровых заводов молодь осетровых должна выпускаться из прудов в сбросной канал, а затем непосредственно в реку, но строительство большого числа водозаборов, не оборудованных эффективными водозащитными устройствами, сделали неприемлемым этот вариант размещения молоди не только в бассейне Кубани, но и в других регионах.

В настоящее время молодь осетровых рыб из накопителей (рыбоуловителей) вывозится на живорыбном транспорте, минуя сбросной канал, в реку. В бассейне р. Кубани наиболее сложен этот процесс в Южном производственном осетрово-рыбоводном центре в связи с расположением на пути ската молоди множества водозаборов (Краснодарской ТЭЦ, учхоза

"Кубань", водозаборов Кубанской, Федоровской, Петровско-Анастасиевской оросительных рисовых систем и других).

Поэтому здесь предварительно накопленную в рыбоуловителях молодь на живорыбной машине доставляют к живорыбной барже, находящейся в р.Кубань. После её заполнения молодь вывозят в нижний бьеф плотины Федоровского гидроузла, минуя крупные водозаборы. Молодь скатывается по двум рукавам Кубани: в собственно Кубани и Протоке.

В последние годы для Кубанских ОРЗ разработана новая схема размещения молоди в естественных водоёмах (Чебанов, 1996), которая позволит при сложной эколого-экономической ситуации сохранить эффективность промышленного осетроводства.

Она включает 3 базовых варианта размещения заводской молоди в естественных водоёмах в зависимости от сроков выращивания, средней массы, вида, районов выпуска и водности года.

I вариант размещения заводской молоди заключается в том, что в маловодные годы площадь опресненной зоны моря резко сокращается, солёность повышается до 11-12 ‰. Скат молоди, выпущенной заводами в р.Кубань после выращивания в прудах до стандартной массы (осетр - 2,5 г. севрюга - 1,5 г), непосредственно в прибрежную зону (повышенной солёности) нежелателен. Поэтому в эти годы рекомендуется размещать всю выращенную молодь в адаптационных лиманах. По кормовой базе приемная мощность только Курчанского лимана составляет около 13 млн. шт. молоди стандартной массы.

Отрицательным в этом методе является то, что в отдельные годы наблюдается задержка части молоди в лимане до возраста 2-4 лет, что затрудняет организацию осеннего промысла. Анализ экологических условий обитания молоди показал, что наибольшее скопление разновозрастных рыб в лимане соответствует годам самой низкой ветровой активности и солёности в морском гирле. Механизм задержки молоди в лимане в эти годы сопряжен с отсутствием единого направленного потока воды при штиле. В этом случае

скат молоди из лимана затруднен. Массовый же выход молоди из лимана наблюдается в том случае, если, в связи с ветрами восточного направления, молодь концентрируется в западной части лимана в районе Соловьевского гирла и, ориентируясь на водный поток, выходит в море. Высокая ветровая активность способствует увеличению расходов воды через гирло, что и повышает вероятность ориентации молоди осетровых на выход в море.

Для исключения явления задержки разновозрастной молоди в Курчанском лимане необходима мелиорация морского гирла.

II вариант рекомендуется осуществлять в многоводные годы, когда при высоких расходах воды в устьевых створах в летние месяцы молодь осетровых стандартной массы и выше (особенно в случае осенне-зимнего получения половых продуктов и последующего выращивания молоди на тепловодных хозяйствах) можно выпускать непосредственно в нижние участки р.Кубань и р.Протоки. Повышенные скорости течения способствуют быстрому скату молоди в опресненную прибрежную зону с высокой кормовой базой. В многоводные годы снижается и пресс хищников.

Как установлено, в годы повышенного стока в прибрежной зоне моря происходит развитие пресноводных и солоноватоводных видов зоопланктона, биомасса его увеличивается в 1,5-2 раза, подобное наблюдается и в динамике развития кормового зообентоса. На взморье молодь осетровых питается гаммаридами, мизидами, корофидами, личинками хирономид и других насекомых. Индекс наполнения желудков осетровых на взморье колеблется "от 170 до 300 %о.

III вариант заключается в разделении последнего этапа биотехнического процесса воспроизводства - прудового выращивания молоди до стандартной массы - на два с целью сохранения максимального количества получаемого от производителей осетровых потомства. Этот вариант не зависит от водности года и в современный период является оптимальным.

Анализ результатов выращивания молоди в прудах осетровых заводов показал (Чебанов, 1996), что интенсивное развитие кормовых организмов начинается (в зависимости от температуры) на 3-7 день после заполнения водоема, биомасса зоопланктона возрастает с 1-1,5 до 5-10 г/м³. Как показали учетные съемки, первые 15 дней после зарыбления прудов численность молоди практически не изменяется благодаря высокой обеспеченности кормами. В этот период масса мальков (возраст 25-30 сут.) увеличивается в 10 и более раз (с 80-100 мг до 800-1400 мг у осетра и с 40-60 мг до 400-800 мг у севрюги). В дальнейшем эффективность выращивания молоди осетровых в прудах, главным образом, зависит от развития кормовой базы.

Снижение кормности прудов приводит к сокращению численности выращиваемой молоди, уменьшению темпов роста, упитанности и увеличению разнокачественности её по массе. Доля нестандартной молоди достигает 60 %. Задержка молоди в прудах с низкой кормовой базой также снижает её резистентность к факторам внешней среды, включая адаптацию к морской воде (Лукьяненко и др., 1984).

Разделение процесса подращивания молоди на два этапа: сокращенное по срокам прудовое; адаптация и нагул в лимане - дает возможность полициклической эксплуатации прудов (3 цикла), оптимального использования кормовой базы лимана и увеличения масштабов воспроизводства без строительства новых заводов.

Следует отметить, что принцип дифференцированного размещения разноразмерной (разнокачественной) молоди в различные соответствующие ей условия ранее предлагался в концепции пастбищного выращивания растительноядных рыб (Виноградов, Воронин, 1992). Развитие его применительно к осетровым будет способствовать, наряду с изложенными выше преимуществами, поддержанию необходимого уровня изменчивости искусственных популяций в Азовском море. Как указывала И.А.Баранникова (1975), скат молоди осетровых в естественных условиях в море в различном

возрасте имеет глубокое адаптивное значение, подтверждающее биологическую эффективность внутривидовой дифференциации осетровых. Сохранение при этом видового соотношения молоди осетра и севрюги (1:4), одновременно выпускаемых на нагул, позволит ступенчато и рационально использовать кормовую базу прибрежной части моря и лиманов.

ГЛАВА 5 ФОРМИРОВАНИЕ РЕМОНТНО-МАТОЧНЫХ СТАД

Обязательным условием при формировании на рыбноводном предприятии ремонтно-маточного стада является его выращивание с ранних этапов онтогенеза в стандартных для хозяйства условиях. В противном случае сформированное стадо не будет приспособлено к воспроизводству в условиях данного хозяйства.

Учитывая, что партии донорского рыбопосадочного материала одних и тех же видов могут завозиться в различное время и соответственно размерно-весовые характеристики ко времени первой бонитировки могут быть различны, не следует смешивать при выращивании рыб из разных партий. Иначе будет невозможно выделить лучших рыб из более позднего завоза, т.к. большая часть из них попадет в категорию «меньше средних размеров», что не будет объективно отражать качество.

Формирование полноценного маточного стада возможно только при стабильной работе предприятия, т.к. в данном случае недопустимы такие нарушения технологического процесса, как временные перебои с кормлением, переуплотнение рыбы, несвоевременные сортировки и т.п., что в условиях товарного осетроводства не является большой проблемой.

Если основной целью является выращивание товарных осетровых определенной товарной массы, не следует создавать специальных условий для ремонтной рыбы до ее достижения, только после второй бонитировки условия содержания ремонта оптимизируются.

Первая бонитировка

В ходе первой бонитировки, которая проводится в возрасте годовиков, отбирают физически здоровых рыб без морфологических аномалий с размерно-весовыми характеристиками «не менее средних» в группе, но в племенную группу не должны попадать так называемые «выскочки».

Отбор производится в весеннее время для хозяйств с естественным температурным режимом. Оптимальными условиями для проведения бонитировки является температура воды 8-10°C, поскольку при 12°C рыбу обычно начинают кормить искусственными кормами. На рыбоводных хозяйствах, использующих «теплые» воды энергетических объектов и промышленных предприятий оптимальным периодом бонитировки является начало весеннего повышения температуры воды.

Для предприятий с естественным температурным режимом весна является оптимальным временем по нескольким причинам:

1. К весне часть ослабленных, истощенных и больных рыб погибают;
2. Хорошо видны недостаточно упитанные особи, т.к. к весне их истощение максимально;
3. Длительное время не питающиеся, здоровые рыбы легко переносят бонитировочные процедуры;
4. Размер рыб достаточен для проведения массового группового мечения.

Следует отметить, что даже при аккуратной работе с рыбами и выдерживании всех требований к качеству среды часть их погибает.

В ремонтное стадо следует отбирать только рыб, не имеющих аномалий, за исключением случаев, когда закрепление морфологического отклонения является целью селекционной работы.

Морфологические аномалии, наиболее часто встречающиеся у осетровых рыб к первой бонитировке

Отсутствие носовой перегородки. Данное отклонение от нормального строения тела является наиболее часто встречающимся при искусственном

воспроизводстве осетровых рыб и их гибридов и проявляется в нарушении строения обонятельного органа с одной или двух сторон (Рис. 14).



Рис. 14. Аномалия обонятельного органа стерляди.

Недоразвитие или отсутствие глаз. Данная морфологическая аномалия часто сопровождается и аномалией обонятельного органа. При индустриальном выращивании наличие данной аномалии, как правило, не снижает выживаемость, т.к. зрительные органы осетровых не имеют решающего значения в пищевой конкуренции, а пресс хищников в искусственных условиях отсутствует.

Однако при выращивании рыбы в прудах и водохранилищах, рыбы с данной аномалией практически не встречаются, что свидетельствует об их низкой конкурентоспособности в этих условиях. Недоразвитие или отсутствие обоих глаз часто сопровождается изменением окраски. Полное отсутствие зрения приводит к тому, что рыба становится практически черной или белой, при этом освещенность и мутность воды не влияет на окраску слепых рыб (рис.15).



Рис. 15. Средневожская стерлядь с неразвитыми глазами (пигментация кожных покровов очень слабая, кроме отсутствия глаз наблюдаются anomalies обонятельных органов):

А – вид сбоку; Б – вид сверху

Укороченные жаберные крышки. При искусственном выращивании достаточно часто встречаются особи с укороченными жаберными крышками. Укороченные жаберные крышки не закрывают полностью жаберную полость и жабры остаются открытыми (Рис.16)



Рис. 16. Двухлетняя нижевожская стерлядь с укороченными жаберными крышками (кроме этого у данной особи отсутствует левый глаз)

Особь с данной аномалией плохо переносят манипуляции вне воды, особенно при высокой и низкой температуре и низкой влажности воздуха. Данная аномалия часто встречается в комплексе с двумя предыдущими. По-видимому, механизмы и причины возникновения этих морфологических аномалий идентичны.

Отсутствие грудных плавников. Причиной данной морфологической аномалии обычно является травмирование другими личинками при переходе на активное питание. Подобные особи имеют ограниченные двигательные способности и следовательно менее конкурентоспособны, чем особи с целыми грудными плавниками (рис.17).



Рис. 17 Средневожская стерлядь с утраченным при переходе на экзогенное питание грудным плавником

Ярко выраженные отклонения от нормального строения тела (фенодевиации). Нарушения подобного рода на жизнестойких стадиях встречаются редко, поскольку особи с подобными аномалиями обычно нежизнеспособны и погибают на ранних стадиях онтогенеза. Однако фенодевиации не затрагивающие жизненно-важных органов и систем не сказываются на выживаемости особи в искусственных условиях, когда конкуренция ослаблена. Чаще всего наблюдаются дополнительные плавники (обычно в недоразвитом состоянии) или плавники отсутствуют (рис.18).

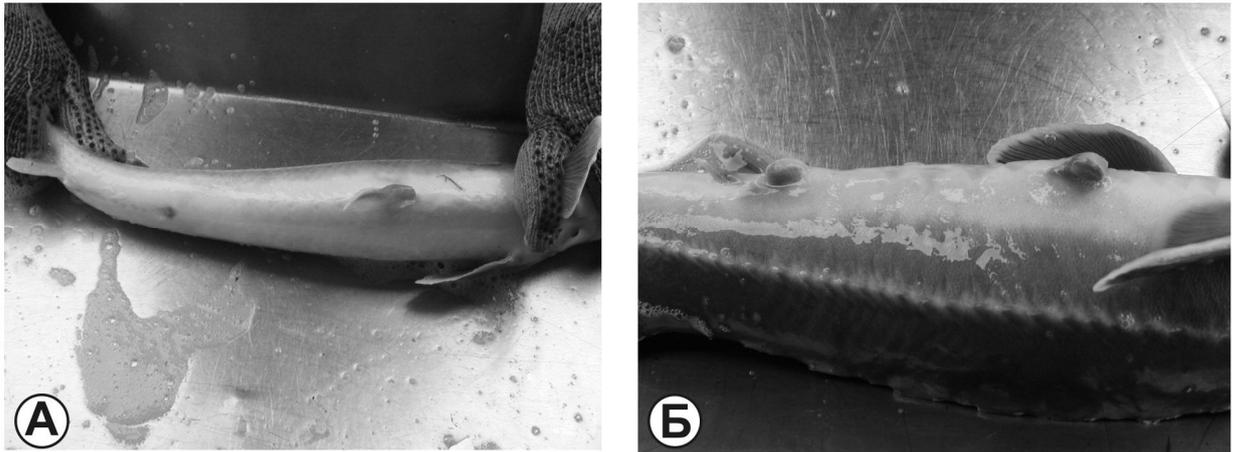


Рис. 18 Фенодевианты верхневолжской стерляди:

А – отсутствуют нормальные брюшные плавники, имеются дополнительные парные плавники в рудиментарном состоянии;

Б – присутствуют дополнительные парные плавники в рудиментарном состоянии.

Вторая бонитировка

Вторую бонитировку целесообразно проводить при достижении рыбой товарной массы.

Так как осетровые, достигшие товарных размеров, представляют значительную ценность, чтобы не допустить гибели рыбы при второй бонитировке необходимо соблюдать предельную осторожность и проводить работы в благоприятных условиях.

Принципы бонитировки сохраняются: отбраковываются рыбы с морфологическими аномалиями и с отклонениями в физиологическом состоянии. Оставляют только нормально упитанных рыб не ниже средних размеров. Ожиревших рыб отбраковывают или отсаживают в отдельные рыбоводные емкости (водоемы), где содержат некоторое время без кормления.

Важной особенностью второй бонитировки является возможность определить их половую принадлежность. При этом могут быть идентифицированы самки и самцы как более зрелые на общем фоне, так и позднесозревающие.

Таким образом, существует возможность не только сформировать половую структуру будущего маточного стада, но и изменить средний возраст созревания самцов и самок.

При этом не всегда следует отбирать только скороспелых особей. Данный подход рационально применять при формировании «икорных» стад и стад видов и гибридов, созревание самцов и самок которых наблюдается при размерах, значительно превышающих товарную массу.

В случае, когда особи обоих или одного из полов созревают раньше достижения товарной массы, скороспелых рыб не следует включать в ремонтное стадо. Это, в первую очередь, касается стерляди. Вместе с тем данный отбор следует применять и при работе с другими видами в тех случаях, когда условия конкретного хозяйства благоприятны для быстрого созревания одного из полов или хозяйство специализируется на выращивании товарной рыбы «балычного» размера.

При выращивании коллекционных стад и промышленных стад осетровых рыбоводных заводов для воспроизводства запасов осетровых рыб в естественных водоемах оставляют всех самок независимо от стадии их зрелости.

Рекомендации по формированию половой структуры маточных стад

Половая структура должна соответствовать целям использования стада. При формировании половой структуры должны быть учтены возраст полового созревания и продолжительность межнерестовых интервалов у самцов и самок. Возрастная структура стад самцов и самок должна предусматривать отсутствие скрещиваний производителей одной генерации. Число самок и самцов в нерестовом контингенте и стаде в целом должно обеспечивать достаточную эффективную численность скрещиваемых производителей (минимум 100, при коэффициенте инбридинга – 0,5% ; оптимум – 500 для каждого вида.

Общим принципом формирования половой структуры стада является содержание минимально необходимого количества самцов в соответствии с целями формирования стада, что обеспечивается отбраковкой самцов и формированием криобанков спермы (в случае, если необходимо получить максимальную эффективную численность, а отлов «диких» самцов невозможен);

Для обеспечения максимальной экономической эффективности и максимальной численности ремонтно-маточного стада формирование необходимого соотношения полов в каждой генерации должно осуществляться как можно раньше (до достижения рыбой товарной массы).

Коллекционные генофондные стада должны иметь оптимальную для эффективного сохранения генофонда численность и соотношение полов, обеспечивающее максимальную эффективную численность.

Маточные стада племенных репродукторов и осетровых рыбоводных заводов должны иметь максимальную фактическую численность самок при соотношении полов, обеспечивающем оптимальное соотношение количества самцов и самок в нерестовом контингенте, т.е. обеспечивать максимальную эффективную численность нерестовой части маточного стада.

Маточные стада товарных хозяйств по выращиванию высокопродуктивных промышленных гибридов осетровых должны иметь минимальную численность самок для обеспечения плановой мощности хозяйств по производству товарных осетровых, количество самцов должно обеспечивать необходимое количество спермы. При этом самки должны быть одного вида, а самцы другого, при этом межвидовое скрещивание позволяет пренебречь формированием определенного уровня эффективной численности.

Маточные стада для производства пищевой «черной» икры должны состоять исключительно из самок.

Численность ремонтно-маточного стада обычно ограничивается мощностью рыбоводного предприятия. Численность генофондного

ремонтно-маточного стада должна определяться количеством производителей, вносящих генетический вклад в следующее поколение. Эффективная численность ($N_{эф}$) определяется числом скрещивающихся особей, при котором скорость инбридинга равна $0,5N_{эф}$. Строго говоря, для сохранения генофонда при формировании стада следует исходить из частот редких аллелей. Величина ремонтно-маточного стада, определяется числом эффективно скрещивающихся особей. Наиболее типичные отклонения от идеальных условий, для эффективной численности ремонтно-маточного стада, включает:

- неодинаковую численность самцов и самок;
- различное число скрещивающихся особей в последовательных поколениях.

Таким образом, оптимальным для коллекционных маточных стад является соотношение полов 1:1, не только для стада в целом, но и для каждой генерации.

В отличие от коллекционных стад эффективная численность маточных стад племенных репродукторов и осетровых рыбоводных заводов должна формироваться не в маточном стаде в целом, а в нерестовой его части. Т.е. в данном случае должны учитываться как возраст полового созревания, так и различия в продолжительности межнерестовых интервалов. Например, в маточном стаде стерляди, сформированном на рыбоводном предприятии с естественным температурным режимом, позволяющим получать зрелых самок в возрасте 5 лет, самцов – 3 года и межнерестовыми интервалами для самок продолжительностью 2 года и ежегодным созреванием самцов. Соотношение полов в маточном стаде должно быть 2:1. При этом, учитывая, что самцы созревают на 2 года раньше самок, две старшие генерации производителей стерляди должны состоять исключительно из самок, соответственно и две генерации самцов, переводятся из ремонта в маточное стадо на 2 года раньше самок.

Совершенно иной подход к формированию половой структуры маточного стада должен использоваться на товарных рыбоводных предприятиях, специализирующихся на выращивании высокопродуктивных промышленных гибридов осетровых рыб первого поколения (наибольшее проявление эффекта гетерозиса). В данном случае, при межвидовой гибридизации количество самцов, использованное для оплодотворения икры, полученной от одной самки, практически не имеет значения. Единственным условием при определении количества самцов является получение достаточного количества качественной спермы для оплодотворения всей полученной рыбоводно-продуктивной икры.

Спермы одного самца достаточно для оплодотворения как минимум 5 самок близкого по размеру вида. Например, при получении гибрида между русским и сибирским осетрами в нерестовой части стада достаточно иметь соотношение полов 1:5. Учитывая, что самцы сибирского осетра созревают ежегодно, а самки русского осетра раз в 2-3 года, соотношение полов в маточном стаде в целом может составлять 7,5:1.

При культивировании на рыбоводном предприятии бестера первого поколения соотношение полов будет иное, т.к. стерлядь и белуга в половозрелом состоянии значительно различаются по размерам. Например, самки одомашненной формы Белуги в маточном стаде ЮФ ФСГЦР имеют массу 35-50 кг и от них получают 5-7 кг икры. Для оплодотворения одного кг икры необходимо 10 мл спермы. От одного самца стерляди в среднем можно получить 30 мл спермы. Т.е. для оплодотворения икры полученной от одной самки белуги необходима сперма от двух-трех самцов стерляди. Это означает, что в нерестовой части стада отношение количества самок белуги к количеству самцов стерляди должно составлять не менее чем 1:3. Учитывая, что в данных условиях самки белуги созревают один раз в три года, соотношение полов в маточном стаде в целом может составлять 1:1.

При использовании для товарного выращивания гибрида между стерлядью и белугой меняется и соотношение полов. От самки стерляди в

среднем можно получить 250 г икры, для оплодотворения которой требуется 4 мл спермы белуги. От самца белуги получают в среднем 400 мл спермы. Таким образом, достаточно иметь в нерестовой части стада 1 самца белуги на 100 самок стерляди. Учитывая, что и самцы белуги и самки стерляди созревают один раз в два года, указанное соотношение полов должно быть и в маточном стаде в целом.

При формировании маточных стад для получения пищевой "черной" икры необходимость в самцах отсутствует. При этом ранняя диагностика пола (до достижения товарной массы) позволяет в 1,5-2,0 раза увеличить численность самок, единовременно содержащихся на рыбноводном хозяйстве.

Обычно культурные и одомашненные стада характеризуются измененной половой структурой. Так, исследования ремонтно-маточного стада одомашненных осетровых рыб на Донском осетровом заводе показали, что у стерляди соотношение полов 1:4, у русского осетра 1:2, у севрюги 6:1. В Кармановском рыбхозе (Башкортостан) после одомашнивания дикой верхнекамской стерляди в стаде сформировалось соотношение полов 1:4.

Сведения о соотношении полов, получаемом при культивировании осетровых рыб в искусственных условиях чрезвычайно важны при разработке производственных программ рыбноводных предприятий, на которых планируется формирование маточных стад.

В последние годы для формирования маточных стад широко применяется одомашнивание отловленных в естественных водоемах неполовозрелых «диких» особей, при этом процесс одомашнивания требует высоких затрат, а эффективность его не всегда высока. Половая структура при этом часто не соответствует целям создания стад. В связи с этим диагностика пола отловленных в естественной среде обитания рыб, наряду с генетическим и физиологическим тестированием, является обязательным элементом биотехники одомашнивания (Чебанов, Чмырь, 2002).

Учитывая длительность созревания производителей осетровых рыб, потребность в значительной численности ремонта как при формировании,

так и для пополнения убыли эксплуатируемого стада, ранняя диагностика пола позволит повысить эффективность использования производственных площадей, снизить затраты на выращивание производителей, а в конечном итоге – увеличить численность стад и значительно повысить экономическую эффективность осетроводства.

Выращивание ремонтного материала и производителей осетровых рыб

После второй бонитировки условия выращивания отобранного ремонтного материала оптимизируются. Самцы и самки содержатся отдельно. Плотность посадки самок в рыбоводные емкости (водоемы) должна быть ниже, чем для самцов. Особое внимание должно уделяться кормлению, которое должно осуществляться только высококачественными сбалансированными кормами, рационы кормления должны отвечать потребностям рыб, при этом не следует добиваться максимальных приростов. Основным критерием правильного кормления ремонтного материала является физиологическое здоровье рыб и правильное течение генеративных процессов.

Учитывая, что такие нормативные требования, как плотность посадки в рыбоводные емкости (водоемы) и водообмен в значительной степени зависят от условий рыбоводного хозяйства, ниже приведены ориентировочные нормативы по выращиванию ремонтных и маточных групп осетровых рыб в бассейнах и садках различного типа (табл.26-27).

Таблица 26

Ориентировочные рыбоводные нормативы выращивания товарных осетровых и ремонтного материала до второй бонитировки

Показатели	Единицы измерения	Бассейны	Сетчатые садки	Садки прудового типа
Выращивание товарных осетровых и ремонтного материала до второй бонитировки				
Характеристика рыбоводных емкостей:				
Площадь	м ²	20-40	4-25	250-750
уровень воды:				

5г-30г	м	0,8	0,8-0,1	-----
30 г -100 г	м	1,0	1,5	-----
100 г -800 г	м	1,2	2,0	1,5-2,0
800 г- 1500 г	м	1,5	2,0-2,5	1,5-2,0
Нормативы выращивания до массы 0,6-1,5 кг				
Средняя масса посадочного материала	г	5,0	25-30	50-150
Плотность посадки при выращивании				
от 5 г до 200 г	шт/м ²	250	150-200	20-25
от 200 г до 400 г	шт/м ²	100	50-75	--/--
от 400 г до 800 г	шт/м ²	50	40-50	10
от 800 г до 1500 г	шт/м ²	25-30	20-25	4-5
Кратность кормления				
от 5 г до 200 г	раз/сутки	12	8	8
от 200 г до 1500 г	раз/сутки	8	8	8
Удельный расход воды при температуре 22°С в бассейнах при близком к 100% насыщения кислородом и средней массе:				
5г	л/кг*с	0,101	Согласно требованиям к садковым хозяйствам	5-7раз/сут.
30 г	л/кг*с	0,059	--/--	--/--
100 г	л/кг*с	0,039	--/--	--/--
200 г	л/кг*с	0,031	--/--	--/--
400 г	л/кг*с	0,012	--/--	--/--
800 г	л/кг*с	0,009	--/--	--/--
1500 г	л/кг*с	0,007	--/--	--/--
Выживаемость при выращивании:				
от 25 г до 200 г	%	85	80	-----
от 200 г до 400 г	%	95	90	85
от 400 г до 800 г	%	95	90	95
от 800 г до 1500 г	%	95	95	95

Таблица 27

Ориентировочные рыбоводные нормативы выращивание ремонта и производителей

Показатели	Единицы измерения	Бассейны	Сетчатые садки	Садки прудового типа
Выращивание ремонтного поголовья и производителей				
Характеристика бассейнов:				
Площадь	м	20-40	10-50	250-1500
глубина воды	м	1,5	2,0-4,0	1,5-2,5
Плотность посадки:				
при посадке 1,5 кг до 3,0 кг	кг/м ²	15	10	5
при посадке 3,0 кг до 4,0 кг	кг/м ²	18	12	6
при посадке 4,0 кг до 6,0 кг	кг/м ²	25	15	8
при посадке 6,0 кг до 10,0 кг	кг/м ²	30	25	10

при посадке 10,0 кг и более	кг/м ²	40	30	10
Выживаемость	%	98	98	98
Удельный расход воды в бассейнах при 100% насыщения кислородом и температуре 22°C для осетров со средней массой:				
1,5 кг	л/кг*с	0,007	Согласно требованиям к садковым хозяйствам	3-5 раз/сут.
3,0 кг	л/кг*с	0,0057	--/--	--/--
4,5 кг	л/кг*с	0,0049	--/--	--/--
6,5 кг	л/кг*с	0,0046	--/--	--/--
10,0 кг	л/кг*с	0,0045	--/--	--/--
15,0 кг и выше	л/кг*с	0,0039	--/--	--/--

Данные нормативы по водопотреблению приведены из расчета выращивания при температуре 22°C и при других температурах должны быть пересчитаны (табл.28).

Таблица 28

Зависимость удельного водопотребления от температуры

Температура, °С	28	27	26	25	24	22	20	18	16	14	12	10	5	4	2-3
к водообмену при 22°C, %	210	185	160	125	110	100	91	82	73	64	55	37	19	18	10

Важным условием нормального развития репродуктивной системы осетровых рыб является сезонность температурного режима содержания ремонтных групп. Так, если до достижения товарной массы оптимальным является содержание рыбы при постоянно оптимальном для роста температурном режиме (на теплой воде), то при выращивании производителей необходимо в определенном для каждого вида (гибрида) возрасте вводить в технологический цикл период содержания при низкой температуре - «зимовку» (табл. 29).

Таблица 29

Возраст первого созревания и оптимальное время перевода на естественный температурный режим ремонта осетровых

Вид, гибрид	Возраст первого созревания, лет	Возраст перевода ремонта на содержание при естественном температурном режиме, лет
-------------	---------------------------------	---

	Самцы	Самки	Самцы	Самки
Белуга	5-8	9-11	4-5	7-9
Русский осетр	3-4	6-7	2-3	4-5
Севрюга	3-4	5-7	2	3-4
Стерлядь	2-3	3-5	2	2
Шип	4-5	5-7	3-4	4
Бестер	3-4	4-6	2-3	3-4
Русский осетр X Ленский осетр	3-4	4-6	2-3	3-4

Выращивание в течении первых лет ремонта на «теплой» воде с круглогодичным кормлением позволяет ускорить созревание производителей в 1,5-2,5 раза (табл. 30)

Таблица 30

Возраст первого созревания и продолжительность последующих циклов гаметогенеза диких и домашних производителей осетровых

Вид	Возраст первого созревания				Продолжительность межнерестовых интервалов самок	
	самцы		самки			
	дик	Дом	дик	дом	дик	Дом
Русский осетр	8-10(7-10)	3-4	10-14 (8-15)	5-8	3-5	1-3
Севрюга	5-6 (3-8)	3-4	8-10 (6-13)	5-7	3-4	1-2
Белуга	12-14 (9-14)	5-8	16-18 (11-19)	9-12	≥4-10	2-3
Стерлядь	4-6 (3-8)	2-3	5-8(3-12)	3-5	2-3	1-2

При этом масса тела при достижении половой зрелости и абсолютная плодовитость домашних рыб несколько ниже (кроме стерляди) (табл.31).

Таблица 31

Сравнительная характеристика массы тела при первом созревании и абсолютной плодовитости диких и домашних производителей осетровых

	Абсолютная плодовитость самок		Масса тела самцов при первом созревании		Масса тела самок при первом созревании	
	дик	дом	дик	дом	дик	Дом
Русский осетр	121-490	45-185	6,0-10,0	2,0-3,5	9,9-18,0	4,8-14,0
Севрюга	150-379	43-145	2,1-5,6	1,5-3,4	4,4-13,7	5,4-9,0
Белуга	355-3600	250-450	35,0-89,0	8,0-27,0	71,0-150,0	32,0-50,0
Стерлядь	2,5-150	7,5-120	0,3-1,2	0,3-2,3	0,3-2,5	0,3-2,5

Вместе с тем показатели относительной плодовитости или сохраняются или несколько выше, за счет меньших размеров ооцитов (табл. 32).

Таблица 32

Репродуктивные показатели диких и домашних производителей осетровых

	Оо-соматический индекс		Относительная плодовитость		Масса 1 икринки	
	дик	дом	дик	дом	дик	Дом
Русский осетр	0,12-0,27	0,12-0,25	6,6-18,5	7,8-15,0	17,8-24,3	12,8-18,8
Севрюга	0,10-0,22	0,11-0,20	13,3-24,6	12,5-18,5	9,6-14,2	8,7-12,1
Белуга	0,10-0,18	0,12-0,15	6,6-7,2	5,4 – 8,2	18,1-27,8	15,3-22,2
Стерлядь	0,12-0,22	0,11-0,23	12,5-17,6	12,1-22,5	9,6-12,5	5,9-10,2

Зависимость скорости созревания осетровых от температурного режима содержания

Установлено, что скорость генеративных процессов у осетровых зависит в первую очередь от температуры содержания.

При расчете теплозапаса, выражающегося в градусо-днях, принимается во внимание только период времени, проведенный рыбой при так называемой эффективной температуре. Эффективной принято считать температуру от нерестового оптимума до температуры, когда рыба перестает питаться и в среднем этот диапазон находится в пределах 16-27°C.

При формировании маточных стад осетровых во внимание следует принимать два значения теплозапаса для каждого разводимого вида (гибрида) – теплозапас, необходимый для достижения половой зрелости; теплозапас необходимый для прохождения одного цикла гаметогенеза (табл. 33).

Таблица 33

Сумма эффективных температур, обеспечивающая первое и последующие созревания самок осетровых

Вид	Сумма эффективных температур, необходимая для первого созревания, градусо-дни		Продолжительность межнерестовых интервалов самок, градусо-дни
	самцы	самки	
Русский осетр	10000-10500	17000-27000	5200-8000
Сибирский осетр	9000-12000	18000-26000	5000-6000
Севрюга	10000-10500	17000-23000	3500-5500
Белуга	17000-25000	28000-36000	6000-9000

Стерлядь	6000-9000	12000-13000	2800-5200
----------	-----------	-------------	-----------

Таким образом, применение величины суммы эффективных температур позволяет более точно прогнозировать созревание производителей в зависимости от условий конкретного хозяйства.

Однако, хотя теплозапас и является достаточно универсальным показателем, это не единственный фактор, определяющий возраст полового созревания и продолжительность межнерестовых интервалов. Для достижения максимального эффекта необходимо строго придерживаться требований, приведенных в данном руководстве.

При превышении плотностей посадок, слишком малом или избыточном рационе, несоблюдении рекомендаций по проведению зимовки созревание производителей может сильно затянуться, или производители будут непригодны для использования, а восстановление их репродуктивных качеств или окажется невозможным или потребует применения длительной и сложной терапии.

Особенности адаптации «диких» рыб к содержанию в искусственных условиях

При недостатке «диких» производителей перспективно формировать маточные стада осетровых заводов из зрелых и близких к созреванию рыб, отловленных в естественных водоемах, что значительно сокращает время создания стад.

Технологическая схема адаптации «диких» рыб к содержанию в искусственных условиях включает следующие элементы:

- прижизненное получение от самок икры;
- перевод на питание искусственными кормами;
- содержание на рыбоводном предприятия до (повторного) созревания;
- эксплуатация (повторно) созревших производителей.

Таким образом, основу маточного стада должны составлять самки, прошедшие адаптацию после прижизненного получения икры.

Наиболее трудоемким является процесс приучения «диких» рыб к искусственным кормам. Однако уже имеется опыт успешного перевода на искусственные гранулированные корма русского осетра, белуги, севрюги, стерляди.

Успешному переходу рыб на кормление искусственными кормами способствует следующее:

- Первоначальное приучение рыб к питанию естественной пищей (рыба, моллюски, черви, ракообразные) в условиях содержания в бассейнах садках и т.п.;
- Принудительное кормление через зонд пастообразными кормами сначала с добавлением, а потом исключительно изготовленными из растворенного гранулированного корма;
- Содержание непитающихся рыб вместе с питающимися особями того же вида;
- Инъекции антибиотиков и витаминов;
- Содержание при температуре 12-18°C и оптимальном гидрохимическом режиме;
- Снижение уровня стрессовых факторов, таких как шум, свет и т.п.

Если рыбы самостоятельно начинают питаться естественной пищей, то перевод на искусственные корма производится постепенным увеличением их доли в пастообразном корме. При этом сначала искусственный корм вводят в пастообразный естественный (рыбный, мидиевый, креветочный фарш и т.п.) в незначительном количестве (не более 5%) и только когда рыбы начинают питаться этой смесью, содержание искусственного корма в смеси постепенно увеличивают. Полное замещение естественной составляющей в пастообразном корме должно произойти в течение 2-3 недель. После этого необходимо начать добавлять к пастообразному корму гранулы. Процесс перехода на гранулированный корм того же состава обычно проходит менее болезненно.

Рыб, не начинающих питаться естественным образом кормят принудительно, через зонд, тем же пастообразным кормом. Принудительные кормления проводят не чаще чем 1 раз в трое суток. В ряде случаев для начала питания отдельных рыб достаточно покормить принудительно однократно. По этой причине перед повторным принудительным кормлением рыб кормят пастообразным кормом в бассейне (садке) и начавших питаться рыб отсаживают или метят и больше повторно не кормят.

Обычно рыбы начинают питаться не позже, чем после пятого принудительного кормления, при правильном подборе ингредиентов.

Начинающих питаться рыб рационально оставлять в бассейне (садке) с непитающимися рыбами и начинать систематически кормить. При этом более 20-30% непитающихся рыб могут начать питаться естественным образом. В случае если на предприятии есть питающиеся домашние или одомашненные рыбы, их лучше подсаживать к непитающимся сразу с началом работ по доместикации.

Перед началом перевода на питание ослабленным рыбам и производителям после получения половых продуктов следует провести однократное инъектирование антибиотиком (пенициллин 10 000 МЕ/кг) и трийодтиронином (300 мг/кг).

В период приучения рыб к корму их следует держать при температуре 12-18°C, так как непитающиеся особи при более высокой температуре быстро теряют в весе, и их физиологическое состояние ухудшается, что может привести к необратимой дистрофии.

Необходимо снизить до минимума шум, появление людей, резкое включение/выключение света. Не следует держать высоким уровень воды в бассейнах (садках), т.к. это мешает наблюдению за рыбой и вызывает необходимость снижать уровень воды каждый раз, когда необходимо проводить принудительное кормление или инъектирование.

Следует учитывать, что разные виды осетровых рыб в естественных условиях питаются разными кормовыми организмами и состав кормосмеси в ходе приучения к кормам также должен различаться (табл.34)

Таблица 34

Требования к составу пастообразных кормов, используемых при
доместикации «диких» особей осетровых рыб

Вид	Ингредиенты	Ингредиенты отпугивающие рыб.
Русский осетр	– Морская рыба; – Мидии; – Беззубка; – Дрейсена; – Бокоплавцы.	– Речная рыба; – Рыбная мука; – Рыбий жир;
Белуга	– Морская рыба; – Речная рыба; – Рыбная мука; – Рыбий жир.	Не выявлены
Севрюга	– Олигохеты; – Личинки хирономид; – Бокоплавцы.	– Морская рыба; – Речная рыба; – Рыбная мука; – Рыбий жир
Стерлядь	– Икра частичковых рыб; – Олигохеты; – Личинки хирономид; – Бокоплавцы.	– Морская рыба; – Речная рыба; – Рыбная мука

Для повторного созревания яичников одомашненным самкам требуется не только восстановить энергетические и пластические потери, понесенные за период зимовки, нерестового хода, выдерживания, заживления травм и периода адаптации к кормлению, но и накопить достаточное количество веществ для формирования новых поколений ооцитов. В результате этого первое повторное созревание одомашненных рыб наблюдается позднее, чем у рыб из культурных маточных стад и может происходить через 4-7 лет при естественном температурном режиме.

Однако продолжительность межнерестового интервала можно сократить на 1-2 года за счет содержания в течение первых 1-2 лет на «теплой» воде с круглогодичным кормлением перешедших на искусственные корма рыб (Шевченко и др., 2004).

ГЛАВА 6

ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ САНИТАРНО - ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ.

При выращивании осетровых отмечаются заболевания различной этиологии: инфекционные, инвазионные, алиментарные и заболевания, связанные с нарушением газового режима воды.

Значительную гибель икры и молоди на первых этапах подращивания вызывает сапролегниоз. Сапролегниоз – наиболее часто наблюдаемое инфекционное заболевание, вызывающее значительную гибель икры осетровых. В первую очередь повреждаются мертвые и неоплодотворённые икринки. Если не проводить своевременную обработку, воздействию подвергается и нормально развивающаяся икра. Кроме непосредственного поражения, сапролегниоз значительно ухудшает газовый режим в инкубационных аппаратах. Для профилактики и борьбы с сапролегниозом проводят обработку икры органическими красителями: малахитовым зеленым в концентрации 1:100000 и 1:20000 (10 мг/л и 5 мг/л) при времени экспозиции 15 мин; фиолетовым к 1:200000 (5 мг/л) при времени экспозиции 30 мин; формальдегидом в концентрации 15 мл/л воды 40%-ного формалина и 5 г поваренной соли при экспозиции 15 мин.

Обработка выполняется не менее 2-х раз: 1) на стадии щелевидного бластопора (ст. 18-19); 2) на стадии прямой сердечной трубки (ст. 28). Для отбора мёртвой икры и икры поражённой грибом сапролегнией, используют сифон из резинового шланга различного диаметра в зависимости от вида осетровых рыб.

Среди инвазионных заболеваний для рыб массой до 1-2г наиболее опасен триходиниоз, вызываемый эктопаразитическими простейшими – триходинами. В результате заболевания у рыб наблюдается повышенное слизиотделение, тело зараженных рыб становится матовым. При интенсивной зараженности рыбы не питаются, двигательная активность снижается, отмечается угнетенное состояние. Наиболее эффективными мерами борьбы с

заболеванием являются ванны с различной концентрацией поваренной соли в зависимости от продолжительности обработки: 5% в течение 5 минут и 20% в течение 1 минуты, 40% формалин из расчета 20мг на 100л воды, марганцовокислый калий – 1г на 10л воды.

Алиментарные заболевания отмечаются, как правило, в результате кормления молоди осетровых недостаточно сбалансированными кормами или кормами, предназначенными для других видов (например, форелевые), а также кормами с истекшими сроками хранения. Алиментарные токсикозы проявляются в виде осветления покровов тела, бледной окраски жабр и изменением цвета и структуры печени. Рекомендуется замена корма, введение в корм витамина С, из расчета 1-3г на 1кг корма (орошение корма раствором витамина в воде с последующей сушкой), метиленового синего (1-5 г/кг в течение пяти дней) или антидотных препаратов.

Газопузырьковая болезнь (ГПЗ) – газовая эмболия возникает из-за избытка растворённого в воде молекулярного азота, и кислорода. Предельно допустимый уровень насыщения воды для личинок и молоди осетровых молекулярным азотом составляет до 104%, для сеголетков и рыб более старшего возраста до 110%. Насыщение воды растворенным в воде кислородом не должно превышать 250-350%. В результате ГПЗ возникают механические повреждения кровеносных сосудов и внутренних органов, приводящие к гибели молоди. У предличинок до перехода на активное питание пузырек газа образуется в ротовой полости, что усложняет переход на активное питание и, как следствие, их гибель. С целью устранения избытка растворенных в воде газов необходимо проводить дегазацию воды ее разбрызгивание пропускание через систему ступенек, а также или низконапорную аэрацию воздухом, обеспечивающую выход избытка газов (Головин, 2001).

ГЛАВА 7 РАННЯЯ ПРИЖИЗНЕННАЯ ДИАГНОСТИКА ПОЛА ОСЕТРОВЫХ РЫБ МЕТОДАМИ УЗИ

Анатомические особенности гонад на ранних стадиях развития

Семенники осетровых рыб на начальных стадиях развития локализируются в медиальной части гонады (ближе к кишечнику) и имеют однородную и плотную структуру. Генеративная ткань семенника резко отличается и отделена от структуры жирового тяжа. Семенники покрыты оболочкой. Яичники осетровых рыб оболочкой не покрыты, по структуре ткани от жира не отличаются, закладываются в латеральной части, в развитии опережают семенники, генеративная ткань неоднородная, рыхлая (рис. 19).

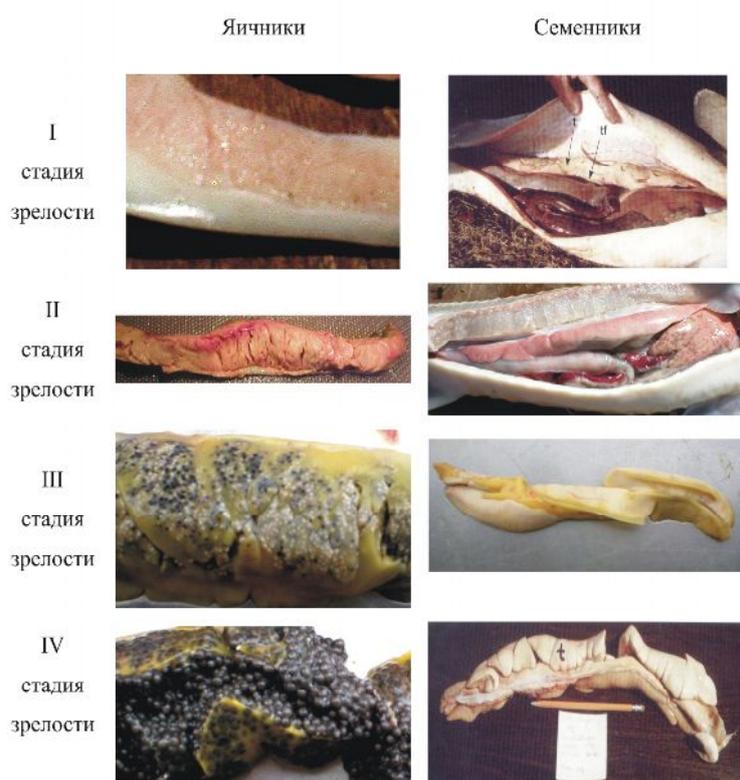


Рис. 19 Гонады осетровых рыб на различных стадиях зрелости

Ультразвуковые исследовательские сканеры длительное время широко применяются в медицине. Способность быстро и безболезненно исследовать

внутренние органы, наблюдать динамическую картинку и надежность работы делают применение этих приборов перспективным в ветеринарии и рыбоводстве (Mattison, 1991; Karsen, 1994; Goddard, 1995).

До последнего времени широкое распространение приборов подобного типа в рыбоводстве и ветеринарии ограничивала их высокая стоимость. За рубежом (Италия, Франция, Иран, Германия) УЗИ уже начали применять для исследований гаметогенеза и диагностики пола рыб, принадлежащих к различным систематическим группам (тресковые, лососевые и др.), и практика доказала оправданность затрат на приобретение данного оборудования (Filippo, 2001; Martin-Robichaud et al., 1998; O'Brein et al., 1997; Vajhi et al., 2001a, 2001b).

Современная промышленность выпускает портативные модели аппаратов, по своим характеристикам пригодные для ранней диагностики пола, например: портативный аналоговый SA-600 «Eurica», цифровые «MY SONO-201» и «SonoSine».

Сравнение качества изображения показало, что при одинаковой цене, интерфейсе и частотах датчиков, цифровые сканеры имеют более качественное мониторное изображение, а значит лучшую разрешающую способность, длительная работа с ними менее утомительна, а значит значительно больше производительность и точность идентификации.

Однако как цифровые, так и аналоговые портативные сканеры могут быть успешно использованы для ранней диагностики пола осетровых рыб.

Спецификация для ультразвукового сканера, предназначенного для ранней прижизненной диагностики пола и определения стадий зрелости гонад осетровых рыб

В выборе комплектности и характеристик ультразвукового оборудования необходимо ориентироваться на серийные ультразвуковые сканеры, предназначенные для диагностических медицинских исследований (Рис. 20).

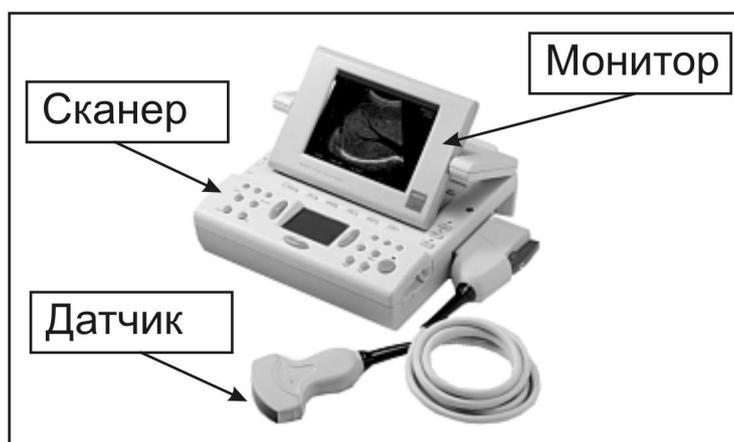


Рис. 20 Ультразвуковой исследовательский комплекс “MY SONO - 201”

При выборе модели сканера для рыбоводных хозяйств необходимо придерживаться следующих рекомендаций:

1. предпочтение при покупке следует отдавать новым аппаратам, на которые действуют гарантийные обязательства, выпускаются и легко доступны запасные части и дополнительные устройства, легко доступно сервисное обслуживание;
2. Сканер должен быть портативным и достаточно легким для переноски одним человеком на расстояние 100-200 м;
3. Сканер должен быть пригоден для использования в условиях местного климата с учетом специфики эксплуатации на рыбоводном предприятии, т.е. должен быть защищен от пыли, пригоден для эксплуатации в условиях низкой и высокой температур, в условиях повышенной влажности. Необходимо, чтобы была возможность эксплуатировать сканер постоянно в температурном диапазоне 10-40°C и при относительной влажности 95%;
4. Сканер должен быть достаточно прочным для любых условий транспортировки и хранения. Он не должен повреждаться при перевозке автомобильным транспортом по плохим дорогам;
5. Сканер должен удовлетворительно работать от источников энергии в условиях данного рыбоводного предприятия, должен быть

совместимым с местным напряжением и частотой тока и выдерживать колебания напряжения в местной сети. В противном случае необходимо приобрести блок бесперебойного питания, стабилизатор напряжения или адаптер для питания от автомобильной (тракторной) электросети;

6. Сканер должен быть оборудован видеомонитором (электронно-лучевым или жидкокристаллическим) с диагональю не менее 16 см. Большинство сканеров совместимы с телевизором (через обычные видеовход) или могут быть подключены к компьютерному монитору;
7. Сканер должен быть оборудован устройством регулировки общей чувствительности для изменения количества общей информации с видеозэкрана;
8. Сканер должен иметь устройство регулировки чувствительности по глубине;
9. Сканер должен иметь опцию «замораживания» изображения для фиксации изображения на экране в течение необходимого времени, рамочное «замораживание» изображения должно иметь плотность, по меньшей мере, 512x512x4 битов (для обеспечения уровня 16Гц);
10. Сканер должен быть оснащен линейным датчиком с размерами рабочей поверхности 40-60 мм и рабочей частотой 5-9 МГц.

Хорошо зарекомендовал себя при использовании в полевых условиях для ранней диагностики пола и определения стадий зрелости гонад осетровых рыб и может быть рекомендован для рыбоводных предприятий портативный цифровой УЗИ-сканер “MY SONO - 201”, производимый корейской фирмой “Medisson” в комплекте с линейным датчиком 5-9 МГц/40мм.

**Разрешающая способность метода
ранней прижизненной диагностики пола
и определения стадий зрелости гонад осетровых рыб**

Способность идентифицировать изображение и диагностировать пол и стадии зрелости будут зависеть (при выполнении рекомендации по параметрам оборудования) от следующих факторов:

1. видовая принадлежность;
2. возраст;
3. размер;
4. условия и режим выращивания;
5. упитанность;
6. время проведения исследований (период зимовки, нагула, весенний период (выход с зимовки) и т.п.);
7. предшествующий исследованиям режим содержания (кормление, длительная или непродолжительная пищевая депривация).

Возможность идентифицировать половую принадлежность изучаемых рыб определяется тем, насколько гонада, составляющие ее ткани и специфические половые анатомические детали и гистологические структуры будут отличаться на видеомониторе при сканировании ультразвуком. В первую очередь, должна быть хорошо видна гонада рыбы, т.е. ее минимальный линейный размер на срезе должны превышать длину ультразвуковой волны в 10-20 раз, в противном случае границы органа не будут заметны или будут нечетки. Во-вторых, гонады самок и самцов должны обладать различной структурой эхогенности, иначе отличить самок и самцов будет невозможно. Структура эхогенности складывается из анатомических и гистологических особенностей генеративных, соединительных и жировых тканей гонад. Диагностическими признаками для определения пола являются:

1. локализация генеративной ткани в гонаде (медиальная, латеральная и т.д.);
2. отсутствие и наличие оболочки гонады;
3. характер поверхности и краев гонады (гладкая или неровная (пористая), ровный или рваный край, прямой или изогнутый (неровный) край;

4. эхогенность генеративной ткани, выражающаяся в различной яркости ее изображения на экранемонитора;
5. однородность или неоднородность структуры тканей гонады;
6. местоположение относительно генитального отверстия и структура каудального конца гонады.

Для определения стадий зрелости гонад решающее значение приобретают относительные и абсолютные размеры гонад и генеративной ткани в гонадах, а на более поздних стадиях характер неоднородности и слагающих ее элементов (ооцитов), а также степень затухания сигнала. При перезревании и резорбции половых продуктов эхогенность тканей меняется (эхогенные ткани становятся анэхогенными, гиперэхогенные гипоехогенными или анэхогенными и наоборот).

Динамика генеративных процессов, возраст и размер анатомической и цитологической дифференцировки пола – видоспецифичны и зависят от температурных режимов выращивания и содержания, качества кормов и условий нагула. С учетом этих факторов в таблице 35 приведены характеристики рыб, являющихся показанием для ранней прижизненной диагностики пола.

Таблица 35

Минимальные размеры и возраст осетровых различных видов и гибридных форм для проведения ранней прижизненной диагностики пола

Вид (гибрид)	Индустриальные хозяйства		Хозяйства с естественным температурным режимом	
	Индивидуальная масса, кг	Возраст	Индивидуальная масса	Возраст
Стерлядь	0,3-0,6	1-1+	0,3-0,6	2-2+
Белуга	8,0-12,0	4-5	8,0-12,0	6-7
Сибирский осетр	2,0-2,5	2-2+	2,0-2,5	3-4
Русский осетр	1,5-3,0	1+-2	1,5-3,0	2-3
Бестер	1,0-2,0	1+-2	1,0-2,0	2+-3
Русский осетр Х Сибирский осетр	0,8-2,0	1+-2	0,8-2,0	2-2+

Оптимальным временем для проведения ранней прижизненной диагностики пола является период после зимовки при температуре воды 8-12°C для хозяйств с естественным температурным режимом и после 2 месяцев содержания при минимальных температурах воды для промышленных хозяйств. При этом перед проведением диагностических исследований на промышленных хозяйствах не следует кормить рыбу, как минимум в течение 10-12 дней.

Наименее приемлемым для идентификации половой принадлежности рыб является период активного нагула (кормления) и температуры выше 18°C.

Несмотря на более высокие темпы роста идентификация пола рыб, постоянно содержащихся на промышленных рыбоводных предприятиях значительно сложнее из-за накопления значительного количества жира.

Методика проведения ультразвуковых исследований ***Организация рабочего места***

Проведение ранней прижизненной диагностики пола и определение стадий зрелости гонад требует организации специального рабочего места (Рис. 21).



Рис. 21 Полевой УЗИ-комплекс Южного филиала ФСГЦР:

Рабочее место должно отвечать следующим требованиям:

- дополнительное оборудование включает: стол для установки ультразвукового оборудования, за которым было бы удобно работать оператору, вести видеозапись и журнальные записи;
- специальный металлический или деревянный стол с бортиками для размещения на нем рыбы. Размеры стола должны позволять работать с рыбой, имеющейся на хозяйстве;
- электророзетка в непосредственной близости от стола;
- освещенность рабочего места не должна быть слишком высокой, т.к. в этом случае считывание видеоинформации с экрана монитора будет затруднено или вообще невозможно;
- столы должны быть расположены таким образом, чтобы оператор мог, не вставая с места, проводить сканирование, одновременно наблюдая видеомониторное изображение;

- к столу для рыбы должен быть обеспечен беспрепятственный подход и отход человека (двух) с рыбой и возможность ее фиксации в относительно неподвижном состоянии.

Порядок проведения ультразвукового исследования

Перед проведением ультразвукового исследования оборудование должно быть установлено, подключено и отрегулировано.

Установки и регулировки ультразвукового сканера.

Все установки и регулировки ультразвукового сканера даны на примере модели портативного ультразвукового сканера производства южнокорейской фирмы «MEDISSON» – «MY SONO – 201», все параметры и характеристики которого полностью соответствуют данной нами спецификации.

Перед началом работы на сканере должен быть установлен В-режим (2D-режим). Установки усиления по глубине (Рис. 22):

1. Общее усиление – 18;
2. Усиление отраженных сигналов с поверхности – 18;
3. Усиление эхосигналов из нижних слоев – 18.

Яркость монитора регулируется в зависимости от освещенности и при работе вне помещений устанавливается на максимум.

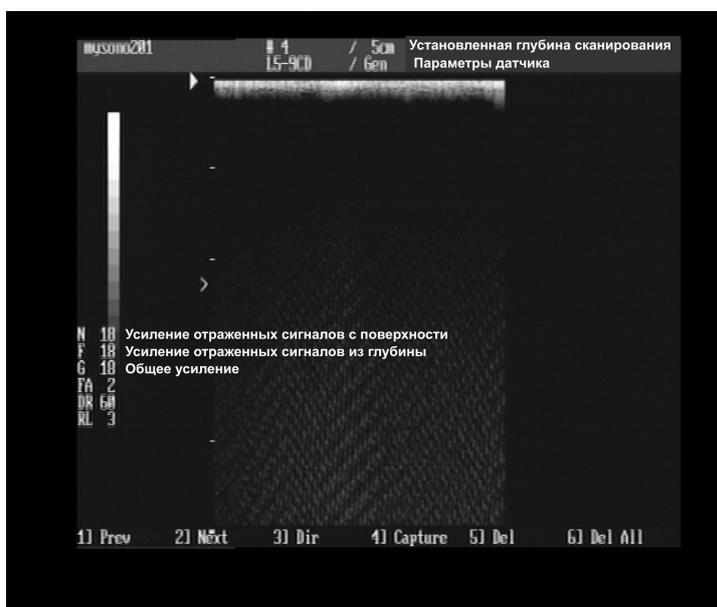


Рис. 22. Установки сканера на мониторе

Глубина сканирования устанавливается в зависимости от размеров рыбы и для рыбы массой до 1 кг составляет – 3 см; для рыбы массой 1-2 кг - 4-5 см; для более крупных рыб – 5-6 см.

Перед началом исследования сканирующая поверхность датчика заклеивается двумя слоями канцелярского скотча или изоляционной ленты шириной 1,5-2,0 см, с целью предупреждения повреждения поверхности датчика о кожу рыбы. Скотч заменяется по мере его износа.

Расположение рыбы на столе и относительно оператора. Рыбу располагают на специальном или приспособленном жестком столе брюшной стороной к оператору и головой влево от оператора, или спинной стороной к оператору и головой вправо.

Удержание рыбы должно обеспечивать ее относительную неподвижность в течение всего процесса сканирования, который может продолжаться от нескольких секунд до нескольких минут.

Мелкую рыбу удерживает один человек, более крупная рыба (обычно более 3-4 кг) удерживается двумя ассистентами, при этом один удерживает хвост, а второй – голову.

Для удержания особенно крупных экземпляров следует применять делевые рыболовные рукава, при этом после укладки рыбы на стол место сканирования освобождается от дели.

Не следует проводить работы в сильную жару и при морозе.

Не допускается проведение ультразвуковых исследований вне помещений при сильном ветре, т.к. это может вызвать повреждение жабр и кожных покровов.

Порядок сканирования

Ультразвуковое исследование гонад осетровых рыб проводится во фронтальной плоскости, при этом датчик удерживается правой рукой оператора и плотно прижимается к поверхности тела в районе 3-4 брюшных

жучек (счет ведется от брюшных плавников), так, чтобы один край датчика находился прямо над жучками (рис. 23).



Рис.23 Правильное положение датчика при сканировании во фронтальной плоскости, датчик передвигается в направлении от хвоста к голове

Периодическими наклонами датчика влево-вправо находится оптимальный фронтальный разрез, далее, в случае если есть необходимость, датчик медленно перемещается в выбранной плоскости в направлении головы примерно до середины тела (Рис. 24). При этом изучается динамическая картинка, которая в ряде случаев более информативна, чем статическое («замороженное») изображение.

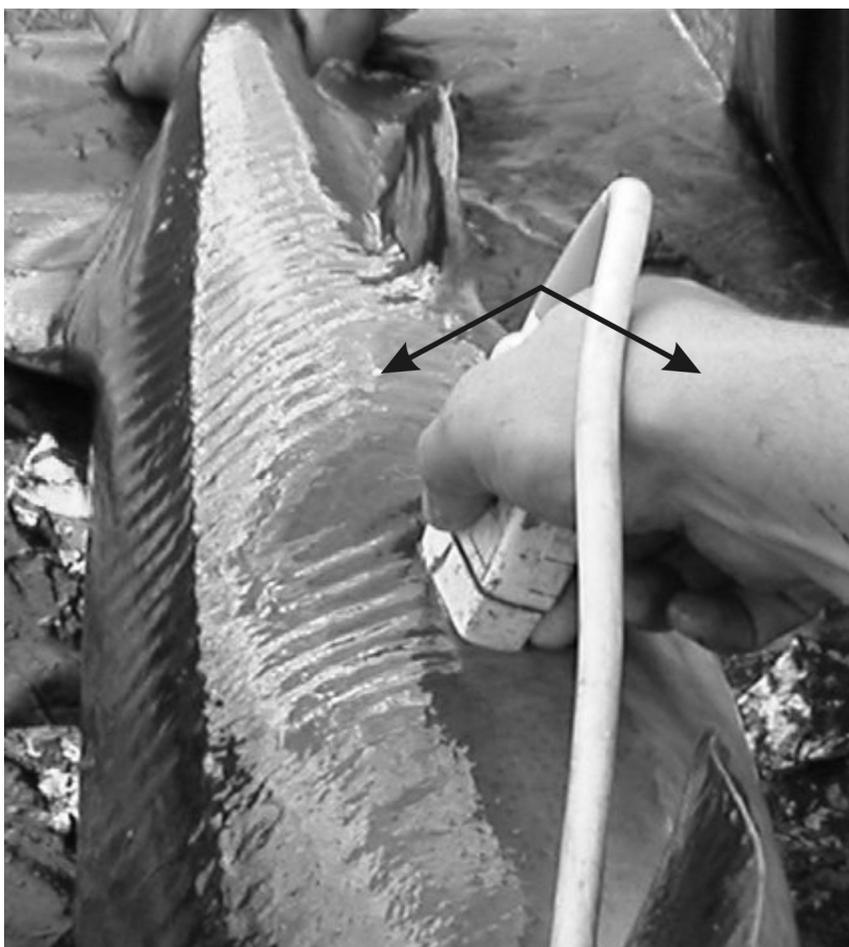


Рис. 24 Положение датчика при колебательных движениях для поиска наиболее информативной плоскости среза.

В случаях, когда обнаружение гонады затруднено или требуется установить положение генеративной ткани в гонаде, необходимо провести сканирование в поперечном направлении. Поперечный срез делается также в районе 3-4 жучек. Изучить гонаду на всем протяжении можно, перемещая датчик к голове рыбы. Однако поперечный срез, как правило, менее информативен и носит вспомогательный характер. Наиболее продуктивно, после обнаружения гонады на поперечном срезе аккуратно повернуть датчик по часовой стрелке, не теряя гонаду из поля зрения, до получения качественного фронтального среза. Далее исследование ведется в обычном режиме (Рис. 25).

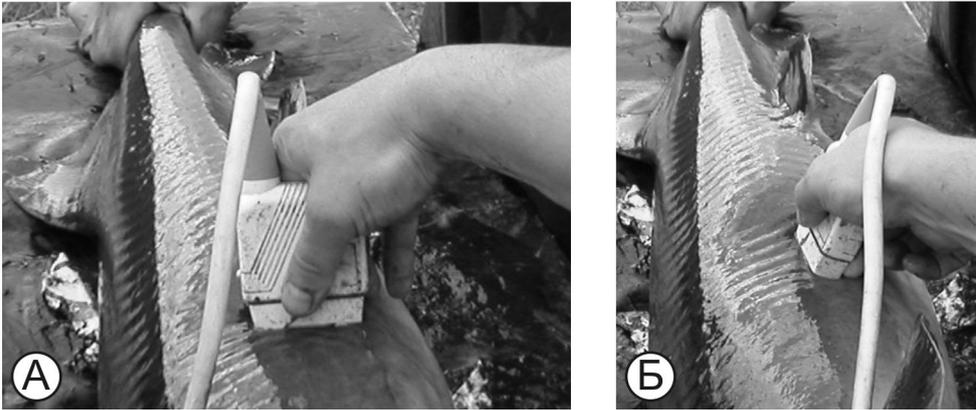


Рис. 25 Последовательность операций при затруднениях в обнаружении гонад: А – первоначальное положение датчика; Б – положение датчика после поворота

Обнаружение гонад на ультразвуковых фронтальных срезах

На фронтальном срезе видны следующие ткани и органы в порядке от сканирующей поверхности датчика (Рис. 26):

1. кожа – в виде тонкой гиперэхогенной зоны;
2. подкожная жировая клетчатка, узкая (2-3 мм) зона средней эхогенности;
3. мышечная ткань – широкая зона смешанной эхогенности, на которой собственно мышечная ткань (средней яркости) чередуется с межмиотомными перегородками из соединительной ткани (на мониторе выглядят как наклонные, почти вертикальные более яркие, чем мышцы узкие полосы);
4. серозная оболочка брюшной полости – выглядит как яркая ровная четкая граница;
5. собственно гонада – может быть покрыта или не покрыта оболочкой, и имеет структуру различной эхогенности;
6. кишечник – имеет вид полой пустой трубки, или, заполненной жидким вязким содержимым, перемещающемся при увеличении давления на датчик. В задней части расположен толстый отдел кишечника и в нем обычно легко идентифицируется спиральный клапан;

7. в зависимости от направления среза (угла наклона датчика) кишечник может идентифицироваться или не идентифицироваться, в последнем случае под верхней гонадой будет расположена вторая гонада и далее (при соответствующей глубине сканирования) органы и ткани располагаются в обратном порядке.

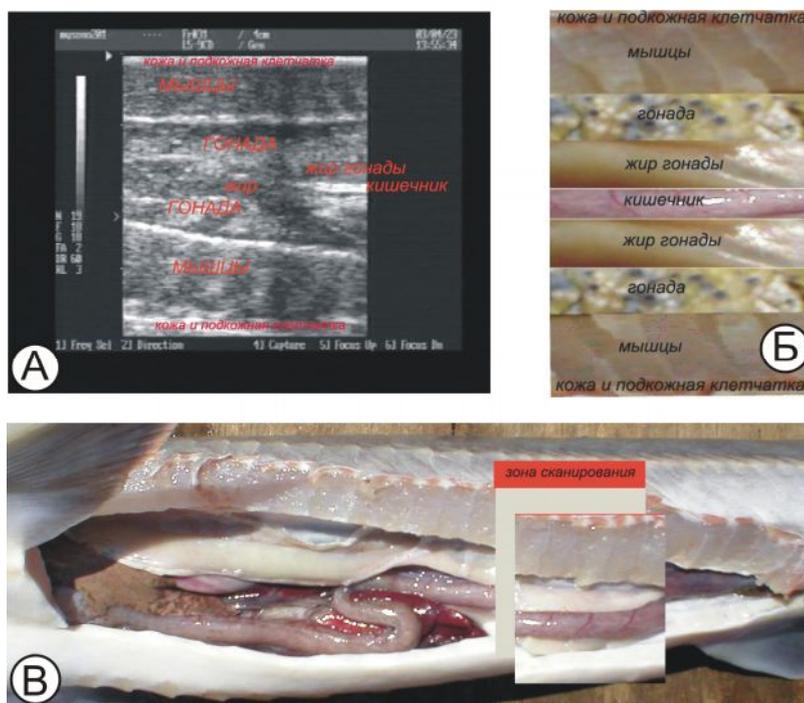


Рис. 26. Локализация органов и тканей на фронтальном ультразвуковом срезе: А – эхограмма с комментариями; Б – схема среза с комментариями; В – зона сканирования

Диагностика пола по ультразвуковым фронтальным срезам

Ультразвуковая диагностика пола осетровых рыб возможна после достижения особями I-II стадий зрелости гонад, при размерах гонад или отдельных структур не менее, чем в 10-20 раз превышающих длину ультразвуковой волны. Учитывая, что нами использовался датчик с рабочей частотой 5-9 МГц, структуры должны иметь минимальные размеры не менее 2 мм.

Характеристика гонад и генеративных тканей самцов осетровых рыб. Генеративная ткань семенника при проведении исследований в оптимальные сроки представляет собой гиперэхогенную структуру, которая на мониторе выглядит как очень светлая (почти белая) мелкозернистая

однородная по всей площади фронтального среза гонады. Самцы легко идентифицируются, начиная со II стадии зрелости (Рис. 27, 28).

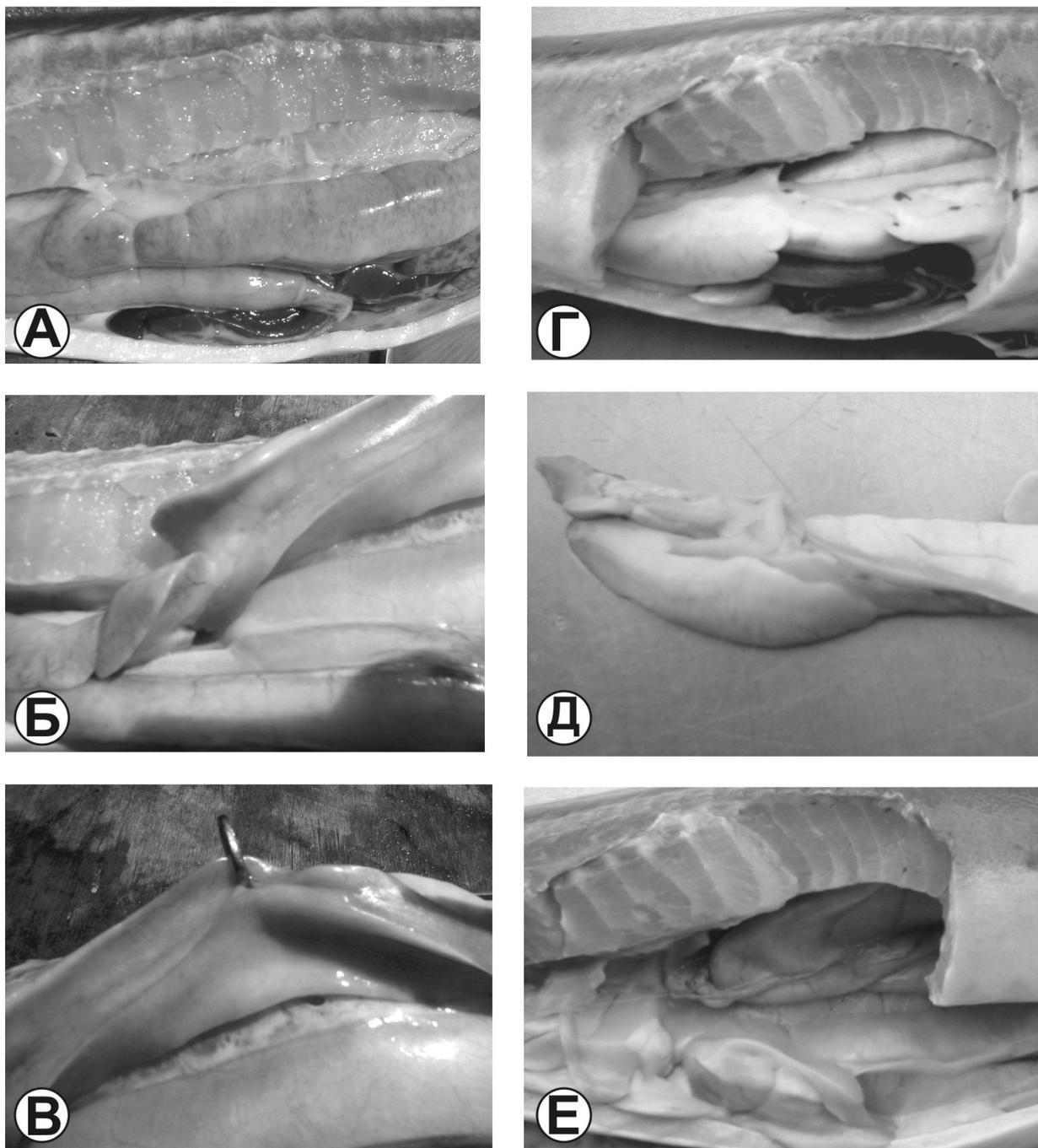
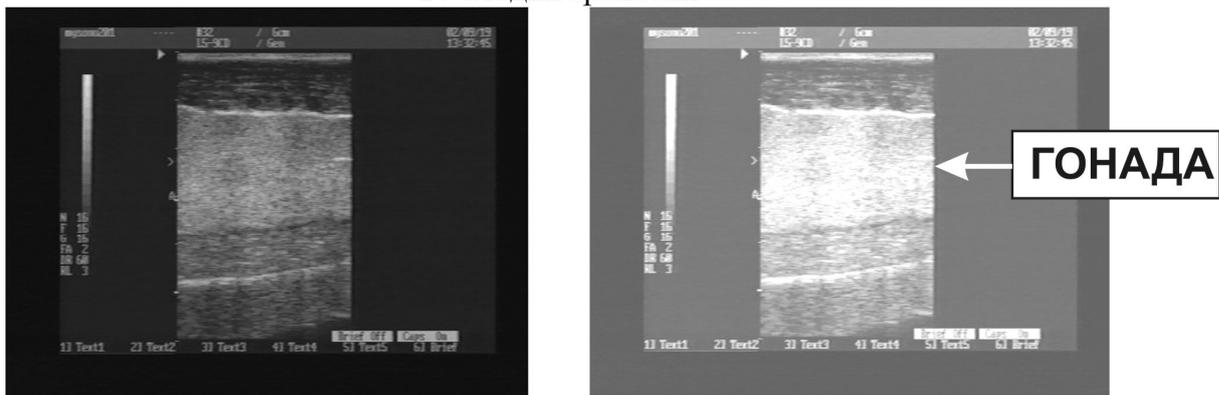
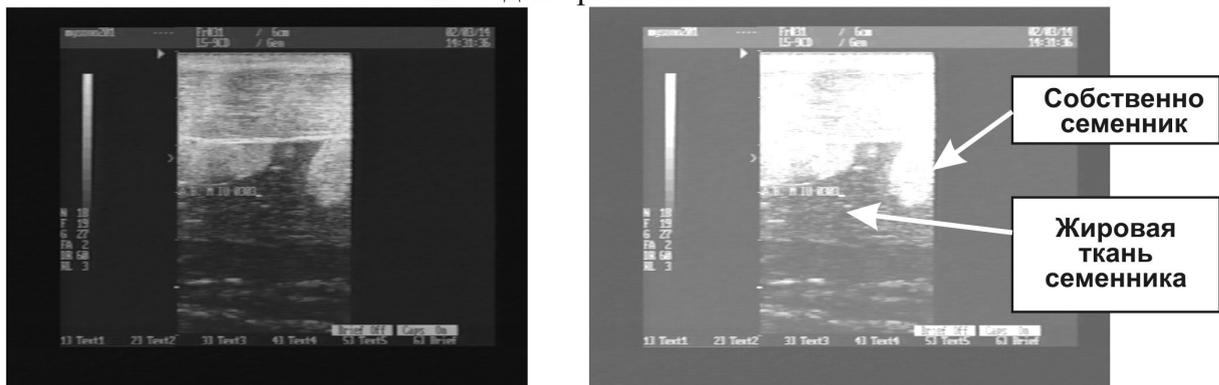


Рис. 27 Анатомия самцов осетровых рыб (Стерлядь): А,Б,В – семенники на II стадии зрелости; Г, Д, Е – семенники на III-IV стадии зрелости; А-Г - расположение гонад в полости тела; Б, Д - общий вид семенника; В, Е - с внутренней стороны семенники имеют жировой слой

IV стадия зрелости



II стадия зрелости



II стадия зрелости

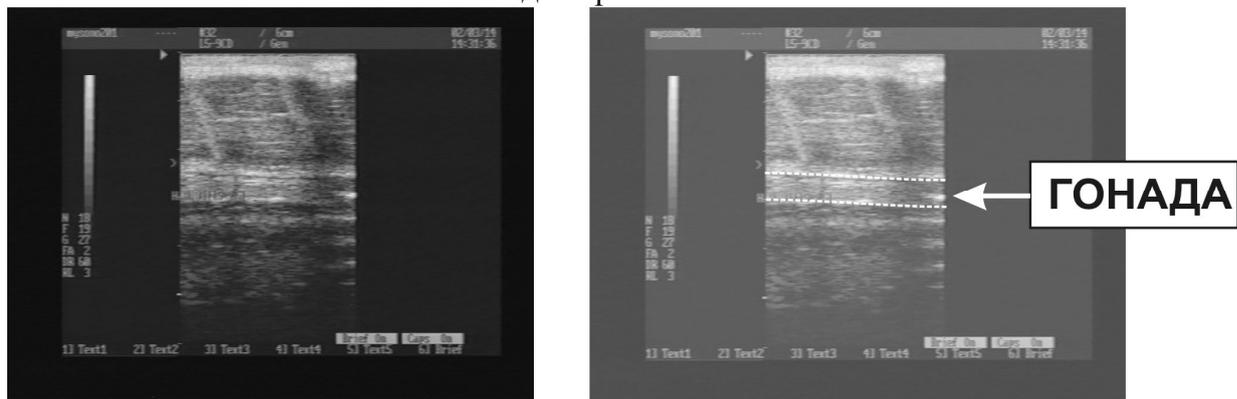
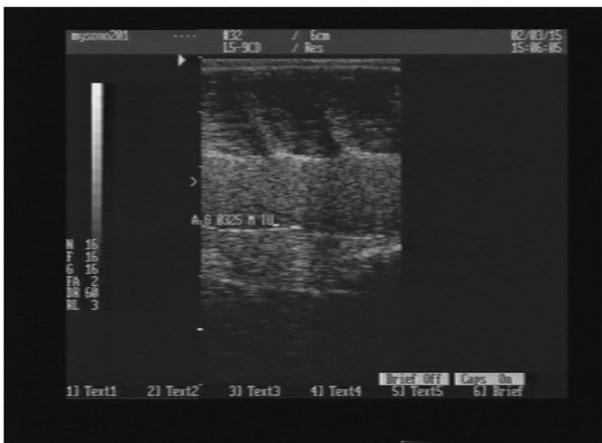


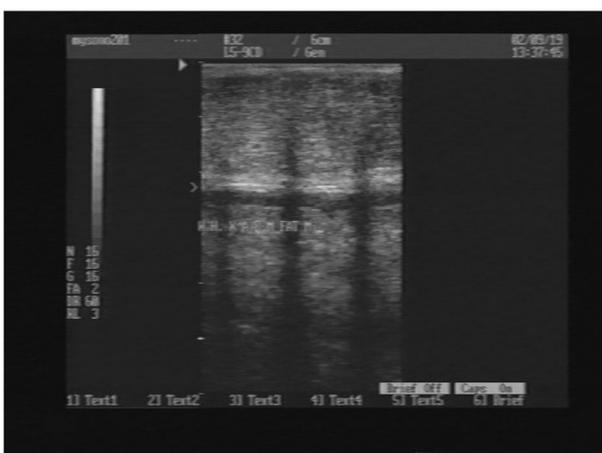
Рис. 28. Фронтальные ультразвуковые срезы через гонады самцов осетровых рыб на разных стадиях зрелости

Начиная с III стадии зрелости, семенник представляет собой гладкий, плотный, как бы смятый тяж с гладкими чуть заостренными краями. Такая структура выглядит на фронтальном ультразвуковом срезе как светлая зона с четким гладким, но извилистым краем или в виде отдельных зон с округлыми краями.

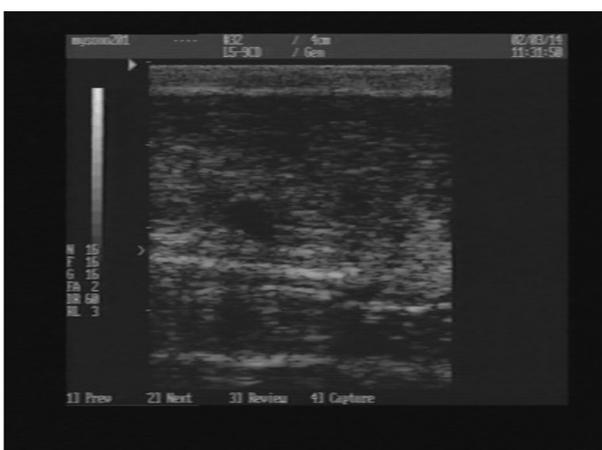
В летний период, в зимний период на хозяйствах индустриального типа, а также при длительном содержании при нерестовых температурах наблюдается перезревание самцов. На эхограмме данный процесс выражается в снижении эхогенности семенника (Рис. 29).



**Снижение эхогенности
ткани семенника в
результате начала
жирового перерождения**



**В результате накопления
жира в сильно
мембранизированной
генеративной ткани,
последняя полностью
поглощает и рассеивает
ультразвуковые волны**



**После полного
перерождения ткань
семенника на эхограмме
не визуализируется
(становится анэхогенной)**

Рис. 29. Эхограммы семенников с разной степенью перезревания

Подобные самцы непригодны к использованию в воспроизводственных целях в момент проведения исследований.

Характеристика гонад и генеративных тканей самок осетровых рыб. Яичники не имеют внешней оболочки, насыщены жиром, имеют структуру смешанной эхогенности (Рис. 30, 31).



Генеративная ткань яичника на I стадии зрелости расположена на латеральной стороне, значительную часть гонады составляет жир (яичник годовалой *A. ruthenus*)



Генеративная ткань яичников на II стадии зрелости представляет собой «книжку» состоящую из яйценосных пластин

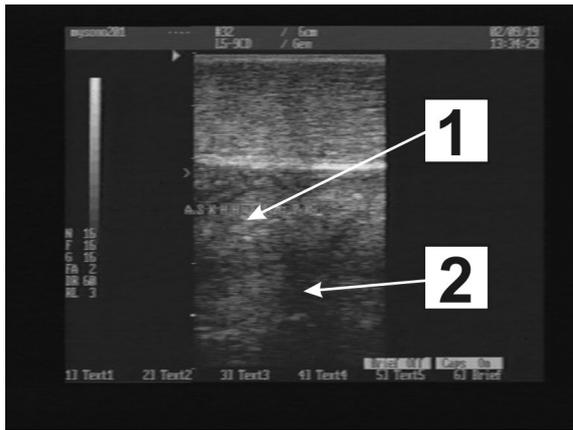


Продольный разрез яичника на II стадии зрелости (*A. Gueldenstaedtii*)

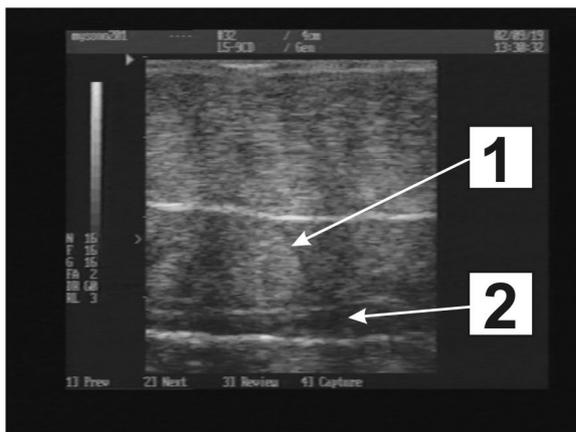


Жировая ткань на внутренней стороне яичника на II стадии зрелости (*A. Gueldenstaedtii*)

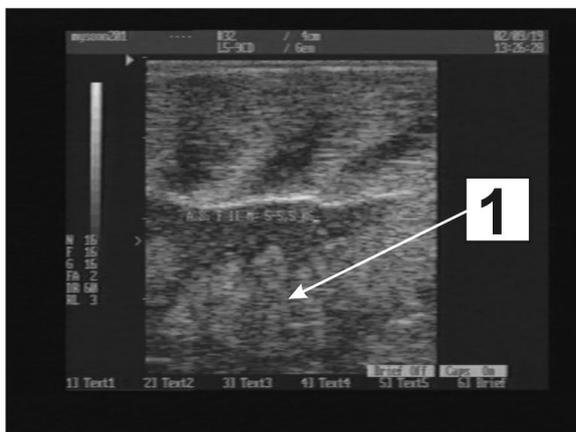
Рис. 30. Анатомия яичников осетровых рыб на I-II стадиях зрелости



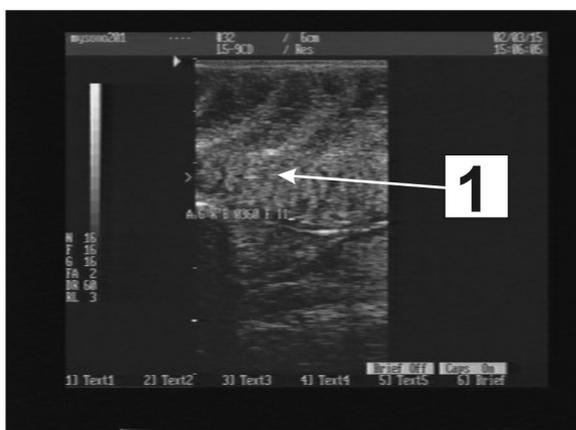
Самка (гонады на II стадии зрелости). На эхограмме отдельные яйценосные пластины не видны. Генеративная ткань в виде нечетких гиперэхогенных зон (1). Основную массу гонад составляет анэхогенный жир (2).



Самка (гонады на II стадии зрелости). На эхограмме отдельные яйценосные пластины не видны, однако уже заметна некоторая вертикальная исчерченность. Генеративная ткань в виде нечетких вертикальных гиперэхогенных зон (1). Основную массу гонад составляет анэхогенный жир (2), однако генеративная ткань составляет значительную часть гонады.



Самка (гонадами на II стадии зрелости). На эхограмме видны отдельные яйценосные пластины. Генеративная ткань в виде четких гиперэхогенных зон (1) не отделенных от жировой ткани оболочками, дающими зеркальное отражение. Значительную часть гонад составляет гиперэхогенная генеративная ткань.



Самка (конец II стадии). На эхограмме видны отдельные яйценосные пластины значительной толщины, в виде разветвленных вертикальных гиперэхогенных образований (1). Генеративная ткань почти полностью пронизывает тело гонады.

Рис. 31. Фронтальные ультразвуковые срезы через гонады самок осетровых рыб на разных стадиях зрелости

Генеративная ткань локализуется в латеральной части яичников, к концу II стадии зрелости практически полностью замещает собой жировую ткань яичника. Структура генеративной ткани неоднородна, пориста и представляет собой яйценозные пластинки, размещаемые в латеральной части гонад в дорзо-вентральной плоскости. На эхограмме яичник выглядит как структура смешанной эхогенности: темная жировая ткань с включением генеративной ткани повышенной эхогенности, края гонады не гладкие (слегка зубчатые), без четких, отделенных оболочками границ. На эхограммах на ранних стадиях развития генеративная ткань визуализируется в виде нечетких более светлых, чем жировая ткань островков, а на более поздних стадиях – в виде вертикальных отдельных или разветвляющихся полос повышенной эхогенности (Рис. 32-34).

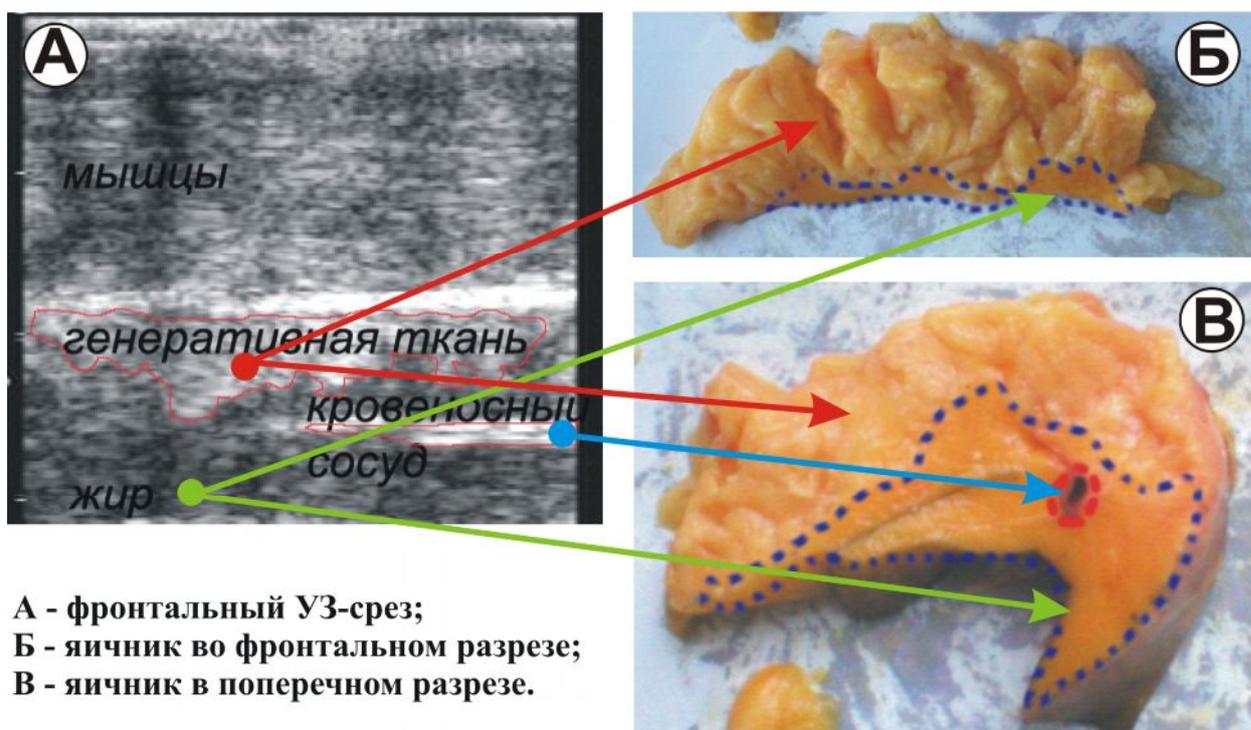
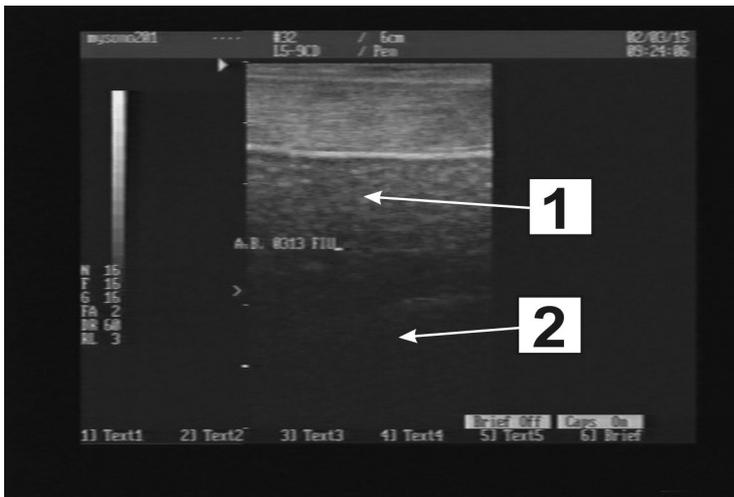


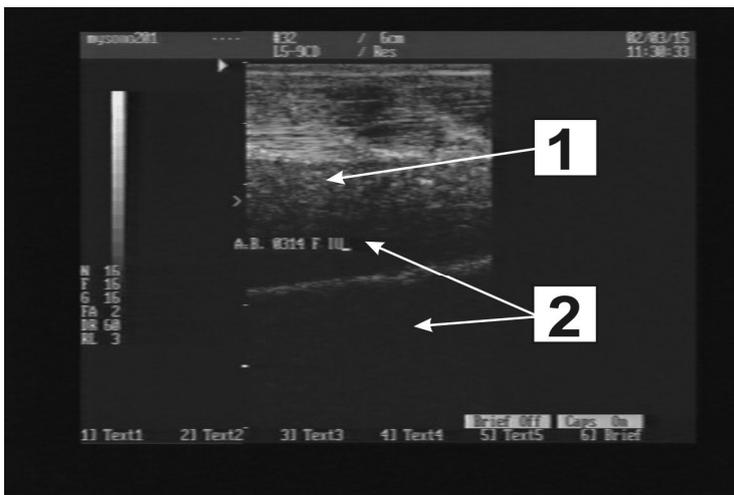
Рис. 32 Локализация тканей и кровеносных сосудов в яичниках.



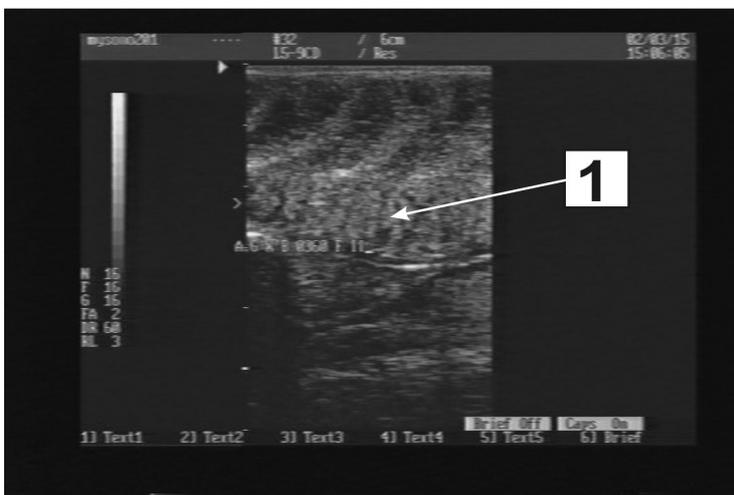
Рис. 33 Яичники зрелых и близких к созреванию самок (Стерлядь):
А, Б, В – внешний вид яичников III-IV стадии зрелости; Г, Д, Е – IV стадии зрелости



IV стадия зрелости, на эхограмме видны отдельные икринки в виде округлых зернистых включений. Ткань гонады имеет зернистую неоднородную структуру (1), при этом эхосигнал полностью гасится и рассеивается в ткани яичника (икрой) поэтому нижележащая часть гонады и органы под гонадой не визуализируются (2). Ооциты крупные и однородные.



III-IV стадия зрелости, на эхограмме видны отдельные икринки в виде округлых зернистых включений. Ооциты разнородные по размеру, контрастно выделяются на фоне темной жировой ткани. Ткань гонады имеет зернистую неоднородную структуру (1), при этом эхосигнал полностью гасится и рассеивается в ткани яичника (икрой и жиром), в результате нижележащая часть гонады и органы под гонадой не идентифицируются (2).



II, II-III стадия зрелости, на эхограмме видны отдельные яйценозные пластины значительной толщины, в виде вертикальных гиперэхогенных образований (1). Генеративная ткань полностью пронизывает тело гонады. В начале III стадии зрелости фолликулы с ооцитами еще очень малы и не могут быть визуализированы на эхограмме, а их присутствие выдает утолщение яйценозных пластин и увеличение эхогенности генеративной ткани

Рис. 34 Эхограммы яичников осетровых рыб на разных стадиях зрелости (фронтальные срезы)

Словарь специальных терминов по ультразвуковым исследованиям

Акустическая тень	Снижение эхогенности тканей, расположенных ниже структуры, в которой происходит выраженное затухание ультразвуковых волн.
Акустический луч	Пучок ультразвуковых волн, производимый датчиком.
Акустическое сопротивление	Сопротивление тканей колебаниям частиц, создаваемым ультразвуковыми волнами. Визуализация различных сканируемых объектов возможна вследствие наличия различного акустического сопротивления.
Анэхогенный	Не дающий отражений; эхосвободный.
Внутренняя эхоструктура	Ультразвуковое отражение от тканей с различным акустическим сопротивлением в одном органе.
Гиперэхогенный	Таким образом описывают ткани, создающие более яркие отраженные эхосигналы, чем рядом расположенные ткани.
Гипоэхогенный	Таким образом описываются ткани, создающие более темные отраженные сигналы.
Граница	Линия, разделяющая два вида тканей, по-разному проводящих ультразвук, определяемая как зона отражения на поверхности раздела.
Затухание	Снижение интенсивности ультразвуковых волн при прохождении их через ткани.
Зеркальный отражатель	Отражающая структура с гладкой поверхностью, большей, чем длина ультразвуковой волны, например стенки сосудов или тканевые перегородки. В зависимости от угла падения может происходить полное или частичное отражение.
Отражение	Изменение направления ультразвуковой волны на границе раздела сред, при этом ультразвуковой луч не проходит через вторую среду.

Плоскость сканирования	Срез тканей, через который проходит ультразвуковой луч.
Поперечный (аксиальный) срез	Ультразвуковой срез под прямым углом к длинной оси тела.
Продольный (сагиттальный) срез	Вертикальный срез по длинной оси тела.
Рассеивание	Отражение и преломление ультразвуковых волн сразу во многих направлениях. Это наблюдается в случае, если отражающий объект меньше длины ультразвуковой волны. В этом случае только небольшая часть передаваемой энергии возвращается в датчик.
Срез во фронтальной плоскости	Срез по длинной оси тела, проходящий под прямым углом к сагиттальному срезу.
Трансдюсер (датчик)	Часть ультразвуковой установки, непосредственно соприкасающаяся с исследуемым объектом. Датчик преобразует электрическую энергию в энергию ультразвуковой волны, а также принимает отраженные волны и преобразует их в электрическую энергию.
Частота	Число полных ультразвуковых волн в 1 сек., выражается МГц.
Чувствительность	Усиление отраженных ультразвуковых волн ультразвуковой системой. Отраженным сигналам, идущим от глубокорасположенных тканей требуется более интенсивное усиление, чем лежащим ближе к поверхности.
Эхоструктура смешанной эхогенности	Ультразвуковое изображение включает участки неоднородной эхоструктуры, а также – анэхогенные участки (гипер- и гипозохогенные компоненты).

ГЛАВА 8
РЫБОВОДНЫЕ НОРМАТИВЫ

Таблица 36

Временные биотехнические нормативы по разведению молоди осетра на
рыбоводных заводах Европейской части Российской Федерации

Показатели	Ед. Изм.	Волго-Каспийский район		Терско - Сулакский район	Азово – Черноморский район
		цикл1	цикл2		
2	3	4	5	6	7
					яр./оз.
Среднештучная масса:					
- самок	кг	20	20	18	16/20
- самцов	кг	12	12	10	8/10
Соотношение полов - самки: самцы		1:1	1:1	1:3	1:5/1:5
Средняя рабочая плодовитость самок					
- методом вскрытия	тыс. шт.	200	200	180	230/250
- методом прижизненного получения икры	тыс. шт.	192	192		130/150
Отход производителей при транспортировке	%	-	-	10	5/5
Отход производителей при выдерживании от заготовки до инъекции:					
- яровых	%	5	5	5	5/5
- озимых	%	20	20	-	5/5
Созревание производителей после инъекции	%	85	70	70	90/90
Количество самок, давших доброкачественную икру от числа созревших:					
- методом вскрытия самок	%	95	85	75	85/85
- методом прижизненного получения икры	%	90	80	-	80/80
Процент оплодотворения икры	%	85	85	75	80/80
Выход личинок от икры, заложенной на инкубацию	%	70	70	75	70/70
Плотность посадки личинок:					
- в бассейны	т. шт/м ³	35	30	30	7/7
- в пруды	т. шт/га	120	110	100	80/80
Выход личинок из бассейнов:					
- не подрощенной	%	80	75	-	-/-
- подрощенной	%	75	70	70	75/70
Выход молоди:					
- из бассейнов	%	-	-	-	50/50
- из прудов:					
- от не подрощенной личинки	%	50	40	-	-/-
- от подрощенной личинки	%	60	50	60	60/60

2	3	4	5	6	7
					Яр./ оз.
Среднештучная масса выпускаемой молодежи:					
- из бассейнов	г	-	-	-	1,25/1,25
- из прудов	г	3,0	2,5	2,0	2,5/2,5
Сроки выращивания молодежи	сут.	40	40	40	30/50
Выживаемость до половозрелого состояния от стандартной молодежи	%	1,0	1,0	-	1,0/1,0
Расход самок на 1 млн. выращенной молодежи					
- яровые формы					
- методом вскрытия					
- без подращивания	шт.	30	50		
- с подращиванием	шт.	27	42	47	
- прижизненным методом					
- без подращивания	шт.	29	52		
- с подращиванием	шт.	25	45		25/26*
- озимые формы					
- методом вскрытия					
- без подращивания	шт.	35	56		
- с подращиванием	шт.	30	48		
- прижизненным методом					
- без подращивания	шт.	33	60		
- с подращиванием	шт.	29	52		26/27*

*при выращивании бассейновым методом

Таблица 37

Временные биотехнические нормативы по разведению молодежи севрюги на
рыбоводных заводах

Показатели	Ед. изм.	Волго-Каспийский район		Терско - Сулакский район	Азово – Черноморский район
		цикл 1	цикл 2		
Среднештучная масса:					
- самок	кг	9	9	9	10
- самцов	кг	7	7	7	7
Соотношение полов - самки: самцы	шт.	1 : 1	1 : 1	1 : 3	1 : 4
Средняя рабочая плодовитость самок на 1кг массы	тыс. шт.	150	150	150	150
Отход производителей при транспортировке	%	5	5	15	5
Отход производителей при выдерживании от заготовки до инъектирования:	%	5	5	5	5
Созревание производителей после инъекции	%	80	65	65	75

Количество самок, давших доброкачественную икру от числа созревших:	%	85	80	65	80
Процент оплодотворения икры	%	80	75	70	75
Выход личинок от икры, заложенной на инкубацию	%	75	70	60	75
Плотность посадки личинок:					
- в бассейны	т. шт/м ²	8	8	6	7
- в пруды	т. шт/га	120	85	100	80
Выход личинок из бассейнов:					
- не подрощенной	%	80	75	-	-
- подрощенной	%	70	65	65	60
Выход молоди из прудов:					
- от не подрощенной личинки	%	45	30	-	-
- от подрощенной личинки	%	55	40	50	60
Среднештучная масса выпускаемой молоди	г	2	1,5	1,5	1,5
Сроки выращивания молоди	сут.	30	35	35	30
Выживаемость до половозрелого состояния от стандартной молоди	%	1,2	1,2	1	1,0
Расход самок на 1 млн. выращенной молоди	шт.	47	77		50

Таблица 38

Временные биотехнические нормативы по разведению молоди белуги на рыбоводных заводах

Показатели	Ед. изм.	Волго-Каспийский район	Азово – Черноморский район	Дальневосточный регион (калуга)
2	3	4	5	6
Среднештучная масса:				
- самок				
- методом вскрытия	кг	100		
- прижизненным методом	кг	75	90	100
- самцов	кг	70	60	60
Соотношение полов - самки: самцы	шт.	1 : 1,5	1 : 1	1 : 1,5
Средняя рабочая плодовитость самок на 1кг массы	тыс. шт.	450	450	650
Отход производителей при транспортировке	%	-	-	-
Отход производителей при выдерживании от заготовки до инъектирования:				
- яровых	%	5	-	-
- озимых	%	20	5	-

Созревание производителей после инъекции	%	80	90	90
Количество самок, давших доброкачественную икру от числа созревших:				
- методом вскрытия самок	%	90	90	-
- методом прижизненного получения икры	%	85	90	90
Процент оплодотворения икры	%	85	80	85
Выход личинок от икры, заложенной на инкубацию	%	75	70	80
Плотность посадки личинок:				
- в бассейны	т.шт/м ²	8	3	10
- в пруды	т. шт/га	110	100	-
Выход личинок из бассейнов	%	75	70	
Выход молоди:				
- из бассейнов	%	-	-	50
- из прудов	%	40	40	-
Среднештучная масса выпускаемой молоди:			3,0	
- из бассейнов	г	-	-	3
- из прудов	г	3	3	-
Сроки выращивания молоди	сут.	30	30	45
Выживаемость до половозрелого состояния от стандартной молоди	%	0,8	0,6	0,6
Расход самок на 1 млн. выращенной молоди				
- методом вскрытия	шт.	13	12	-
- прижизненным методом	шт.	17	13	15

Таблица 39

Рыбоводно-биологические нормативы разведения осетровых рыб по технологии полициклического использования рыбоводных заводов.

Осетр

ПОКАЗАТЕЛИ	Ед. измер.	Экологические формы	
		яровой	озимый
Сроки и температура отлова производителей	м-ц °С	март - апрель 5-14	сентябрь-октябрь
Сроки получения икры	м-ц	июнь-август	октябрь-ноябрь
Температура выдерживания в ЦДВП	°С	4-6	10-16

Плотность посадки производителей на бассейн (4,5х6х1,2 м3): самки самцы	шт/кг	10/220 14/170	10/220 14/170
Продолжительность выдерживания производителей при нерестовых температурах	градусодни	200-250	150-170
Отход производителей за период выдерживания (включая отбраковку)	%	10	5
Рабочая плодовитость самок	тыс. шт.	260	250
Количество созревших самок после инъекции	%	90	70
Количество самок с доброкачественной икрой	%	80	60
Оплодотворяемость икры	%	80	70
Отход за период инкубации	%	20	35
Отход предличинок за период температурной адаптации и выдерживания до перехода на активное питание	%	5	10

Таблица 40

СЕВРЮГА

ПОКАЗАТЕЛИ	Ед-измер.	Экологические формы			
		Яровая		Озимая	
Сроки и температура отлова производителей	м-ц °С	апрель -1-я 1/2 мая 12-16	2-я 1/2 мая июнь 18-20	сентябрь-ноябрь 16-10	
Сроки получения икры	м-ц	июнь 1-я 1/2 июля	июнь	апрель - июнь	ноябрь
Температура выдерживания в ЦДВП	°С	5-6	10-16	4-6	10-18
Плотность посадки производителей на бассейн (4,5х6х1,2 м3): самки самцы	шт/кг	15/180 17/100	15/180 17/100	16/180 17/100	15/180 17/100
Продолжительность выдерживания производителей при нерестовых температурах	гр.-дни	260-300	170-220	250-300	150-200
Отход производителей за период выдерживания (включая	%	15	10	16	5

отбраковку)					
Рабочая плодовитость самок	тыс. шт.	160	150	180	160
Количество созревших самок после инъекции	%	80	80	90	70
Количество самок с доброкачественной икрой	%	80	80	80	60
Оплодотворяемость икры	%	80	80	80	70
Отход за период инкубации	%	30	35	30	35
Отход предличинок за период температурной адаптации и выдерживания до перехода на активное питание	%	5	5	5	10

Таблица 41

**Временные нормативы по выращиванию сибирского осетра
с использованием геотермальной воды**

Показатели	Един. измер.	Норма
1. Выращивание товарного осетра		
1.1 Характеристика бассейнов:		
площадь	м ²	20-40
глубина воды в бассейне при массе:		
5г-30г	м	0,8
30 г -100 г	м	1,0
100 г -800 г	м	1,2
800 г- 1500 г	м	1,5
Средняя масса посадочного материала	г	5,0
Средняя масса товарной рыбы	г	1500
Температура воды	град .С	22
Плотность посадки при выращивании		
от 5 г до 200 г	шт/м ²	250
от 200 г до 400 г	шт/м ²	100
от 400 г до 800 г	шт/м ²	50
от 800 г до 1500 г	шт/м ²	10
Продолжительность выращивания		
от 5 г до 200 г	сутки	90
от 200 г до 400 г	сутки	74
от 400 г до 800 г	сутки	94
от 800 г до 15 00 г	сутки	105

Кратность кормления при выращивали		
от 5 г до 200 г	раз/сутки	12
от 200 г до 1500 г	раз/сутки	8
Удельный расход воды с температурой 22°C в бассейнах при 100% насыщения кислородом и средней массе:		дм ³ /кгс*
5г	дм ³ /кг- с	0,101
30 г	дм ³ /кг- с	0,059
100 г	дм ³ /кг- с	0,039
200 г	дм ³ /кг-с	0,031
400 г	дм ³ /кг-с	0,012
800 г	дм ³ /кг' с	0,009
1500 г	дм ³ /кг-с	0,007
1.11 Удельный расход воды с температурой 22°C в бассейнах при 200% насыщения кислородом и средней массе:		
5 г	дм ³ /кг-с	0,0301
30 г	дм ³ /кг с	0,0175
100 г	дм ³ /кг- с	0,0117
200 г	дм ³ /кг-с	0,0093
400 г	дм ³ /кг-с	0,0034
800 г	дм ³ /кг-с	0,0027
1500 г	дм ³ /кг-с	0,0022
Выживаемость при выращивании:		
от 5 г до 200 г	%	85
от 200 г до 400 г	%	95
от 400 г до 800 г	%	96,84
от 800 г до 1500 г	%	97,83
Выход товарной рыбы	кг/м ²	40
Выращивание ремонтного поголовья и производителей осетра		
Характеристика бассейнов: площадь	м ²	20-40
глубина воды	м	1,5
Средняя масса посадочного, материала в возраст 1+	кг	1,50
Средняя масса ремонтного материала и производителей в возрасте:		
Двухгодовики	кг	2,7
Трехлетки	кг	4,34
Четырехлетки	кг	6,58
Пятилетки	кг	9,49
Шестилетки	кг	13,14
Плотность посадки:		
Двухлетки	шт/м ²	10
Двухгодовики	шт/м ²	9
Трехгодовики	шт/м ²	7
Четырехгодовики	шт/м ²	5
Пятигодовики	шт/м ²	3
Выживаемость	%	100
Рыбопродуктивность бассейнов при выращивании:		
двухгодовиков из двухлетков	кг/м ²	12
трехгодовиков из двухгодовиков	кг/м ²	14,76

четырёхгодовиков из трёхгодовиков	кг/м2	15,68
пятигодовиков из четырёхгодовиков	кг/м2	14,55
шестигодовиков из пятигодовиков	кг/м2	10,95
Удельный расход воды в бассейнах при 100% насыщения кислородом и температуре 22°C для осетров со средней массой:		
1,5 кг	л/кг-с	0,007
2,7 кг	л/кг- с	0,0057
4,34кг	л/кг-с	0,0049
6,58 кг	л/кг-с	0,0046
9,49 кг	л/кг-с	0,0045
13,14кг	л /кг- с	0,0039 1
2.10 Удельный расход воды в бассейнах при 200% насыщения кислородом и температуре 22°C для осетров со средней массой:		
1,5кг	л/кг- с	0,0022
2,7кг	л/кг- с	0,0017
4,34 кг	л/кг- с	0,00146
6,58 кг	л/кг- с	0,0014
9,49 кг	л/кг- с	0,00135
13,14	л/кг- с	0,00117
2.1 1 Зависимость расходов воды в бассейнах от ее температуры:		
22°C	%	100
20°C	%	91,2
18°C	%	81,95
16°C	%	73,15
14°C	%	63,89
12°C	%	54,63
10°C	%	36,58
5°C	%	18,52
4°C	%	18,06
2-3°C	%	9,26

ЛИТЕРАТУРА

1. Андронов А.Е. Способ прижизненного определения степени зрелости икры осетровых рыб и жизнеспособности получаемого из нее потомства. – А.С. СССР № 757139 А0/к 61/00. Б.И., 1981. - №31.
2. Артюхин Е.Н., Андрианов А.Е. Инструкция по заводскому разведению осенне-нерестящейся севрюги Терека. – Л., 1990. – 8 с.
3. Аскеров М.К. Борьба с листоногими раками в осетровых заводах (инструкция), 1961. 8 с.
4. Аскеров М.К., Сидоров П.А. Биология листоногих раков в прудах осетровых рыбоводных заводов и борьба с ними//Тр.АзЧерНИРО, 1964,т.4,вып.1.С.83-97.
5. Баранникова И.А. Новые данные о реакции популяции осетровых на нарушение условий миграции и размножения//Тр.ЦНИОРХ. 1970. Т.2. С.12-19.
6. Баранникова И.А. Состояние и основные задачи осетроводства в современный период//Биологические основы развития осетрового хозяйства в водоёмах СССР. М., 1979. С.49-58.
7. Баранникова И.А., Боев А.А. Методические указания по применению метода гипофизарных инъекций в осетроводстве. М.: Главрыбвод, 1977. 24с.
8. Баранникова И.А., Боев А.Н. Методические указания по применению метода гипофизарных инъекций в осетроводстве. – М.: Главрыбвод, 1977. – 24 с.
9. Баранникова И.А., Буренин О.К. Опыт применения дробных гипофизарных инъекций при разведении кубанской севрюги//Матер. объедин. науч. сес. ЦНИОРХ и АзНИИРХ. Астрахань, 1971. С.17-18.
10. Богатова И.Б., Тагирова Н.А., Овчинникова В. В. Руководство по промышленному культивированию в садках планктонных животных для кормления личинок и молоди рыб. - М., 1975. 50 с.

11. Бурцев И.А. Метод получения икры от самок рыб: Авторское свидетельство СССР №244793. 1969.
12. Бурцев И.А., Николаев Н.А., Гершанович А.Д., Ежов В.Г., Богерук А.К. Способ сохранения производителей осетровых при их интенсивной эксплуатации с прижизненным отбором икры // Патент № 2052927. Россия. МКИ А01К 61/00. № 94012504/13. – Б.И. – 1996. - №3.
13. Бурцев И.А., Серебрякова Е.В., Николаев Н.А. Временные инструктивные указания по селекционно-племенной работе с гибридами осетровых рыб. - М.: ВНИРО, 1978. - 16 с.
14. Бурцев И.А., Смольянов И.И., Гершанович А.Д., Николаев А.И. Методические указания по формированию и эксплуатации маточных стад сибирского осетра. - М.: ВНИРО, 1984. - 23с.
15. В.И. Козлов, Л.С. Абрамович. Справочник рыбовода//М., Росагропромиздат, 1991. 237 с.
16. Виноградов В.К., Воронин В.М. Пастбищная аквакультура (концепция организации и развития хозяйств пастбищной аквакультуры). Аквакультура. М., 1992. Вып.2. 31 с.
17. Виноградов В.К., Козовкова Н.А., Кривцов В.Ф., Кушников В.И., Кушнирова С.А., Купинский С.Б., Мельченков Е.А., Петрова Т.Г. Технология формирования и эксплуатации маточных стад сибирского осетра в условиях промышленных тепловодных хозяйств // Сборник научно-технологической и методической документации по аквакультуре. – М.: ВНИРО, 2001. – С.185-197.
18. Временная инструкция по заводскому разведению осетровых в Азово-Донском районе. – М.: МРХ СССР, 1971. - 12 с.
19. Галич Е.В. Эколого-морфологические особенности развития осетровых рыб р. Кубань в раннем онтогенезе при управлении сезонностью их размножения. Автореф. дис. канд. биол. наук. – Краснодар, 2000. – 19 с.

20. Головин П.П. Проблема перенасыщения воды газами в аквакультуре // Рыбн. хоз-во. Сер. Болезни гидробионтов в аквакультуре / Аналит. и реф. информ. – М.: ВНИЭРХ, 2001. – Вып. 3. – С.15-23.
21. Гончаров Б.Ф. Гормональная регуляция заключительных стадий оогенеза у низших позвоночных животных (теоретические и практические аспекты) // Дисс... докт. биол. наук. – М., 1998. – 64 с.
22. Гончаров Б.Ф., Игумнова Л.В., Полупан И.С., Савельева Э.А. Сравнение действия синтетического аналога гонадотропин – рилизинг гормона и гипофизов осетровых рыб // Онтогенез. – 1991. – Т.22, №5. – С.514-524.
23. Детлаф Т.А., Васецкий С.Г., Давыдова С.Д. Рекомендации по срокам получения икры у осетровых рыб после гипофизарной инъекции. - М.: Главрыбвод, 1965.
24. Детлаф Т.А., Гинзбург А.С., Шмальгаузен О.И. Развитие осетровых рыб (созревание яиц, оплодотворение, развитие зародышей и предличинок). М., Наука, 1981. 224 с.
25. Заикина А.И. Повышение продуктивности прудов осетроводных заводов.- М., Пищевая промышленность, 1975. 111с.
26. Игумнова Л.В. Рекомендации по биотехнике заводского разведения белуги. - М.: Главрыбвод МРХ СССР, 1975.
27. Игумнова Л.В. Рекомендации по прогнозированию сроков получения икры и времени наступления разных стадий зародышевого развития стерляди р.Волги. - М.: Главрыбвод, МРХ СССР, 1984.
28. Инструкция по применению минеральных удобрений в рыбоводных прудах различных почвенно-климатических зон СССР. -ВНИИПРХ. М., 1979. 35 с.
29. Инструкция по сбору и обработке материалов для изучения питания рыб в естественных условиях. - М, ВНИРО, ч. Л-И, 1972. 283 с.
30. Инструкция по химическому анализу воды прудов. - М., ВНИИПРХ, 1984.60с.

31. Казанский Б.Н. Закономерности гаметогенеза и экологическая пластичность размножения рыб//Экологическая пластичность половых циклов и размножения рыб. Л., 1975. С.3-32.
32. Казанский Б.Н., Молодцов А.Н. Рекомендации по работе с производителями осетровых, мигрантами разного типа, по непрерывному графику в цехах с регулируемой температурой воды. /М.: Главрыбвод М-ва рыбного хозяйства СССР, 1974.
33. Краснодембская К.Д. Методические указания к оценке физиологической полноценности личинок костистых и осетровых рыб, выращиваемых на рыбоводных заводах, по реакциям пигментных клеток (меланофоров) С-П, 1994. 39 с.
34. Маилян Р.А. Руководство по разведению молоди промысловых рыб Азербайджана (осетровых, лососевых и частиковых). – Баку: Азербайджанское отделение ЦНИОРХ, 1971. – 62 с.
35. Мальцев С.А. Совершенствование технологии содержания и кормления ремонтно-маточного стада осетровых рыб в условиях рыбоводных хозяйств нижнего бьефа Волжского гидроузла. Автореф. дисс...канд. биол. наук. – М., 2003.- 24 с.
36. Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях - М., Наука, 1979. 254 с,
37. Мильштейн В.В. Осетроводство. – М.: Пищ. пром-ть, 1982. – 150 с.
38. Николукин Н.И., Бурцев И.А. Инструкция по разведению и товарному выращиванию гибридов белуги со стерлядью. – М.: ВНИРО, 1969. – 52 с.
39. Никоноров С.И., Витвицкая Л.В. Эколого-генетические проблемы искусственного воспроизводства осетровых и лососевых рыб. – М.: Наука, 1993.
40. Орлов Ю.И. и др. Транспортировка живой рыбы в герметических емкостях-М., Пищевая промышленность, 1974. 20 с.

41. Пальмер П.Е.С., Брейер Б., Вругуеро С.А., Гарби Х.А., Голдберг Б.Б., Тан Ф.Е. и др. Руководство по ультразвуковой диагностике. всемирная организация здравоохранения. Женева. 2000. 334 с.
42. Персов Г.М. Методика работы с производителями стерляди // Ученые записки Ленингр. Ун-та. №228. Сер. биол. наук. Вып.44. 1957. - С.72-86.
43. Петрова Т.Г. Предварительные рекомендации по биотехнике выращивания бестера в садках и бассейнах с использованием теплых вод. – М.: ВНИИПРХ, 1978. – 9 с.
44. Петрова Т.Г., Кривцов В.Ф., Козовкова Н.А., Кушнирова С.А., Мельченков Е.А., Виноградов В.К. Методика формирования коллекционных стад стерляди // Сборник научно-технологической и методической документации по аквакультуре. – М.: ВНИРО, 2001. – С.212-221.
45. Подушка С.Б. Способ получения икры от самок осетровых рыб. Авт. Свид. СССР. № 1412035. 1986 б.
46. Подушка С.Б. Способ получения икры от самок осетровых рыб: Авторское свидетельство СССР №141035.1986.
47. Пономарев С.В., Гамыгин Е.А., Никоноров С.И., Пономарева Е.Н., Грозеску Ю.Н., Бахарева А.А. Технологии выращивания и кормления объектов аквакультуры юга России.– Астрахань, 2002.
48. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) - М., Пищевая промышленность, 1966. 376 с.
49. Привезенцев Ю.А., Липко Г.В. Биологический способ борьбы с жаброногими раками в мальковых прудах//Изв.Тимиряз.с/х академии. - М., 1987. С.178-188.
50. Привольнев Т.И. Перевозка и хранение живой рыбы. - М., Пищепромиздат, 1956. 14 с.
51. Рачек Е.И., Свирский В.Г., Скирин В.И. Инструкция по выращиванию сеголеток амурского осетра и калуги комбинированным методом в

- бассейнах и садках тепловодных хозяйств. – Владивосток: ТИПРО-центр, 2004. – 26 с.
52. Сборник инструкций и нормативно-методических указаний по промышленному разведению осетровых рыб в Каспийском и Азовском бассейнах. – М.: ВНИРО, 1986. – 272 с.
53. Смольянов И.И. Технология формирования и эксплуатации маточного стада сибирского осетра в тепловодных хозяйствах. - М., 1987. 34 с
54. Строганов Н.С. Акклиматизация и выращивание осетровых в прудах. Эколого-физиол. и биохим. исслед. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1968. – 367 с.
55. Фольман-Шинпер Ф. Транспортировка живой рыбы. - М., Пищевая промышленность, 1979.
56. Чебанов М.С. Экологические основы воспроизводства проходных и полупроходных рыб в условиях зарегулированного стока(на примере реки Кубани). Автореф. Дисс...докт.биол.наук. – Москва 1996.
57. Чебанов М.С. Осетровые в аквакультуре: перспективы ресурсосберегающих технологий//Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре. Краснодар, 1996. С. 102-103.
58. Чебанов М.С. Экологические основы оптимизации воспроизводства осетровых рыб//Рыбоводство и рыболовство. 1996. № 2. С. 9-12.
59. Чебанов М.С., Литвиненко Л.И., Мамонтов Ю.П., Иванова О.В., Литвиненко А.И. Инструкция по использованию артемии в аквакультуре. Тюмень, 2000. 58 с.
60. Чебанов М.С., Савельева Э.А. Биотехнология воспроизводства осетровых рыб на основе полициклического использования мощностей рыбоводных заводов в современных экологических условиях. - Краснодар, 1996. 24 с.
61. Чебанов М.С., Савельева Э.А., Староверов Н.А., Колос А.А., Понкратьева (Галич) Е.В. Методика длительного выдерживания производителей кубанской севрюги при регулируемом температурном

- режиме//Итоги деятельности рыбохозяйственных институтов в XII
Пятилетке и основные направления исследований на 1991-1995 гг. Л.,
ГосНИОРХ. 1991. С. 52-53.
62. Чебанов М.С., Чмырь Ю.Н. Новые методы оптимизации осетроводства
// Рыбоводство и рыболовство. 2002. № 1. С. 20-21.
63. Шевченко В.Н., Попова А.А., Пискунова Л.В. Влияние условий
содержания доместичированных самок осетровых на
продолжительность межнерестового цикла // Аквакультура осетровых
рыб / Материалы докл. 3 Международ. научно-практич. конференции. –
Астрахань, 2004. – С.139-141.
64. Шилов В.И., Хазов Ю.К. Искусственное разведение стерляди
(методические рекомендации). – Саратов, 1982. - 16 с.
65. Ширяев а.в., Киселев А.Ю., Слепнев В.А., Филатов В.И., Богданова
Л.А. Технология выращивания и эксплуатации маточных стад стерляди
в УЗВ // Сборник научно-технологической и методической
документации по аквакультуре. – М.: ВНИРО, 2001. – С.198-205.
66. 4th International Symposium on Sturgeon. Oshkosh, WI, USA 2001. 50 pp.
67. Amiri, B. M., Maebayashi, M., Adachi, S., Yamauchi, K. (1996a). testicular
development and serumsex steroid profiles during the annual sexual cycle of
the male sturgeon hybrid, the bester. *Journal of Fish Biology* 48, pp. 1039-
1050.
68. Arlati G., Bronzi P., Colombo L., Giovannini G. Induced breeding of the
Italian sturgeon (*Acipenser naccarii*) raised in captivity // *Riv. Ital.*
Acquacol. V.23. 1988. P.94-96.
69. Bruch, R.M., T.A. Dick, and A. Choudhury. 2001. A practical field guide for
the identification of stages of lake sturgeon gonad development with notes
on lake sturgeon reproductive biology and management implications.
Published by Sturgeon for Tomorrow, Malone, WI. USA. 38 pp.

70. Chebanov, M.S. (1998). Conservation of sturgeon genetic diversity: enhancement and Living Gene Banks. *Action Before Extinction*. pp. 163-173.
71. Chebanov, M.S., Billard, R. (2001). The culture of sturgeons in Russia: production of juveniles for stocking and meat for human consumption. *Aquat. Living Resour.* 14, pp. 375-381.
72. Doroshov S.I., Clark W.H., Jr. Lutes P.B., Swallow R.L., Beer K.E., McGuire A. B., Cochran M. D. Artificial propagation of the white sturgeon, *Acipenser transmontanus Richardson*//*Aquaculture*. 1983. № 32. p.p. 93-104.
73. Filippo A. Vaini (2001). Female identification and checking of ovary development in caviar producing white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) – preliminary results. *Extended Abstracts of 4th International Symposium on Sturgeon*, Oshkosh, WI, USA. PP96.
74. Goddard. P, G. (1995). *Veterinary Ultrasonography*, CAB in, Pub, pp. 293-297.
75. Hochleithner M., Gessner I. Sturgeons and Paddlefishes of the world, their biology and aquaculture with annotated bibliography // 3rd Int. Symp. Sturgeon, Piacenza, July, 8-11, 1997: Booklet Abstr. – Piacenza, 1997. - P.197.
76. Karlsen, O., Holm, J. C. (1994). Ultrasonograph, a non-invasive method for sex determination in cod (*Cadus morhua*), *Journal of Fish Biology*, 44, pp. 965-971.
77. Martin – Robichaud, D.J.; Rommens, M.A.; Vallee, L. (1998). Sex determination of flatfish and gadids using ultrasonography, 98-3, pp. 19-23.
78. Mattson, N.S. (1991). A new method to determination sex and gonad size in live fishes by using ultrasonography, *Journal of Fish Biology* 39, pp. 673-677.
79. Moghim M., A.R. Vajhi, A. Veshkini and M. Masoudifard. (2002). *Journal of Applied Ichthyology*. 18, pp. 325-328.

80. Smith T.I.J., Heyward L.D., Jenkins W.E., Collins M.R. Culture and stock enhancement of shortnose sturgeon, *Acipenser brevirostrum*, in the southern United States // Proc. Intern Sturgeon Symp., Moscow. VNIRO-Publishing. 1995. P.204-214.
81. Van Eenennaam, J.P., Doroshov, S. I. (1998). Effects of age and body size on gonadal development of Atlantic sturgeon. *Journal of Fish Biology* 53, pp. 624-637.
82. Webb M.A.H., Feist, G.W., Foster Eu.P., Schreck C.B., Fitzpatrick M.S. (2001). Classification of sex and stage of maturity of white sturgeon (*Acipenser transmontanus*). Extended Abstracts of 4th International Symposium on Sturgeon, Oshkosh, WI, USA. LH73.
83. Williot, P., Arlati, G., Chebanov, M.S., et al. (2002). Status and management of Eurasian sturgeon: an overview. *International Review of Hydrobiology*. Vol. 87. Issue 5-6, pp. 483-506.