УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ И ТРУДОВОГО
КРАСНОГО ЗНАМЕНИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ

Факультет биотехнологии и аквакультуры

Кафедра ихтиологии и рыбоводства

СОГЛАСОВАНО
Председатель методической комиссии
факультета биотехнологии и аквакультуры

_____А. Г. Марусич
«__»_____2023 г.

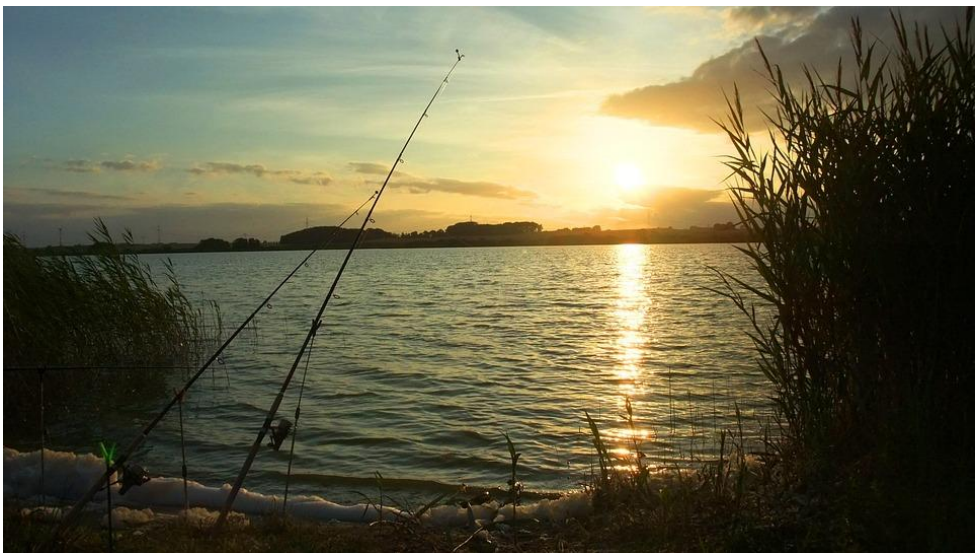
СОГЛАСОВАНО
Декан факультета
биотехнологии и аквакультуры

_____ А.И. Портной
«__»_____2023 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

РЫБОВОДСТВО В ЕСТЕСТВЕННЫХ ВОДОЕМАХ

для специальности 1-74 03 03 – Промышленное рыбоводство



Горки 2023

Рассмотрен и утвержден
на заседании научно-методического совета академии
(протокол № 6 от 28.02. 2023 г.) Рег. номер 3-4-23

Составитель: Т. В. Портная, доцент кафедры ихтиологии и рыбоводства учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

Рецензенты: Н. Н. Гадлевская, ведущий научный сотрудник лаборатории кормовРУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», кандидат сельскохозяйственных наук;

А. В. Астренков, заведующий кафедрой технологий аквакультуры УО «Полесский государственный университет», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

Рыбоводство в естественных водоемах: учебно-методический комплекс / учреждение образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия». Составитель: Т. В. Портная. – Горки, 2022. – 288 с.

© Учреждение образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Пояснительная записка	4
2. Теоретический раздел	6
2.1. Тематический план лекций	6
2.2. Опорный конспект лекций	7
3. Практический раздел	145
3.1. Тематический план проведения лабораторных учебных занятий	145
3.2. Методические указания и задания для выполнения лабораторных занятий	146
3.3 Методические указания по выполнению курсовой работы	239
4. Раздел контроля знаний	254
4.1. Вопросы промежуточного контроля знаний	254
4.2. Тестовые задания по дисциплине	255
4.3. Вопросы текущей аттестации	265
4.4. Критерии оценки курсовой работы	267
4.5. Критерии оценки знаний и компетенций студентов по дисциплине	269
5. Вспомогательный раздел	272
5.1. Учебная программа	272
6. Рекомендуемая литература	285

I ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебно-методический комплекс (УМК) – совокупность взаимодополняющих и взаимосвязанных дидактических (программных, учебных, методических, наглядных, справочных и контрольно-измерительных) средств обучения по дисциплине учебного плана специальности, способствующих эффективному освоению студентами учебного материала дисциплины и необходимых для организации и осуществления учебного процесса.

Цель УМК – повышение качества учебно-методического обеспечения учебного процесса, включая самостоятельную аудиторную и внеаудиторную работу студентов, путем обеспечения организационной и содержательной целостности дидактических средств обучения по учебной дисциплине в целях достижения требований образовательного стандарта высшего образования.

Задачи УМК:

– целостное и качественное учебно-методическое обеспечение дисциплины, отвечающее современным требованиям в формировании компетенций будущих специалистов;

– обеспечение учебного процесса современными учебными материалами, способствующими повышению качества подготовки специалистов;

– формирование навыков самостоятельной работы студентов с информацией, рациональной организации учебного труда, вырабатывание оптимального алгоритма самостоятельного изучения материала;

– содействие реализации системы контроля и самоконтроля результатов обучения, их коррекции и оценки.

Функции УМК:

– реализация комплексного учебно-методического обеспечения дисциплины;

– объединение различных дидактических средств обучения и подчинение их общим целям образовательного процесса;

– конкретизация требований к содержанию изучаемой дисциплины, к знаниям, умениям и навыкам студентов, согласно образовательного стандарта соответствующей специальности;

– стимулирование самостоятельного изучения учебного материала студентами;

– содействие накоплению новых знаний, стимулирование развития творческого потенциала студентов и преподавателей.

Настоящий учебно-методический комплекс по учебнойдисциплине «Рыбоводство в естественных водоемах» направлен на получение теоретических знаний и практических навыков по программе курса и имеет своей целью оказание учебно-методической помощи студентам в успешном изучении дисциплины.

Учебно-методический комплекс по дисциплине «Рыбоводство в естественных водоемах» разработан на основе учебной программы УВО, утвержденной 26 мая 2021 года, регистрационный № УД-3-48-21/уч. и предназначен для студентов УО БГСХА специальности 1-74 03 03 – Промышленное рыбоводство.

Рыбоводство в естественных водоемах – одно из перспективных направлений рыбохозяйственного использования водных угодий. Оно способно давать более дешевую товарную рыбу вследствие использования естественной кормовой базы и водных ресурсов.

Рыбоводство в естественных водоемах – комплекс мероприятий, обеспечивающих процесс воспроизводства рыбных запасов, их сохранение, увеличение и качественное улучшение. Это достигается созданием благоприятных условий для размножения и нагула ценных видов рыб в естественных водоемах, путем искусственного их разведения, а также расширения их ареала.

В связи с возрастанием внимания к рыбоводству в естественных водоемах встает вопрос об обогащении ихтиофауны водоемов хозяйственно ценными видами рыб за счет утилизации кормовых ресурсов, недостаточно используемых аборигенной фауной.

Дисциплина изучает теоретические основы и разрабатывает биологические и технические способы, методы и мероприятия по искусственному разведению и акклиматизации рыб, улучшению условий их естественного размножения и нагула.

Поэтому важно, для увеличения численности рыб в естественных водоемах вооружить будущих специалистов глубокими знаниями в области биологии и экологии рыб с целью управления процессами воспроизводства запасов ценных промысловых видов, интенсификации промышленного рыбоводства, повышения эффективности искусственного рыборазведения и естественного нереста.

Цель преподавания учебной дисциплины – формирование устойчивых теоретических знаний и практических навыков по основам воспроизводства рыбных запасов, их сохранения, увеличения, изменения качественного состава в естественных водоемах.

Основными задачами учебной дисциплины являются: изучение теоретических основ воспроизводства рыбных ресурсов, условий естественного размножения и нагула рыб в естественных водоемах, освоение методов и мероприятий по искусственному разведению и акклиматизации рыб в природных водах.

Учебная дисциплина «Рыбоводство в естественных водоемах» изучает теоретические основы и разрабатывает биологические и технические способы, методы и мероприятия по искусственному разведению и акклиматизации рыб, улучшению условий их естественного размножения и нагула.

Очень важно, чтобы студент в процессе обучения научился применять прогрессивные методы воспроизводства и выращивания молоди ценных видов рыб для зарыбления естественных водоемов, повышения рыбопродуктивности озер и водоемов, составлять рыбоводно-биологическое обоснование ведения рыбоводного и рыболовного хозяйства.

УМК состоит из следующих разделов: теоретический, практический, контроля знаний, вспомогательный.

Учебная дисциплина относится к компоненту учреждения высшего образования, *Модуль «Производственно-технологический 2»*, осваиваемых студентами специальности 1–74 03 03 «Промышленное рыбоводство».

Согласно учебному плану по специальности 1 – 74 03 03 «Промышленное рыбоводство» на изучение учебной дисциплины «Рыбоводство в естественных водоемах» предусматривается:

- на очной форме с полным сроком обучения – 190 часов, в том числе 90 часов аудиторных, на самостоятельную работу отводится 100 часов;
- на заочной форме с полным сроком обучения – 190 часов, в том числе 22 часа аудиторных, на самостоятельную работу отводится 168 часов.

Рекомендуемая форма текущей аттестации – курсовая работа, экзамен.

Рекомендации по работе с УМК. Для формирования устойчивых знаний, умений и навыков по дисциплине «Рыбоводство в естественных водоемах» осуществляется знакомство с теоретическим разделом УМК, после чего навыки и умения закрепляются во время лабораторных занятий. Дополнительная информация, необходимая для расширенного восприятия вопросов, содержащихся в их перечне, может быть получена при самостоятельной работе с литературными источниками, рекомендуемыми во вспомогательном разделе УМК, а также при обсуждении и закреплении материала на индивидуальных консультациях, при выполнении курсовой работы.

УМК выполнен в печатном виде.

II ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1 ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЛЕКЦИЙ

№ п.п.	Тема лекции	Количество часов
1	Система мероприятий по воспроизводству рыбных запасов в естественных водоемах	2
2	Выживание рыб	2
3	Характеристика рыбоводных предприятий по восстановлению естественных популяций рыб.	2
4	Биотехника получения зрелых производителей	2
5	Получение половых продуктов, оплодотворение и подготовка ее к инкубации	2
6	Биотехника выращивания молоди рыб	4
7	Технология воспроизводства стерляди для зарыбления естественных водоемов	2
8	Технология воспроизводства хищных рыб для зарыбления естественных водоемов	4
9	Технология воспроизводства карповых для зарыбления естественных водоемов	2
10	Технология воспроизводства налима для зарыбления естественных водоемов	2
11	Технология искусственного воспроизводства и расселения ряпушки и сига в водоемах Беларуси	4
12	Технология выращивания угря для зарыбления естественных водоемов	2
13	Рыбохозяйственная классификация озер и состав ихтиофауны в них	2
14	Пастбищное рыбоводство на естественных и искусственных водоемах. Рыбохозяйственное освоение водохранилищ.	2
15	Теоретические основы акклиматизации гидробионтов	2
16	Рыбохозяйственная мелиорация естественных водоемов	2
17	Рыбохозяйственная деятельность на арендуемых рыболовных угодьях	2

2. 2 ОПОРНЫЙ КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

Лекция 1. Система мероприятий по воспроизводству рыбных запасов в естественных водоемах

Вопросы

1. Мероприятия по восстановлению и сохранению рыбных запасов в естественных водоемах.
2. Принципы рыбохозяйственного мониторинга внутренних водоемов.
3. Рыбоводно-биологические принципы анализа популяций рыб в естественных водоемах и прогнозирования промысла.

1. Мероприятия по восстановлению и сохранению рыбных запасов в естественных водоемах

Под рыбным хозяйством в республике традиционно понимают добычу рыбы из естественных водных угодий, рыборазведение в искусственных и естественных водоемах и переработку рыбной продукции. Одним из наиболее традиционных способов, постоянно сопровождавших хозяйственную деятельность человека, является рыболовство. Под рыболовством понимают способы и методы изъятия части продукции различных видов рыб, населяющих водоемы в естественных условиях. Основной задачей развития рыболовства является рациональное использование естественных рыбных ресурсов с целью получения пищевой рыбной продукции при условии устойчивого использования сырьевой базы и сохранения биологического разнообразия ихтиофауны водоемов. Чтобы полностью удовлетворить запросы населения в рыбных продуктах, нужно по-хозяйски использовать внутренние водоемы. В настоящее время, когда на многих внутренних водоемах осуществляется комплексное использование водных ресурсов, необходимо сохранить и приумножить запасы ценных видов рыб путем их эффективного воспроизводства.

Воспроизводство рыбных ресурсов – естественный (регулируемый или нерегулируемый) либо искусственный процесс возобновления рыбных ресурсов, восстановления качественных и количественных характеристик популяций рыбы. То есть воспроизводство рыбных запасов – это единый процесс воспроизведения численности и биомассы рыб. Этот процесс состоит из двух основных периодов: размножения рыб, обеспечивающего восстановление численности вида в данном водоеме, и их нагула, в результате которого образуется биомасса, составляющая собственно рыбные запасы.

Ухудшение условий размножения или нагула рыб нарушает процесс воспроизводства рыбных запасов. Для его восстановления требуется проведение ряда мероприятий, основными из которых являются:

- размножение ценных промысловых рыб путем улучшения естественных условий и при помощи искусственного их разведения;
- улучшение видового состава промысловых рыб в соответствии с особенностями водоемов;
- улучшение режима рыбохозяйственных водоемов как среды обитания рыб.

Каждое из этих мероприятий по воспроизводству рыбных запасов в естественных водоемах является самостоятельной задачей, входящей в компетенцию рыбоводства.

Таким образом, воспроизводство водных биоресурсов, в частности рыб, достигается созданием благоприятных условий для размножения и нагула ценных видов рыб в естественных водоемах, путем искусственного их разведения, а также путем расширения их ареала (акклиматизации).

Все эти мероприятия можно подразделить на две категории. Первая оказывает непосред-

ственное воздействие на рыбу, вторая – на ее жизненную среду. Поэтому первая категория мероприятий называется рыбоводными, а вторая – мелиоративными.

В естественных водоемах, особенно в крупных промысловых водоемах, воздействие человека на среду обитания рыб ограничено. Поэтому мероприятия, предусматривающие улучшение условий нагула рыбы в промысловых водоемах, получили относительно слабое развитие, но много сделано для улучшения условий размножения рыб. Особенно большие успехи достигнуты в искусственном рыборазведении.

В связи с возрастающими потребностями человека в пищевых продуктах, усовершенствованием методов и орудий лова, с ухудшением экологического состояния многих водоемов рыбные запасы значительно уменьшились и продолжают уменьшаться. Поэтому рыбу необходимо не только охранять, но и заботиться о ее воспроизводстве. На сегодняшний момент существует Государственная инспекция по охране и воспроизводству рыбных запасов и регулированию рыболовства, которая устанавливает определенные ограничения добычи рыбы. Кроме того, она ведет борьбу с лицами, добывающими рыбу недозволенными способами, в заповедных зонах или в запрещенное время.

Полностью запрещены и строго караются законом хищническое истребление рыб с помощью взрывчатых и ядовитых веществ, охота на рыб с острогой, отстрел из ружей, перекрывание рек сетями, применение бредней и т.д. Нерестилища рыб объявлены заповедными зонами, проводятся работы по спасению рыбьей молоди и переселению из мест нерестилища в их среду обитания.

Одним из основных мероприятий по сохранению численности рыбных ресурсов является внесение исчезающих видов рыб в Красную Книгу.

В Красную Книгу Республики Беларусь занесены 9 видов рыб: стерлядь, ручьевая форель, атлантический лосось (семга), кумжа, европейская корюшка (снеток), обыкновенный хариус, рыбец (сырть), усач, озерный гольян.

Главнейшими из мер охраны **стерляди** являются установление полного запрета ее лова во всех водоемах, проведение мероприятий по охране и восстановлению мест обитания и нерестилищ, предотвращение загрязнения рек ядохимикатами, промышленными и бытовыми сточными водами. Специальными мерами охраны являются искусственное воспроизводство и зарыбление молодью естественных водоемов для сохранения генофонда.

Основными мерами для сохранения и увеличения численности в водоемах Беларуси **ручьевой форели** являются создание заказников, введение дифференцированных сроков запрета на лов рыбы на отдельных водоемах в целях устранения фактора беспокойства в период нереста и существенного снижения влияния браконьерства, проведение рыбоводно-мелиоративных мероприятий по созданию укрытий для молоди и увеличению экологической емкости биотопов. В Красной книге Республики Беларусь вид находится с 1981 г.

Меры охраны и восстановления численности для **снетка** не разработаны.

Основным мероприятием для повышения эффективности воспроизводства **рыбца** является создание искусственных нерестилищ (подсыпка гравия и камней), мелиорация естественных нерестилищ (перемешивание гравийно-галечного субстрата на перекатах для удаления ила и обрастаний), искусственное воспроизводство с последующим зарыблением рек.

Для восстановления запасов **усача** необходима организация искусственного воспроизводства и выпуск подрощенной молоди в реки, проведение комплекса охранных мероприятий, направленных на сохранение мест обитания и борьбу с браконьерским ловом.

Наиболее эффективной мерой охраны **атлантического лосося** является искусственное воспроизводство, а также – предотвращение вылова производителей, разрушения нерестилищ и эвтрофикации нерестовых водотоков.

Основными мероприятиями для сохранения **кумжи** в водоемах Беларуси являются обеспечение захода производителей к местам нереста; создание гидрологических или ихтиологических заказников.

В настоящее время для реализации мероприятий «Программы рыбохозяйственного разви-

тия Беларуси», а также конкретных пунктов «Национального плана действий по сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия Республики Беларусь» были разработаны мероприятия по восстановлению численности и сохранению проходных лососей.

Одним из основных направлений в области рационального использования и охраны водных ресурсов в Беларуси является установление и внедрение соответствующей законодательной основы, и проведение грамотной политики по управлению ими. За последние годы в Республике Беларусь произошли серьезные изменения в пользу совершенствования законодательной деятельности в области рационального использования водных ресурсов, комплексного освоения, использования, охраны и эколого-экономических оценок водных ресурсов, что предопределило выполнение специальных программ и проектов, а также принятие ряда нормативных документов.

Государственные органы, осуществляющие контроль за ведением рыболовного хозяйства и рыболовством – Министерство сельского хозяйства и продовольствия, Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды и его территориальные органы, Государственная инспекция охраны животного и растительного мира при Президенте Республики Беларусь, государственные природоохранные и лесохозяйственные учреждения, находящиеся в подчинении Управления делами Президента Республики Беларусь.

2. Принципы рыбохозяйственного мониторинга внутренних водоемов

В рыбном хозяйстве на внутренних водоемах страны главное внимание необходимо сосредоточить на расширенном воспроизводстве рыбных ресурсов путем организации рационального рыбного хозяйства на современном научно-техническом уровне, совершенствования ранее разработанных наукой технологических приемов интенсивного крупномасштабного государственного и кооперативного прудового и озерно-речного рыбоводства и рыболовства, а также организации сети частнопредпринимательского, фермерского, индивидуального рыбоводства на всех разнотипных водоемах республики.

«Под рациональным рыбным хозяйством, – писал Г.В. Никольский (1974), - понимается хозяйство, обеспечивающее: 1. Получение с водоеме в целом или с эксплуатируемой популяции промысловой рыбы максимальной рыбной рыбной продукции наиболее высокого качества; 2. Получение этой продукции с минимальной затратой сил и средст; 3. Воспроизводство стада на достаточном уровне, допускающем регулярную интенсивную его эксплуатацию. Важной особенностью его должна стать все возрастающее производство рыбной прогдукции как по количеству, так и по качеству».

Внутренние водоемы Беларуси составляют всего лишь 0,1 % от всех пресноводных водоемов земного шара. Однако, по насыщенности водными ресурсами республика стоит на одном из первых мест в мире. Всего в «краю голубых озер» насчитывается 10780 различных по величине озер, общая площадь которых составляет более 200 тыс.га.

Подавляющее большинство их – малые водоемы, не превышающие 10–20 га. Однако отдельные озера занимают до 3–8 тыс. га и имеют большое рыбохозяйственное значение. Например: Нарочь – 8 тыс. га, Освейское – 5,3 тыс. га и т. д.

Речная сеть Беларуси включает 20,8 тыс. различных рек и ручьев, общей протяженностью 90,6 тыс.км. Из них 93 % составляют реки и ручьи длиной до 10 км. Только 878 рек общей протяженностью 33,8 тыс. км имеют длину более 15 км и довольно много воды. Реки Беларуси принадлежат водным бассейнам Черного (Днепр с Припятью собирают воду с 56 % территории Беларуси), Балтийского морей (Буг, Неман, Западная Двина). Водоразделом при этом служит Белорусская гряда. Крупные реки (длина более 500 км): Березина (течет полностью по территории Беларуси), Неман, Сож, Припять, Западная Двина, Днепр. Рек, длина которых составляет 101–500 км – 42, их суммарная протяженность – 6,7тыс. км. За последние 200 лет между отдельными бассейнами сооружались небольшие воднотранспортные каналы,

образовывавшие естественные связи между бассейнами. Так, бассейн Днепра через Припять и Пину соединен с бассейном Западного Буга посредством Днепровско-Бугского водного пути: ранее действовали Днепровско-Неманский водный путь через Припять, Огинский канал и реку Щару; Березинская водная система, через Сергучевский канал соединявшая Березину с бассейном Западной Двины; Августовская водная система, соединявшая Неман с бассейном Западного Буга. Строились они главным образом для лесосплава. В 1976 г. вступила в строй Вилейско-Свислочьская водная система, предназначенная для забора излишков воды в бассейне Вилии и переброске ее в реку Свислочь.

В республике имеется около 150 водохранилищ, площадью 80 тыс. га, крупнейшее из них Вилейское, Заславское, Краснослободское, Солигорское, Любанское, Чигиринское, Локтыши, Осиповичское. Преобладают водохранилища речного типа, особенно в бассейне Припяти. Больше всего водохранилищ на Полесье (46), меньше их на севере, в бассейне Западной Двины.

Внутренние водоемы представляют собой неисчислимые биологические ресурсы, использование которых еще очень далеко до совершенства. При организации рыбохозяйственного использования водоемов следует учитывать следующие предпосылки:

- рыбы, используя воду как среду обитания, не вызывают каких либо непроизводительных потерь водных ресурсов;
- через утилизацию больших количеств биогенных веществ рыбы замедляют или полностью приостанавливают процессы биологического загрязнение водоемов;
- для своего роста рыбы потребляют такие природные кормовые ресурсы (фито- и зоопланктон, зообентос, водные растения), которые другим путем не могут использоваться для нужд человека;
- во всех случаях комплексного использования водных ресурсов рыборазведение ни в какой мере не вызывает отрицательных явлений в технологии водопользования и водопотребления и при сравнительно небольших затратах материальных ресурсов обеспечивает высокие приросты рыбопродукции.

При рациональной организации рыбного хозяйства с 1 га можно получать до 150 кг высококачественной рыбы только за счет естественных кормовых ресурсов. На естественных водоемах необходимо разумное ведение комплексного рыбного хозяйства на научной основе путем организации высокопродуктивных товарных хозяйств.

В настоящее время общая площадь всех искусственных и естественных водоемов, находящихся в рыбохозяйственном пользовании, по областям составляет: по озерам – 120 тыс. га, рекам – 4,3 тыс. км, водохранилищам – 5,8 тыс. га и прудам – 20,3 тыс. га.

В настоящее время в рыболовном хозяйстве существует ряд проблем, тормозящих его развитие, в том числе:

- пробелы в нормативно-правовой базе, которая регламентирует вопросы рыбохозяйственной деятельности;
- отсутствие четкой позиции в развитии рыболовства с учетом оптимальной (устойчивой) эксплуатации рыболовных угодий по классам, категориям, их продуктивности;
- неэффективное ведение арендаторами (пользователями) рыболовных угодий рыболовного хозяйства (невыполнение установленной квоты, необеспечение охраны);
- браконьерство;
- отсутствие критериев оценки эффективности аренды рыболовных угодий;
- недостаточное финансирование рыбохозяйственных исследований;
- проблемы кадрового потенциала;
- низкий уровень воспроизводства (зарыбление);
- отсутствие должной охраны рыбных ресурсов.

Поддержание рыбных запасов на определенном уровне, их увеличение и качественное улучшение может быть достигнуто различными методами, одним из которых является искусственное воспроизводство. Применение искусственного рыборазведения целесообразно в

тех случаях когда:

1. Уменьшение запасов данного вида рыб в водоеме явилось результатом ухудшения условий размножения.

2. Наблюдается понижение эффективности естественного процесса размножения вследствие массового уничтожения икры и молоди различными хищными беспозвоночными и позвоночными. Это наблюдается когда на нерестилищах ценных видов рыб бесконтрольно развиваются «сорные» виды: колюшка, плотва, окунь, ерш, щука, голец, много рыбоядных птиц (цапли, зимородки).

3. Ослабление процесса воспроизводства запасов происходит в результате уменьшения производителей на нерестилищах. Этот процесс наблюдается, когда под влиянием промысла на нерест пропускается недостаточное количество производителей, или вылавливается много неполовозрелой рыбы. Лов в основном проводится на нерестилищах в период нереста (по техническим и организационным причинам). Среди выловленной рыбы в этом случае имеется значительное количество особей с вполне созревшими половыми продуктами, и количество извлекаемой из водоема икры достигает больших размеров.

4. Полное или частичное осушение нерестовых участков в результате изменения гидрологического режима водоема, лишающее некоторых рыб возможности размножаться естественным путем.

5. Преграждение прохода производителей на нерестилищах в результате устройства плотин. В этих случаях должны ставиться вопросы об устройстве рыбопропускных сооружений, чтобы обеспечить процесс естественного нереста. Если же нерестилища затоплены и они стали непригодны для естественного нереста, пропуск рыб в верхний бьеф теряет свой смысл. В этом случае единственным путем поддержания численности вида является искусственное рыборазведение.

7. При проведении акклиматизация новых видов рыб. Для повышения биологической продуктивности водоемов возможна акклиматизация ценных видов рыб в тех случаях когда:

- в водоеме достаточно неиспользуемых другими рыбами кормов;
- кормовые ресурсы водоема используются малоценными рыбами и необходимо заменить их более ценными;
- в результате строительства плотин образовались водохранилища и необходимо заселить их подходящими для новых экологических ниш видами.

Во всех случаях при проведении тех или иных рыбоводных мероприятий необходим анализ причин, которые нарушили естественный процесс воспроизводства запасов.

3. Рыбоводно-биологические принципы анализа популяций рыб в естественных водоемах и прогнозирования промысла

Рыбохозяйственные исследования, целью которых является информационное обеспечение управления биологическими ресурсами водоемов, имеют весьма специфический характер, так как учитывают не только биологические, но и небиологические компоненты экосистем, в том числе, антропогенные.

Сложившаяся методика организации исследования рыбохозяйственных водоемов в простейшем случае может быть описана как:

1) изучение абиотической компоненты (гидрологические и гидрохимические исследования);

2) исследование биоты (гидробиологические исследования, как правило, отдельно от рыбного населения);

3) собственно ихтиологические исследования, включающие исследование различных биологических параметров популяций рыб.

Исследования по выделенным выше направлениям зачастую проводятся изолированно друг от друга, хотя они служат для описания различных аспектов одной и той же экосисте-

мы.

Для правильного планирования и организации добычи и обработки требуется четко работающая служба прогнозов, дающая близкие к действительности указания об изменениях, происходящих в численности, биомассе и распределении облавливаемых популяций промысловых рыб. К сожалению, служба долгосрочных (прогнозы численности и биомассы) и краткосрочных (прогнозы перемещений) прогнозов в рыбной промышленности работает обычно еще мало удовлетворительно. Вместе с тем на составление прогнозов ежегодно расходуется много сил и, времени как научных, так и технических работников. Несомненно, что одной из важнейших задач, стоящих перед рыбохозяйственной наукой, является отработка четкой системы работы службы прогнозов сырьевой базы и оценки ее состояния.

Для рыбной промышленности важно решение двух задач: 1) оценка состояния сырьевой базы в данный момент и 2) прогноз изменений численности и биомассы стад облавливаемых рыб на будущее.

Оценка величины стад промысловых рыб возможна как в абсолютных, так и в относительных показателях. Оценка абсолютной величины стада рыбы обычно заключается в определении численности или биомассы рыб, находящихся на определенной площади или в целом водоеме. Обычно оценку абсолютной численности производят в отношении промысловой части стада или подрастающего пополнения отдельно, так как методики оценки взрослых рыб и молоди обычно несколько различаются.

В разработке теории долгосрочного фундаментального прогноза сталкиваются три тенденции: стремление строить прогноз на основании гидрологических данных, пользуясь их корреляцией с величиной уловов или только на основании анализа уловов, как общих, так и на рыболовное усилие. В первом и втором случаях обычно полностью игнорируется состояние стада рыбы, недоучитывается биологическая специфика явления. Третья точка зрения в основу прогноза кладет биологические показатели исследуемого стада рыбы и по их изменениям выявляет изменения численности и биомассы стада. Конечно, при этом используются статистика уловов и гидрологические данные, но как фоновый показатель, а не как единственная основа для построения прогноза.

Для рыбной промышленности необходимы оценка состояния сырьевой базы водоемов в настоящее время и прогнозов ее дальнейших изменений.

Наиболее распространенным методом учета абсолютной численности в водоеме является «метод площадей», различные модификации которого применяются в отношении разных видов рыб (восстановление величины нерестового стада по количеству выметанной икры, по траловым ловам, по лову кошельковым орудием и др.). В последнее время учет орудиями лова сочетается с анализом наблюдения гидроакустических приборов и данными подводного телевидения.

Для определения численности мигрирующих рыб используются учет при помощи периодического облова движущихся стай и визуальные или автоматические просчеты рыб, проходящих через специально устанавливаемые заграждения. Применяется также периодическая киносъемка рыб, проходящих через положенные на дне белые панели.

В отношении некоторых видов рыб успешные результаты может дать оценка численности стада путем мечения и последующего учета возвращенных меток. Однако при использовании метода мечения необходимо учитывать возможные погрешности, например изменения поведения меченых рыб по сравнению с немечеными, разную потерю меток рыбами, находящимися в разном биологическом состоянии, и т. д.

В некоторых случаях оценка численности кормящихся стад возможна по учету интенсивности выедания рыбами кормов.

Методы оценки относительной численности стада могут быть объединены в две группы: а) учет на основе динамики общих уловов и уловов на рыболовное усилие; б) учет на основе анализа уловов и динамики возрастного состава стада. Путем анализа общих уловов и особенно уловов на рыболовное усилие часто удается составить четкое представление о направ-

ленности изменений численности стад промысловых рыб. Это же, но обычно более точно, удается получить на основе подсчета численности отдельных поколений в уловах.

Использование рыболовной статистики – сведений как об общих уловах, так и об уловах на рыболовное усилие – является необходимым элементом при составлении любого прогноза, но одной статистики уловов для промысловых прогнозов недостаточно, это приводит к большим ошибкам при прогнозировании.

Анализ гидрологических условий – безусловно необходимый элемент при составлении каждого прогноза динамики стада рыбы. Он позволяет построить так называемый фоновый прогноз, который необходим для общей ориентировки при составлении промыслового прогноза. Составленные только по гидрологическим данным промысловые прогнозы не могут быть надежными и приводят к серьезным ошибкам.

Прогнозы, основанные на учете мощности отдельных поколений, росте рыб и анализе структуры остатка, удовлетворительно оправдываются в отношении ряда видов рыб. Несомненно, что в дальнейшем элементы этой методики будут использованы при составлении долгосрочных прогнозов.

Современный прогноз численности и биомассы стада рыб должен дать промышленности сведения о максимально допустимой величине вылова каждого вида, размерном, возрастном и половом составе нерестового стада, качественной характеристике рыб. На основе прогноза рыбная промышленность должна иметь возможность планировать не только общую величину вылова, но и его сортность.

Долгосрочный прогноз подразделяется на оперативный, дающий сведения об относительной возможной величине вылова (больше или меньше по отношению к предыдущему году), и фундаментальный прогноз, который должен давать гарантированные от ошибок прогнозы на ближайшие годы и ориентировочные прогнозы на перспективу.

В основу оперативного прогноза должны быть положены данные о темпе роста, возрастной структуре пополнения и о соотношении пополнения и остатка. Важное значение при составлении оперативного прогноза имеет характеристика кормовой базы.

Структура пополнения при составлении фундаментального прогноза выясняется путем анализа роста особей в поколениях с учетом взаимного влияния смежных поколений. При этом очень важно знать состояние кормовой базы для каждого поколения отдельно. При составлении фундаментального прогноза должен использоваться и фоновый прогноз, задача которого – дать характеристику будущих условий жизни популяций, выявить возможные летальные величины отдельных факторов, помочь выявить общую тенденцию в динамике стада промысловых рыб.

Лекция 2. Выживание рыб

Вопросы

1. Причины колебания численности рыб в водоемах.
2. Показатели выживания.
3. Определение эффективности рыбоводства.

1. Причины колебания численности рыб в водоемах

В естественных водоемах наблюдаются колебания условий, при которых проходит размножение и развитие рыбы. Постоянно происходят изменения гидрологического, гидрохимического и гидробиологического режимов, что отражается на росте и развитии организма рыбы. Если условия среды существенно изменяются, выходят за пределы допустимых показателей для конкретных видов рыб, точнее, их этапов и стадий онтогенеза, то они погибают. В связи с этим смертность отдельных поколений меняется по годам, что и вызывает колеба-

ния численности: высокоурожайные поколения в благоприятные по погодным экологическим условиям годы и, наоборот, неурожайные поколения в неблагоприятные годы.

Большое количество икры и свободных эмбрионов рыб погибает от обсыхания, промерзания и заиливания. Обсыхание икры может произойти в результате резкого падения уровня реки или водохранилища по причине уменьшения притока либо увеличения сброса воды гидроэлектростанциями. Причиной обсыхания икры фитофильных рыб могут быть шторма, сгонные и нагонные ветра. Шторма и нагонные ветра выбрасывают на берег икру пелагических рыб. У литофильных лососей при обмелении нерестовых рек икра и эмбрионы в буграх-гнездах промерзают и заиливаются.

Из биологических отрицательных факторов наибольшее влияние оказывает отсутствие доступного и необходимого корма для личинок промысловых рыб в местах их скопления. Особенно это выражено в момент перехода личинок от желточного на внешнее питание, когда производимые ими затраты энергетических усилий на поимку корма не компенсируются его количеством и калорийностью. Развивающаяся икра, личинки, мальки погибают от болезней, поедаются различными хищными беспозвоночными, рыбами, лягушками, ужами, птицами и млекопитающими.

Процент гибели икры, личинок и молоди рыб в естественных водоемах очень велик. Из многих тысяч икринок, откладываемых самкой на нерестилище, половозрелого возраста достигают лишь несколько рыб. Однако из-за непостоянства условий среды в водоемах смертность икры, личинок и молоди рыб в различные годы может быть различная. Отсюда в водоемах происходит колебание численности отдельных поколений у каждого вида рыб.

Познание причин, которые влияют на урожайность поколений рыб, дает возможность прогнозировать мощность поколений рыб и разрабатывать методы управления их урожайностью на основе регулирования промысла и лимитирования вылова рыб, а также осуществления рыбоводно-мелиоративных мероприятий.

2. Показатели выживания

Выживание рыб на отдельных этапах онтогенеза неодинаково. Наибольшая смертность наблюдается на его ранних этапах, а наименьшая у взрослых рыб.

Эффективность размножения рыб в естественных водоемах и работа рыбоводных заводов и рыбхозов по искусственному рыборазведению оцениваются промысловым возвратом.

Промысловый возврат – это количество рыбы, которое может быть выловлено через определенное число лет из имеющегося в данный момент исходного материала (икры, личинок, молоди). Эти величины промыслового возврата выражаются в процентах и коэффициентах.

Процент промыслового возврата показывает, какое количество рыб, выраженное в процентах, из имеющегося исходного материала (икры, личинок, молоди) может через определенное число лет вступить в промысел. Например, если промысловый возврат от молоди равен 3 %, то это означает, что из каждых 100 экз. молоди могут быть изъяты промыслом две взрослые рыбы. Если промысловый возврат от икры равен 0,02 %, то это означает, что из каждых 10 тыс. икринок промысел может взять две взрослых особей.

Коэффициент промыслового возврата показывает, какое количество исходного материала необходимо иметь (икры, личинок, молоди), чтобы через определенное число лет в промысел вступила одна взрослая рыба. Например, если коэффициент промыслового возврата от молоди равен 60, то это означает, что из 50 шт. молоди в промысел может вступить одна взрослая рыба. Коэффициент промыслового возврата не имеет широкого применения у рыбоводов и поэтому используется редко, в отличие от процента промыслового возврата.

Кроме относительных показателей, промысловый возврат можно также выражать в абсолютных величинах (количество штук или тонн выловленной промыслом рыбы за счет исходного материала – икры, личинок, молоди).

Величина промыслового возврата у одного и того же вида рыбы может колебаться в зави-

симости от следующих причин: морфологических и физиологических показателей исходного материала (чем они лучше, тем выше величина промыслового возврата); абиотических и биотических условий окружающей среды (чем они благоприятнее для исходного материала, тем выше величина промыслового возврата); интенсивности промысла (чем он интенсивнее, тем выше величина промыслового возврата).

Вместе с тем следует отметить, что промысел не изымает всю рыбу, которая выжила и достигла промысловых размеров, а берет какую-то часть стада. Поэтому нельзя отождествлять величину промыслового возврата с величиной биологического выживания.

Биологическое выживание – количество особей, которое достигло половозрелого возраста из исходного количества материала (икры, личинок, молоди) независимо от того, какая часть использована промыслом. Величина биологического выживания может выражаться как промысловый возврат в процентах и коэффициентах.

Процент биологического выживания показывает, какое количество взрослых рыб, выраженное в процентах, может выжить из имеющегося количества исходного материала. *Коэффициент биологического выживания* показывает, сколько необходимо иметь исходного материала, чтобы выжила одна взрослая рыба.

Знание показателей промыслового возврата рыб имеет большое значение при воспроизводстве рыбных запасов в озерах водохранилищах. Располагая точными сведениями о показателях промыслового возврата рыб, можно делать расчеты по проектированию объемов промышленного рыборазведения (мощностей рыбоводных предприятий), давать оценку эффективности различных методов искусственного разведения рыб, а также прогнозировать рыбные запасы и их вылов.

Выживание от личинок до вступающей в промысел взрослой рыбы значительно ниже, чем от молоди.

3. Определение эффективности рыбоводства

Эффективность работы предприятий по искусственному рыборазведению оценивается по количеству и качеству выпускаемой молоди рыб в естественные водоемы, величине промыслового возврата от этой молоди, а также по биологической выживаемости.

Величина промыслового возврата от выпускаемой продукции может быть определена методом прямого учета выловленной рыбы, мечения молоди рыб и расчетно-теоретическим.

Метод прямого учета применяют в том случае, если рыбоводное предприятие выпускает в водоем молодь ценной промысловой рыбы, которая не может естественно размножаться в данном водоеме.

Через определенное число лет (в зависимости от вида рыбы) взрослые особи этой рыбы достигают половозрелого состояния, и их облавливают промыслом. Вся эта выловленная рыба является промысловым возвратом от выпущенной молоди рыбоводными предприятиями. Отсюда ее улов в центнерах или тоннах будет отражать величину промыслового возврата в весовых единицах, а ее улов в штуках позволит определить процент или коэффициент промыслового возврата.

Однако у многих видов рыб не все особи одного поколения, достигшие промысловых размеров, вылавливаются в первый год, часть их остается и изымается промыслом в последующие годы. Отсюда одно и то же поколение может участвовать в промысле несколько лет. В связи с этим на протяжении ряда лет необходимо проводить биологический анализ рыб в уловах, ибо он даст возможность определить величину промыслового возврата. При этом анализе устанавливают длину рыбы, ее массу, пол и возраст. Только в тот год, когда в уловах, как покажет анализ, данное поколение полностью будет выловлено, приступают к определению величины промыслового возврата путем суммирования собранной информации за ряд лет. Таким же методом определяют величину промыслового возврата и у туводных рыб,

искусственно разводимых в озерах и водохранилищах при отсутствии для них условий естественного размножения

Метод мечения. С помощью метода мечения изучают ареал распространения рыб, пути и сроки их миграций, рост и время созревания, а также численность популяций и интенсивность их эксплуатации промыслом, численность пополнения запасов, распределения производителей на нерестилищах, уровень выживания популяций и т. д.

В тех водоемах, где наряду с естественным размножением рыб осуществляется и искусственное их разведение, очень трудно установить без применения метода мечения величину промыслового возврата от дикой молоди рыб и от выпускаемой молоди с рыбоводных предприятий. Знание поведения молоди рыб в естественном водоеме и величины промыслового возврата от нее позволяет совершенствовать биотехнику рыборазведения и повышать эффективность работы рыбоводных предприятий.

Первые попытки мечения рыб делались еще в глубокой древности. Однако в то время мечение рыб было примитивным. Например, исследователи завязывали цветные ленты вокруг хвоста рыбы.

Оборудование для мечения и способ введения метки должны обеспечивать соблюдение следующих требований:

- минимальное влияние на гидродинамические свойства и выживаемость рыб;
- сохранность меток в течение необходимого периода времени;
- высокая скорость мечения;
- легкость обнаружения меток в рыбах, в том числе в полевых условиях;
- возможность передачи маскимального объема необходимой информации;
- возможность многократно считывать с меток информацию без умерщвления рыб;
- минимально возможная стоимость меток и оборудования для их прикрепления и обнаружения.

Для индивидуального и серийного мечения рыб используют различные способы: усечение части плавников или жучек, нанесение меток красителями, криоклеймение, термоклеймение, использование подвесных меток, чипирование.

Подрезание или полное удаление того или иного плавника является одним из наиболее простых методов мечения молоди рыб. К недостаткам этого метода можно отнести следующее: подрезание некоторых плавников (например, грудного) нарушает координацию нормального движения рыб и тем самым повышает их естественную смертность; подрезанные плавники у многих видов рыб регенерируют, и поэтому нельзя отличить меченую рыбу от немеченой. Исключение составляет лишь удаление жирового плавника у лососей, у которых он не восстанавливается. Но такой метод мечения лососей не позволяет точно установить величину их выживания, так как некоторое их количество у отдельных видов мигрирует на нерест не в родную реку, а в соседние реки. Все это затрудняет проведение полного учета выжившей и изъятой промыслом рыбы.

В настоящее время еще применяют старый метод мечения рыб подвесными метками, которые рассчитаны на длительное сохранение. Для мечения молоди рыб применяют следующие два основных типа подвесных меток:

- диски из цветного пластика (Ирландия, Канада) или пластинки из цветного картона, покрытого водоустойчивым лаком (Швеция), и полиэтилена;
- трубочки из целлулоида, эластичного цветного пластика (Норвегия) или полиэтилена.

На метке имеется индивидуальный номер и адрес учреждения, которому надлежит возвратить обнаруженную на рыбе метку. Эта запись делается непосредственно на дисках и пластинках или же на этикетках, вложенных в пластинки и трубочки.

Указанные типы меток прикрепляют к телу молоди рыб перед или под спинным плавником проволокой из нержавеющей стали диаметром 0,2–0,3 мм.

К недостаткам метода мечения рыб подвесными метками относятся: неполная информация о количестве выловленных промыслом меченых рыб (неполный возврат меток учрежде-

нию или предприятию, проводившему мечение); потеря некоторого количества меток рыбами в период их нагула (до вступления в промысел); низкая производительность работы по мечению молоди рыб; невозможность мечения мелкой молоди рыб.

В последние годы начали применять устройство для мечения молоди рыб внутренней магнитной меткой (США). Эту метку вводят анестезированной молоди рыб в хрящевую часть рыла. Производительность установки составляет 500–800 шт/ч. Каждая партия меток имеет свой код. Их обнаруживают у рыб с помощью детектора.

Для массового мечения молоди, в частности осетровых, наиболее эффективными являются микроскопические кодируемые метки CWT (кусочки стальной проволоки, длиной 1,067 мм и диаметром 0,254 мм), которые с помощью специального инжектора внедряют в область носового хряща или под первую спинную жучку. На поверхности каждой микрометки нанесен групповой двоичный код. Для мечения мелкой молоди (менее 2 г) предназначены укороченные микрометки (длинной 0,5 мм стандартного диаметра).

Метят, как правило, не всю молодь, выпускаемую в водоем, а какую-то ее часть. Расчет же величины промыслового возврата выполняют в зависимости от количества выпущенной молоди рыб.

Расчетно-теоретический метод применяют для установления величины промыслового возврата от мелкой молоди сазана, леща, судака, выращиваемой сотнями миллионов штук на рыбоводных предприятиях и выпускаемой в естественные водоемы, в которых обитает молодь тех же видов рыб от естественного размножения.

При расчете показателей промыслового возврата полупроходных рыб условно допускается, что их выживание до промысловых размеров от молоди, скатывающейся с естественных нерестилищ и выпускаемой из нерестово-выростных хозяйств (НВХ), одинаковое.

В основу расчетов положены результаты периодически проводимых исследований по определению эффективности использования площади НВХ полупроходными рыбами при посадке производителей и при свободном их пропуске через открытые шлюзы хозяйства. Исследования показали, что в условиях свободного пропуска рыб на нерест нерестово-выростная площадь (НВП) этих хозяйств превращается в обычные естественные нерестилища. Изоляция этой площади от проникновения посторонней ихтиофауны (густеры, красноперки, окуня, уклеи, щуки и др.) и посадка на нерест определенного количества производителей ценных полупроходных рыб (сазана, леща, судака) повышают выход их молоди с каждого гектара в 10–16 раз.

Поэтому принято считать, что с каждой единицы площади естественных нерестилищ скатывается в среднем в 13 раз меньше молоди сазана, леща и судака, чем выпускают ее с единицы площади НВХ.

При такой эффективности НВХ общую их площадь можно эквивалентно приравнять по выходу молоди полупроходных рыб к соответствующей площади естественных нерестилищ.

Лекция 3. Характеристика рыбоводных предприятий по восстановлению естественных популяций рыб

Вопросы

1. Типы рыбоводных предприятий по восстановлению естественных популяций рыб.
2. Нерестово-выростные хозяйства и их технологическая схема работы.
3. Типы рыбоводных заводов и их биотехнологический процесс.
4. Выбор места для размещения рыбоводного предприятия.

1. Типы рыбоводных предприятий по восстановлению естественных популяций рыб

Предприятия по воспроизводству рыбных запасов выращивают молодь ценных промы-

словых рыб до более жизнестойких стадий и выпускают в естественные водоемы для восстановления и сохранения видового разнообразия рыб, а также для увеличения промысловых запасов. По характеру технологии выращивания молоди эти предприятия делят на следующие группы: рыбоводные заводы, нерестово-выростные хозяйства (НВХ) и рыбопитомники.

На рыбоводных заводах и нерестово-выростных хозяйствах молодь выращивают до покатной стадии, то есть до того возраста, когда она в условиях естественного размножения начинает постепенно скатываться с мест нереста к местам нагула. Обычно скат молоди начинается в 1,5–2 месяца, при массе 1–3 г, исключение составляют лососевые у которых скат начинается в возрасте 1–2, а иногда и трех лет. Хотя и здесь есть исключения – это кета и горбуша – покатное состояние у молоди которых начинается в возрасте 1,5–4 месяцев.

На рыбоводных заводах воспроизводят молодь проходных рыб, а в нерестово-выростных хозяйствах полупроходных и туводных рыб.

НВХ при водохранилищах по своей структуре и набору категорий прудов, именуемые воспроизводственными; они отличаются от обычных рыбопитомников в основном тем, что в них выращивают не годовиков, а сеголетков, в связи, с чем зимовка сеголетков в них не предусматривается.

2. Нерестово-выростные хозяйства и их технологическая схема работы

На НВХ выращивают молодь полупроходных и туводных рыб для выпуска ее в естественные водоемы. В зависимости от типа водоемов, в которые выпускают молодь, различают три типа НВХ:

- при водохранилищах;
- в дельтах крупных рек;
- в лиманах и заливах.

Выращивание молоди осуществляется в прудах питомного типа или нерестово-выростных водоемах в дельтах рек или заливах, с преобладающими глубинами 0,5 – 1,5 м, отделенных от реки или водохранилища возвышенными участками или дамбами. Вода поступает в эти водоемы самотеком или с помощью насосных станций.

По технологии различают НВХ с частично управляемым технологическим процессом и НВХ с неуправляемым технологическим процессом или нерестово-выростные водоемы.

Технологические схемы этих НВХ различаются тем, что на первых, производителей заготавливают на промысловых тонях, а затем сажают в строго учитываемых количествах в нерестовые пруды, тогда как на вторых производители свободно заходят в нерестово-выростные водоемы, а после нереста свободно скатываются обратно.

На НВХ используются три формы технологического процесса:

- нерест производителей, инкубация и выдерживание предличинок происходят в небольших нерестовых прудах, а выращивание молоди с момента перехода на активное питание – в специальных выростных водоемах;
- получение зрелых половых продуктов, инкубация икры в инкубационных аппаратах, а затем выращивание молоди в выростных водоемах;
- нерест, инкубация, выдерживание предличинок и выращивание молоди осуществляется в одном водоеме.

На НВХ при водохранилищах занимаются воспроизводством туводных рыб для регулирования видового состава и увеличения рыбопродуктивности водохранилищ. Конечной продукцией этих НВХ являются сеголетки карпа, сазана, леща, судака, растительноядных рыб.

Производственные процессы:

- заготовка производителей;
- выдерживание производителей;
- получение половых продуктов, осеменение икры;
- инкубация икры;

- выращивание сеголетков;
- учет и выпуск сеголетков.

В состав НВХ входят:
- цех инкубации икры и получения личинок;
- выростные пруды;
- пруды летнего и зимнего содержания производителей.

Среди ценных видов туводных рыб, из которых формируют ихтиофауну водохранилищ, объектами искусственного разведения являются сазан, лещ судак.

Молодь этих видов рыб выращивают в нерестово-выростных хозяйствах. В хозяйствах также выращивают для выпуска в водохранилища растительноядных и некоторых других рыб, улучшая таким образом качественный состав ихтиофауны, повышая их рыбопродуктивность за счет более полного использования кормовых ресурсов. Кроме того, многие нерестово-выростные хозяйства разводят не сазана, а его одомашненную форму — карпа, выведенного путем многолетней селекционной работы в прудовых хозяйствах. Карп значительно эффективнее использует корм и быстрее растет, чем его дикий предок. Нерестово-выростные хозяйства располагают около водохранилищ. Такие хозяйства называются береговые.

Береговые нерестово-выростные хозяйства бывают трех типов. *Первый тип* хозяйств характеризуется биотехническим процессом, предусматривающим создание для размножения рыб условий, близких к естественным. *Второй тип* хозяйств не имеет таких условий для размножения рыб, а действующий биотехнический процесс построен на искусственном получении от производителей половых продуктов, осеменении и инкубации икры в аппаратах. *Третий тип* хозяйств является смешанным по своему биотехническому процессу, а именно: одних видов рыб разводят так же, как и в хозяйствах первого типа, других же видов рыб разводят по образцу второго типа хозяйств.

3. Типы рыбоводных заводов и их биотехнологический процесс

Рыбоводные заводы подразделяются в зависимости от вида выращиваемых рыб на осетровые, лососевые, сиговые, рыбцовые. Структура рыбоводных заводов зависит от биотехники разведения тех или иных рыб.

Состав рыбоводных заводов зависит от производственных процессов, мощности завода.

Для отдельных групп рыбоводных предприятий характерны свои структурные особенности, обусловленные принятым при проектировании и строительстве их типом, спецификой технологического процесса разведения не только различных видов рыб, но и одних и тех же видов в различных регионах. При этом заводы могут иметь различное оборудование для выдерживания производителей и выращивания молоди, а также различные по конструкции аппараты для инкубации икры.

Биотехнический процесс разведения проходных рыб состоит из следующих звеньев:
- получение зрелых производителей;
- получение зрелой икры и спермы;
- осеменение икры;
- подготовка икры к инкубации;
- инкубация икры;
- выдерживание предличинок, подращивание личинок и выращивание молоди;
- выпуск молоди в естественные водоемы.

Биотехнический процесс разведения разных видов проходных рыб определяет структуру рыбоводных заводов. Обычно на заводах действуют следующие основные производственные подразделения; цех выдерживания производителей, который оснащен садками, или бассейнами или имеет пруды и бассейны, где содержат рыбу до дозревания половых продуктов; инкубационный цех, в котором размещены аппараты для инкубации оплодотворенной икры;

цех выращивания молоди, в котором имеются выростные бассейны и пруды или только одни бассейны, или одни пруды. На некоторых заводах имеется также цех разведения живых кормов – олигохет, дафний, артемий и др. Этот цех располагает помещением, где на стеллажах установлены ящики с грунтом, в котором разводят олигохет, и бассейнами для разведения дафний и артемий (табл. 1–3).

Таблица 1. **Основные производственные подразделения осетровых рыбоводных заводов**

Наименование подразделений	Тип завода		
	1	2	3
Цех выдерживания производителей			
пруды	+	-	-
бассейны	+	+	+
каналы	-	-	+
искусственные стационарные земляные садки	-	+	+
Инкубационный цех	+	+	+
Цех выращивания молоди:			
пруды	+	-	+
бассейны	-	+	+
Цех разведения живых кормов	-	+	+

Таблица 2. **Основные производственные подразделениязаводов по разведению лососей**

Наименование подразделений	Тип завода			
	1	2	3	4
Цех выдерживания производителей:				
стационарные естественные садки	+	+	-	+
стационарные искусственные садки	-	-	+	-
деревянные плавучие садки	+	+	+	+
Инкубационный цех	+	+	+	+
Цех выращивания молоди:				
лотки	+	+	+	-
питомники	-	+	-	+
пруды	+	+	-	-
бассейны	+	+	+	-
оцементированные канавы	-	+	+	-
Цех разведения живых кормов	-	-	+	-

Таблица 3. **Основные производственные подразделения сиговых рыбоводных заводов**

Наименование подразделений	Тип завода	
	1	2
Цех выдерживания производителей (садки)	+	-
Инкубационный цех	+	+
Цех выдерживания предличинок (садки)	+	+
Цех выращивания молоди (пруды или озера)	+	+

Кроме основных производственных подразделений, на всех заводах имеется лаборатория для проведения гидрохимических и биологических анализов, а на многих из них ряд других вспомогательных подразделений: холодильник для хранения скоропортящихся свежих кормов; склад для хранения сухих кормов; помещение для приготовления кормов; склад для хранения минеральных удобрений; склад для хранения рыбоводного инвентаря и оборудования; насосная станция и водонапорная башня. Вместе с тем на территории каждого завода имеются гараж, механическая и столярная мастерские, административное здание, клуб, магазин, жилой поселок для рабочих.

Большинство рыбоводных заводов относятся к полноцикловому типу технологического процесса, то есть их структура представлена всеми производственными цехами, начиная от

цеха выдерживания производителей до цеха выращивания молоди. На некоторых заводах имеются лишь инкубационный цех и цех выращивания молоди или же только цех выращивания молоди. Эти заводы получают оплодотворенную икру с рыбоводных пунктов или личинок с других рыбоводных заводов. Некоторые заводы по разведению сиговых рыб и лососей могут не иметь на своей территории цеха для выдерживания производителей. Поэтому они организуют рыбоводные пункты на берегах рек, в которые заходят на нерест производители рыб. На этих пунктах осуществляют отлов и выдерживание производителей, взятие от них половых продуктов, осеменение икры, упаковку икры в транспортную тару и ее перевозку на заводы. Пункты имеют садки для выдерживания производителей и необходимый рыбоводный инвентарь.

По характеру водоснабжения все заводы делят на два типа: с подачей воды самотеком и при помощи насосов. Механическое водоснабжение завода применяют в том случае, если нельзя подать воду самотеком.

Различия в типах рыбоводных заводов могут быть обусловлены биотехникой разведения на одном и том же предприятии объектов, относящихся к различным семействам: осетрово-рыбцовые, осетрово-сиговые заводы.

На некоторых осетровых заводах имеются нерестово-выростные водоемы, в которых разводят сазана, леща и судака.

4. Выбор места для размещения рыбоводного предприятия

Проектирование РЗ и НВХ осуществляется в соответствии с инструкцией по разработке проектов и смет для промышленного строительства и производится в одну или две стадии. Если в одну стадию, то технический проект совмещается с рабочими чертежами, в две они разделяются. Решение о стадийности проектирования принимает инстанция, утвердившая технико-экономическое обоснование или бизнес-план.

Разработка технорабочих проектов осуществляется на основе топографических данных, гидрологических и геологических условий, климатических условий территории строительства. Инженерным изысканиям предшествуют работы по выбору площадки (сбор имеющихся топографических, инженерно-геологических, гидрологических и других материалов, выполняемые на стадии предпроектных проработок – бизнес плана).

Выбор площадки осуществляется с соблюдением земельного законодательства республики. При выборе площадки необходимо:

- установить ее площадь в соответствии с заданной мощностью рыбоводного хозяйства с учетом коэффициента плотности застройки и возможности расширения;
- располагать предприятие необходимо ближе к населенным пунктам и существующим автомобильным дорогам;
- отдавать предпочтение участкам с благоприятным рельефом и почвой;
- отказываться от площадок с сильно заболоченными почвами, уровень грунтовых вод не должен препятствовать полному спуску и осушению ложа прудов;
- обращать особое внимание на источники водоснабжения, обеспеченность водой в течение всего года, на качество воды, на возможность устройства самотечного или механического водозабора;
- выявлять возможный источник электроснабжения и его удаленность от выбранной площадки.
- учитывать расстояние до места выпуска молоди (желательно, не более 15–18 км).

При наличии нескольких участков сопоставляют все положительные и отрицательные стороны каждого и рекомендуют один из них для проектирования рыбоводного предприятия.

Основным документом о согласовании намеченных проектных предложений является акт о выборе площадки, который подписывается всеми членами комиссии и утверждается заказчиком.

Площадь участка определяют исходя из типа рыбоводного предприятия и его мощности, которую рассчитывают на основе планируемых объемов выпуска молоди, с учетом температурного режима региона и экологических требований выращиваемых видов рыб, определяющих возможности использования производственных мощностей в несколько этапов.

Лекция 4. Биотехника получения зрелых производителей

Вопросы

1. Половая зрелость и созревание половых продуктов у рыб.
2. Экология нереста.
3. Заготовка производителей и их мечение.
4. Содержание диких производителей. Технологическая схема адаптации диких рыб к содержанию в искусственных условиях.
5. Методы стимулирования созревания половых продуктов у производителей.

1. Половая зрелость и созревание половых продуктов у рыб

Для успешного осуществления рыбоводных и мелиоративных мероприятий, предусматривающих сохранение и увеличение рыбных запасов в естественных водоемах, необходимы глубокие знания жизненного цикла наших ценных промысловых рыб.

Размножение – это звено жизненного цикла рыбы, обеспечивающее во взаимодействии с другими звеньями воспроизводство популяции и сохранение вида. Понятие размножения рыб включает: развитие половых желез, нерест, оплодотворение, эмбриональное и постэмбриональное развитие.

Наши промысловые рыбы, как правило, раздельнополы. Половые железы самок называются яичниками, в них образуются зрелые женские половые клетки – яйца (икринки). Половые железы самцов называются семенниками, в них образуются зрелые мужские половые клетки – сперматозоиды.

Половая зрелость у отдельных видов рыб наступает в различном возрасте. Время наступления половой зрелости у одного вида рыб также весьма различно. Оно варьирует не только у разных популяций одного и того же вида, но и у рыб одной популяции.

Это явление необходимо рассматривать как адаптацию организма рыб к условиям среды в целях наилучшего обеспечения воспроизводства вида.

Большинство карповых, окуневых и лососевых рыб достигают половой зрелости в возрасте 2–6 лет. У некоторых видов рыб период развития половых клеток затягивается на более длительное время. Так, осетровые становятся половозрелыми в возрасте 6–12 лет. При этом необходимо отметить, что половозрелость у самцов, как правило, наступает на 1–2 года раньше, чем у самок.

Под влиянием факторов внешней среды (прежде всего температуры и корма) развитие половых клеток может ускоряться или замедляться, а в некоторых случаях даже приостанавливаться. Так, например, лещ, обитающий в наших южных водоемах, становится в массе половозрелым на 4–5-м году жизни, в водоемах северных районов республики – на 5–6-м году. Аналогичную картину по скорости созревания половых клеток можно наблюдать и у других видов рыб. Низкие температуры воды приостанавливают окончательное созревание половых продуктов у осетровых рыб. Недостаточное питание рыб задерживает созревание их половых клеток; полноценное питание, полностью обеспечивающее организм в питательных веществах, ускоряет их созревание. Известно также, что уменьшение численности популяции рыбы под влиянием промысла приводит к повышению обеспеченности пищей, а это отражается на ускорении полового созревания особей.

Сдвиги во времени наступления половой зрелости у рыб могут происходить под действием факторов внешней среды не только у разных популяций одного и того же вида, но и у одной и той же популяции.

Развитие женских половых клеток (оогенез) и мужских половых клеток (сперматогенез) – длительный и сложный процесс. Каждая половая клетка, прежде чем она окончательно созреет, должна обязательно пройти в своем развитии ряд стадий. При этом следует различать два процесса: 1 – период до достижения половой зрелости, начиная от возникновения первичных половых клеток и кончая образованием зрелых половых продуктов; 2– периодическое созревание определенной части половых продуктов в течение межнерестового периода (после достижения половой зрелости). Первый процесс более длительный, чем второй, и у разных видов рыб занимает разное время. Периодическое же созревание половых продуктов у половозрелых особей требует меньшего времени, но опять-таки продолжительность его у разных видов рыб различна. Так, сазан, лещ, судак и многие другие виды рыб размножаются, как правило, ежегодно, а осетровые рыбы лишь через 2–5 лет, а отдельные особи – через 9 лет. Исключение составляют тихоокеанские лососи, которые после размножения погибают.

Стадии зрелости половых желез можно определять при помощи разработанных для каждой группы рыб так называемых шкал зрелости. Эти шкалы позволяют определить стадии зрелости половых желез по их внешнему виду и гистологическому строению. Наиболее распространена шестибальная шкала зрелости половых желез самок и самцов.

I стадия – неполовозрелые молодые особи. Половые железы имеют вид тонких прозрачных (иногда сероватого, желтоватого или розового цвета) тяжей, прилегающих к стенкам полости тела. Половые клетки яичников не различимы простым глазом, и пол визуально не определяется. Половые клетки у самок представлены или только оогониями, или оогониями и молодыми ооцитами периода протоплазматического роста. Половые клетки самцов представлены сперматогониями.

II стадия – созревающие особи или особи с развивающимися половыми продуктами после нереста. Яичники прозрачны и почти бесцветны. В яичниках некоторых рыб (например, осетровых) имеется большое количество жировой ткани.

При рассматривании яичников через лупу хорошо различимы ооциты периода протоплазматического роста, которые составляют основную массу половых клеток. Много ооцитов проходят конечные фазы этого периода. Они имеют крупные размеры за счет увеличившегося ядра и объема протоплазмы. Отдельные ооциты закончили протоплазматический рост, их можно уже различить невооруженным глазом. Вокруг ооцитов закладывается слой фолликулярных клеток, образующихся из зародышевого эпителия яичников. Это начало формирования фолликулярной оболочки. Наряду с ооцитами, прошедшими период протоплазматического роста, в яичниках присутствуют также оогонии и ооциты начальных фаз периода протоплазматического роста. Эти половые клетки представляют резервный фонд, который может быть использован организмом самки полициклических рыб (нерестящихся несколько раз в течение жизни) после будущего нереста в следующем цикле созревания половых продуктов.

Семенники имеют вид округлых тяжей или тонких лент сероватого или бело-розового цвета. У некоторых видов, например у проходных сельдей и лососей, вследствие хорошего развития кровеносных сосудов семенники приобретают оттенки от розового до багрово-красного. Половые клетки у самцов представлены сперматогониями в состоянии размножения.

Сперматогонии несколько раз делятся, увеличиваясь при этом в числе и уменьшаясь в размерах. Вследствие этого из каждой исходной сперматогонии образуется группа более мелких сперматогоний, окруженных общей оболочкой. В результате размножения сперматогоний семенники увеличиваются в размерах, теряют прозрачность и становятся мутными. Гонады занимают до 1/5 полости тела.

III стадия – стадия созревания, половые железы хорошо развиты. Яичники занимают от

трети до половины объема брюшной полости и содержат ооциты, видимые невооруженным глазом. Яичники и семенники сильно увеличены. Семенники упругие, при разрезании лезвием бритвы края не оплывают.

Ооциты растут не только за счет увеличения объема протоплазмы, но и в результате накопления в плазме питательных или трофических веществ, представленных зернами (гранулами) желтка и каплями жира. Этот период в развитии ооцитов назван периодом трофоплазматического, или большого, роста. К концу периода роста ооциты достигают размеров, во много десятков раз превышающих исходные размеры оогоний. На этой стадии формируются оболочки ооцита.

III стадия зрелости яичников характеризуется наличием ооцитов периода трофоплазматического роста. Вместе с тем в яичниках полициклических рыб присутствуют и половые клетки резервного фонда, состоящего из оогоний и ооцитов периода протоплазматического роста.

Семенники на III стадии зрелости значительно увеличиваются в объеме, они плотные и упругие. Цвет семенников в начале этой стадии – розовато-серый, а в конце – желтовато-белый. Сперматогонии вступают в период роста и превращаются в сперматоциты 1-го порядка. Затем мужские половые клетки вступают в период созревания и дважды последовательно делятся. В результате деления из каждого сперматоцита 1-го порядка возникают сначала два сперматоцита 2-го порядка, а потом четыре сперматиды, отличающиеся от исходных клеток меньшими размерами, относительно большим ядром, которое окружено очень тонким слоем цитоплазмы. Образовавшиеся сперматиды вступают в период формирования и постепенно превращаются в зрелые сперматозоиды.

IV стадия – зрелости, яичники крупные, достигли или почти достигли полного развития и занимают большую часть полости тела. Цвет яичников у разных рыб неодинаков. Обычно он желтый с различными оттенками или оранжевый, а у осетровых рыб – серый или почти черный в зависимости от степени пигментации ооцитов. В яичниках присутствуют ооциты, закончившие трофоплазматический рост и предназначенные для вымета во время предстоящего нереста. Яичники полициклических рыб содержат наряду с этими половыми клетками оогонии и ооциты протоплазматического роста, составляющие резервный фонд. Те ооциты, которые закончили трофоплазматический рост и достигли характерных размеров для икринок данного вида рыбы, вступают в период созревания – завершающий период развития половых клеток. В этот период ядро ооцита смещается к микропиле.

Семенники на IV стадии зрелости достигают наибольшей величины. Они имеют молочно-белый цвет. При разрезании семенника его края оплывают, закругляются и на срезе выступает капля густой спермы. На этой стадии зрелости завершается сперматогенез.

В семенных канальцах семенников содержатся зрелые сперматозоиды, вышедшие из цист. Семенники содержат также и запасной фонд половых клеток, представленных сперматогониями.

V стадия – нереста, текучие половые продукты. При поднятии рыб за голову или при легком надавливании на их брюшко икра и сперма свободно вытекают из полового отверстия. В течение этой стадии завершается подготовка ооцитов к оплодотворению. Разрыв фолликул и выход икринок в полость яичников или полость тела (процесс овуляции) у одних рыб протекают синхронно, у других носят растянутый характер (несколько часов или даже суток). Лопнувшие фолликулы остаются в яичниках, где они в дальнейшем рассасываются. Яичники полициклических рыб содержат, кроме лопнувших фолликул, также резервный фонд половых клеток.

На V стадии зрелости семенников образуется семенная жидкость, которая сильно разрежает концентрацию сперматозоидов и вызывает их вытекание. Сперма имеет консистенцию молока или жидкой сметаны. Семенники мягкие на ощупь. По мере вытекания спермы размер семенников постепенно уменьшается.

VI стадия – выбоя, посленерестовое состояние половых желез. Половые продукты выме-

таны.

Яичники небольшого размера, дряблые и воспаленные. Они часто имеют багрово-красный цвет от кровоизлияний, возникших при разрыве фолликул. Присутствующие в яичниках опустевшие фолликулы и оставшиеся невыметанными единичные зрелые икринки рассасываются. Этот процесс называется резорбцией. После этого в яичниках полициклических рыб остается лишь резерв незрелых половых клеток, отсутствующий у моноциклических рыб, которые нерестятся только один раз в жизни (например, тихоокеанские лососи).

Состав половых клеток резервного фонда у полициклических рыб соответствует II стадии зрелости яичников, поэтому новый половой цикл начинается у них со II стадии зрелости яичников.

Семенники уменьшились в размерах, сжались и имеют вид тонких вялых тяжей. Сперма отсутствует в семенных канальцах. Кровеносные сосуды семенников расширены. Цвет семенников – розоватый или буроватый. При разрезании семенника появляется небольшое количество желтоватой жидкости. После этой стадии семенники полициклических рыб переходят во II стадию зрелости, ибо содержащиеся в них сперматогонии вступают в период размножения, и начинается новый половой цикл.

2. Экология нереста

Время нереста у различных видов рыб весьма разнообразно и приурочено к различным сезонам года. Сроки размножения каждого вида связаны с возможностью использования субстрата и обеспеченностью молоди пищей. В зависимости от сроков нереста наших промысловых рыб разделяют на две группы:

- весенне-летненерестующие: щука, сом, судак, вобла, сазан, лещ, рыбец (сырть), кутум, осетр, севрюга, белуга, шип и многие другие виды;
- осенне-зимненерестующие: лососи, сиги, налим и др.

Первая группа рыб нерестится в марте – августе, а вторая – в сентябре – январе. У обеих этих групп вылупление предличинок приурочено к весне и лету, когда в водоемах происходит интенсивное развитие кормового планктона, являющегося пищей для всех видов рыб на ранних стадиях их развития.

Неодинаковые календарные сроки икрометания свойственны также рыбам одного вида и даже одной популяции. Сроки размножения одног и того же вида могут быть различными в зависимости от обитания его популяций в ареале. Кроме того, некоторые виды представлены формами, имеющими различия в жизненном цикле.

Нерест у рыб может происходить в разное время в течение суток: лососи, налим откладывают икру обычно в ночное время, что обеспечивает им лучшую защищенность от врагов, сазан – на рассвете.

Проходные рыбы идут на нерест в реки в разное время года и с различной степенью зрелости половых желез. Одни из этих рыб нерестятся вскоре после захода в реку, другие только на следующий год. Наблюдая такое явление, Л. С. Берг пришел к заключению, что у некоторых лососевых и осетровых рыб существуют яровые и озимые расы. *Яровые* рыбы мигрируют из моря в реки, где они мечут икру в этом же году. *Озимые* рыбы идут из моря в реки, где они нерестятся только на следующий год.

Каждому виду рыб свойственна определенная температура воды, при которой может произойти нерест, и требуются для этого соответствующие нерестилища.

У большинства рыб самцы первыми подходят к нерестилищам. Затем на местах нереста появляются самки. Соотношение самок и самцов на нерестилищах обычно один к одному. Однако это соотношение не является постоянным, ибо оно может быть неодинаковым не только у разных популяций одного и того же вида, но и может изменяться у одной и той же популяции по годам.

Во время нереста самки выметывают икру, а самцы осеменяют ее. Соприкосновение

спермы с икрой называется осеменением.

Самки после вымета икры уходят с нерестилищ. Исключение составляют лишь самки некоторых видов рыб. У большинства рыб самцы после осеменения икры первых подошедших к местам нереста самок остаются на нерестилищах. Они принимают участие в нересте с другими самками, которые подходят на нерестилища позже. В течение нерестового периода один самец может осеменять икру нескольких самок.

Продолжительность периода икрометания отдельной особи зависит от особенностей созревания половых клеток у данного вид рыб. По срокам созревания и продолжительности выметывания икры рыб делят на две группы – с единовременным и порционным нерестом.

Если рыба обладает единовременным типом созревания ооцитов, то ее нерест разовый, кратковременный. Если рыба с порционным созреванием ооцитов, то ее нерест порционный, растянутый. У рыб первой группы икра выметывается в течение нескольких минут или часов (окунь, елец, плотва, щука, ряпушка, сиг, осетр и др.). При порционном икрометании икра откладывается порциями с промежутками от нескольких дней до двух-трех недель. Типичными представителями являются карась, линь, верховка, ерш, щиповка и др.

В зависимости от условий среды обитания некоторые виды рыб обладают единовременным и порционным созреванием ооцитов, а отсюда и соответствующим типом нереста. Так, у леща, сома нерест может быть разовый и порционный. Рыбцы также обладают различным типом икрометания. Различие в типе нереста является адаптивным свойством рыб, благоприятствующим воспроизводству вида в сложившихся условиях среды в данном водоеме. Оно обусловлено гидрологическим режимом водоема и условиями питания молоди.

Продолжительность нереста одного вида рыб зависит от типа икрометания (рыбы с порционным нерестом имеют более длительный нерестовый период, чем рыбы с единовременным нерестом), от структуры нерестового стада (при многовозрастной структуре стада нерест растянут во времени), от наличия в популяции экологических групп (разные экологические группы могут иметь разное время нереста), от температуры воды (понижение температуры воды в период нереста приостанавливает этот процесс и тем самым увеличивает его продолжительность).

3. Заготовка производителей и их мечение

Заготовка производителей является первым и важнейшим звеном биотехники искусственного разведения рыб и связана с рядом значительных трудностей, поскольку для рыбоводных целей нужны полноценные производители, от которых можно получить физиологически полноценные икру и сперму.

Заготовку производителей осуществляют во время массового нерестового хода. На промысловых участках (тонях), ниже нерестилищ их ловят плавными сетями, неводами, ставными ловушками. При отборе производителей для воспроизводства соблюдают следующие условия: особи должны быть без травм, уродств, энергичными, иметь четко выраженные половые признаки, ненарушенный чешуйчатый покров, упругую мускулатуру. Отбраковывают производителей с язвами, ранами, отклонениями.

При заготовке осетровых и карповых рыб отбирают производителей средних размеров и среднего возраста, поскольку они дают наиболее жизнестойкое потомство. При заготовке лососевых рыб отбирают самых крупных особей. Период заготовки производителей для воспроизводства в НВХ следующий: судак – до 25 апреля, а лучше осенью, средней массой 1,2 кг, леща до 5–6 мая, средней массой 0,7 кг, сазана до 15–20 мая, средней массой 1,5–2,5 кг.

При заготовке производителей лишь незначительное их число имеет зрелые половые клетки. У проходных рыб практически не удается заготовить производителей со зрелыми половыми клетками. Поэтому заготовленных производителей с незрелыми половыми клетками (обычно с гонадами в 3–4 стадии зрелости) транспортируют на рыбоводные пункты (лососевые и сиговые), или заводы (осетровые, рыбец), или НВХ (лещ, сазан, судак). Транс-

портировку осуществляют в прорезях, живорыбных судах, плавучих садках или на живорыбных автомашинах. Время от начала загрузки, до высадки их на рыбоводном предприятии не должно превышать 1 день. Норма загрузки в прорези сазана массой 1,5–1,8 кг составляет 1500–2000 экз., леща, массой 0,7–0,8 кг – 2000–2500 экз.

Независимо от типа емкости, основным критерием успешной транспортировки рыб является определение оптимальной плотности посадки, которая зависит от размеров, возраста, вида рыб, а также интенсивности обмена веществ при выбранном температурном режиме перевозки.

Производителей необходимо выдерживать в отдельных карантинных садках, установленных ниже всех остальных садков по течению. В период выдерживания за производителями ведут тщательное наблюдение. Погибших особей и особей с признаками заболеваний удаляют. Садки, свободные от производителей тщательно сушат, очищают от обрастаний, промывают хлорной известью или хлорамином. Заготавливают производителей с учетом резерва обычно 30 % на случай отхода во время транспортировки и выдерживания.

Большое значение имеет бережное обращение с производителями при их отборе и доставке. Удары, стирание слизи, сдавливание, асфиксия (при густой посадке), поднимание за хвост или за жаберную крышку приводит к увеличению отхода производителей и отрицательно сказывается на качестве половых клеток.

Сроки захода на нерест наследственны, то есть внутри популяции существуют субпопуляционные группировки, которые отличаются еще и по половому составу: вначале нереста больше самцов, в разгар – количество самок и самцов одинаковое, а в конце – преобладают самки. Поэтому нужно использовать производителей во время всей нерестовой миграции, то есть использовать производителей разных субпопуляций.

Производители разных сроков нерестового хода осетровых характеризуются различным трофоплазматическим запасом, стадией функциональной зрелости и готовностью к гонадотропным инъекциям. В связи с этим, необходимо проводить мечение рыб внутренними (желательно ПИТ-метками) или внешними метками (в качестве дополнительных меток, если используются внутренние метки). Соответствующая информации должна включать: место и сроки заготовки, с выделением групп: раннего хода, середины (массовый ход) и конца анадромной миграции. Отсутствие данных по срокам заготовки может привести к неправильному выбору режима преднерестового выдерживания и, как следствие, к снижению числа созревших самок, высокой смертности полученных личинок и молоди. Данные мечения по местам и срокам заготовки должны быть зафиксированы.

В зависимости от целей, вида и размера рыбы применяют следующие типы меток:

- внутренние метки: ПИТ-метки, магнитные кодируемые проволочные микрометки (CWT), химические вещества (окситетрациклин), подкожно введенные органические красители, латексы;
- наружные метки: клипсы для крупного рогатого скота, скобки, якорные метки;
- мечение красителями (например, неоновыми) и татуировками (клеймение);
- мечение путем усечения части плавников или жучек.

Мечение рыб является необходимым элементом многих производственных процессов, включая: заготовку производителей, отбор рыб для нерестовой компании, племенную работу с ремонтно-маточным стадом.

Наиболее прогрессивными для мечения производителей, из вышеперечисленных, в настоящее время являются системы мечения индивидуальными ПИТ-метками. ПИТ-метки представляют собой пассивные интегральные транспондеры. Они оснащены электронной схемой, размещенной на микропроцессорном чипе. ПИТ-метки не имеют собственного источника питания и передают свой идентификационный код только при возбуждении детектором (ридером). Размеры меток составляют в зависимости от производителя от 1,2 × 8,0 мм до 2,1 × 12,2 мм. Метки заключены в стеклянную оболочку и после имплантации не оказывают на рыб какого-либо влияния. Срок их службы неограничен, возможно их повторное ис-

пользование после извлечения и вторичной имплантации.

Имплантируют ПИТ-метки в подключичную область (под грудной плавник или под первую спинную жучку) с помощью шприца-инжектора. Считывание информации производится дистанционно с помощью портативного ручного детектора (ридера).

Кроме вышеперечисленных способов мечения, при работе с производителями в период подготовки и проведения нерестовой компании эффективно использование временных меток, надеваемых на хвостовой стебель рыб. В некоторых случаях для облегчения идентификации рыб, помеченных ПИТ-метками, целесообрано дополнительно пометить их визуально различимой меткой.

4. Содержание диких производителей. Технологическая схема адаптации диких рыб к содержанию в искусственных условиях

Оптимизация адаптации производителей и незрелых рыб, выловленных в естественных водоемах, к условиям содержания на заводах, в том числе к созреванию в пресной воде и питанию искусственными кормами, является важным элементом формирования маточных стад и сохранения природного генетического разнообразия осетровых. Проведение такой работы особенно целесообразно при малой эффективной численности имеющегося маточного стада, а также в отношении рыб, обладающих редкими генотипами.

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

- прижизненное получение от производителей половых продуктов;
- перевод на питание искусственными кормами;
- содержание на рыбоводном предприятии до (повторного) созревания;
- эксплуатацию повторно созревших производителей.

Процесс адаптации к условиям заводского содержания следует начинать с выдерживания рыб на отдельном адаптационном участке, обеспечивающем минимальное воздействие на рыбу стрессовых факторов, при пониженных температурах (10–15 ^{o}C) и высоком содержании растворенного в воде кислорода. Понижение температуры воды способствует снижению уровня обменных процессов в организме, и, как следствие, уменьшению энергетических затрат в период привыкания рыбы к содержанию в искусственных условиях. В этот период необходимо максимально снизить воздействие на рыбу различных внешних факторов (шум и т.д.) и поддерживать на участке световой режим близкий к естественному.

Перевод диких рыб на питание искусственными кормами является наиболее сложным элементом адаптации диких рыб и должен производиться поэтапно.

Первоначально рыб приучают к питанию естественной пищей (рыба, моллюски, черви, ракообразные) в условиях искусственного содержания (бассейны, садки) с постепенным переходом на пастообразные смеси, содержащие животные компоненты и комбикорма. Сначала искусственный корм вводят в пастообразный естественный (рыбный, мидиевый, креветочный фарш и т.п.) в виде порошка и в незначительном количестве (не более 5 %) и только, когда рыбы начинают питаться этой смесью, содержание искусственного корма в смеси постепенно увеличивают, одновременно увеличивая размер крупки искусственного корма.

В целях стимуляции потребления пастообразных кормов, целесообразно подсаживать к адаптируемым рыбам питающихся особей того же вида из маточного стада.

Рыб, не начинающих питаться естественным образом кормят принудительно, через зонд пастообразным кормом, сначала с использованием добавок, а потом используя только гранулированный корм с разбавителями. Принудительные кормления проводят не чаще, чем один 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, при правильном подборе ингредиентов, рыбы начинают питаться не позже, чем после пятого принудительного кормления. Рекомендуется использовать стимуляторы вкуса для лучшей адаптации рыб к искусственным кормам.

Эффективность работ по адаптации, как и при преднерестовом выдерживании может быть повышена за счет осуществления витаминных инъекций. Для этих целей применяют витамины «С» (аскорбиновая кислота) и «Е» (токоферол), которые имеют большое значение для жизнедеятельности организма, влияя на жировой, белковый и минеральный обмен.

Общая продолжительность периода адаптации рыб к условиям искусственного содержания может варьировать от 40 до 85 суток и зависит от возраста рыбы, условий содержания, ингредиентов кормосмесей и выбранной схемы проведения работ. 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 трофопластических запасов (жир и белок) для формирования новых генераций ооцитов.

Максимальный прирост массы доместицированных производителей приходится на второй и третий год межнерестового интервала. Продолжительность межнерестового интервала перешедших на искусственные корма рыб можно сократить за счет содержания в течение первых двух лет на «теплой» воде с круглогодичным кормлением.

5. Методы стимулирования созревания половых продуктов у производителей

Зрелые производители – это рыбы, половые клетки у которых пригодны для оплодотворения. Зрелые самки обычно имеют мягкое брюшко, при незначительном надавливании на которое из генитального отверстия выделяются икринки. У зрелых самцов при легком нажиме на брюшко вытекает сперма.

В связи с невозможностью заготовки зрелых производителей проходных рыб в низовьях рек на местах лова их выдерживают на рыбоводных заводах или рыбоводных пунктах до полного созревания половых клеток.

Для стимулирования созревания половых клеток у рыб применяют три метода:

экологический;

физиологический;

комбинированный, или эколого-физиологический.

Экологический метод заключается в том, что производителей до созревания половых клеток выдерживают в садках, бассейнах, где создаются условия, близкие к естественным. Экологический метод применяется в настоящее время для рыб с осенне-зимним икрометанием.

Физиологический метод разработал профессор Н. Л. Гербильский. Сущность метода заключается в том, что введение гормона гипофиза и его искусственных заменителей производителям рыб с половыми клетками, находящихся в IV стадии зрелости, ускоряет их созревание.

При заготовке гипофизов рыб для инъекций следует руководствоваться следующими правилами:

1) не следует заготавливать гипофизы от неполовозрелых рыб;

2) не следует заготавливать гипофизы сразу после нереста;

3) нужно заготавливать гипофизы от рыб, имеющих гонады в IV стадии зрелости;

4) наилучшим периодом заготовки гипофизов является преднерестовая миграция;

5) для заготовки гипофизов необходимо использовать живую рыбу;

6) не допускать раздавливания или разрыва гипофиза при извлечении.

Извлечение гипофиза. Для этого необходимо вскрыть череп рыбы. Эта операция проводится по-разному у осетровых и частиковых рыб.

Для вскрытия черепа осетровых используют трепан – металлический цилиндр с пилообразными зубцами по нижнему краю. Он служит для просверливания отверстия в черепе.

Трепан устанавливают по средней линии черепа рыбы, позади глаз, и при помощи имеющейся на этом инструменте рукоятки просверливают ее голову до ротовой полости (можно трепан присоединять к электродрели, это сокращает время просверливания).

У частиковых срезают крышку черепа и мозг приподнимают пинцетом. При этом у судака гипофиз остается прикрепленным к мозгу или лежит в ямке у основания черепа, откуда его можно извлечь пинцетом. У карповых гипофиз лежит в ямке у основания черепа, почти целиком покрыт тонкой пленкой, через которую его хорошо видно. После удаления мозга края этой пленки осторожно подрезают скальпелем и гипофиз извлекают пинцетом

Ацетонирование гипофиза. Извлеченные гипофизы для длительного хранения обрабатывают ацетоном и высушивают. Безводный химически чистый ацетон обезвоживает и обезжиривает ткань гипофиза. Объем ацетона должен быть в 10–15 раз больше объема гипофиза.

Через 12 ч ацетон сливают из банки и наливают новую порцию его в том же объеме. Гипофизы выдерживают во второй порции ацетона еще 6–8 часов. Важно следить, чтобы объем ацетона всегда в 10–15 раз превышал объем находящихся в нем гипофизов, так как гонадотропный гормон, содержащийся в гипофизе, может вымываться водой, что приводит к его потере.

Сушка и хранение гипофизов. После ацетонирования ацетон сливают, а гипофизы раскладывают на фильтровальной бумаге и просушивают на воздухе при комнатной температуре и низкой влажности.

Высушенные гипофизы помещают в сухую пробирку с притертыми стеклянными пробками, плотно закрывают, наклеивают этикетку, в которой указывают число гипофизов, вид рыбы, дату заготовки. Хранить гипофизы необходимо в холодильнике при температуре от 1 до 5 ^{o}C.

Открывать пробку после извлечения из холодильника гипофиза необходимо через 1–1,5 ч, когда он приобретет температуру окружающего воздуха. В противном случае произойдет увлажнение гипофизного препарата в результате запотевания пробирки и гипофизов.

Инъецирование производителей. Перед инъецированием рыб рассчитанную дозу растирают в фарфоровой ступке в порошок, который тщательно перемешивают в физиологическом растворе (65 мг поваренной соли, растворенной в 100 мл дистиллированной воды). Полученную суспензию вводят при помощи шприца в спинные мышцы производителей

Доза гипофизов зависит от их качества, вида рыбы, массы производителей, степени зрелости половых клеток и других факторов.

Расчет необходимого количества гипофиза ведут с учетом его гонадотропной активности и температуры воды, при которой будут содержаться рыбы после инъекции. Гонадотропную активность устанавливают с помощью тест-объектов, в качестве которых используют самок вьюна и самцов лягушки. При тестировании гипофизов карповых, осетровых и судака в качестве тест-объекта можно использовать самок ерша и окуня (вьюн и лягушка не подходят для тестирования гипофиза). Инъецирование в зимние месяцы самкам вьюна препарата гипофиза дает возможность получать четкую положительную и стабильную реакцию на созревание их половых желез. Это позволяет провести количественные измерения и дать определение единицы гонадотропной активности гипофиза – вьюновой единицы (ВЕ).

ВЕ – это количество гонадотропного гормона, которое необходимо для того, чтобы вызвать через 30–50 ч после инъекции созревание икры и овуляцию у зимних самок вьюна с гонадами в IV стадии зрелости массой 35–45 г при температуре воды 16 ^{o}C в лабораторных условиях.

Для определения активности исследуемого препарата гипофиза во вьюновых единицах несколько групп самок вьюна получают одновременно гипофизарные инъекции с различной дозировкой. Минимальная дозировка, давшая созревание, будет соответствовать ВЕ.

Таким же образом можно проверить активность препарата гипофиза на самцах лягушки. Положительной реакцией считается появление подвижных сперматозоидов в клоаке самца после инъекции суспензии гипофиза в спинные лимфатические мешки при температуре 18–

22 °С. При этом гонадотропная активность гипофиза выражается в лягушачьих единицах (ЛЕ). ЛЕ – это минимальное весовое количество препарата гипофиза, которое вызывает реакцию спермиации у одного самца лягушки.

Тестирование различных партий препаратов ацетонированных гипофизов рыб необходимо осуществлять ежегодно строго в одни и те же сроки. Лучшее время для тестирования – март. Берут из партии 8–10 гипофизов различного цвета и величины, взвешивают на аналитических весах с точностью до 0,1 мг и готовят препарат, т. е. растирают в ступке и добавляют физраствор. При этом рассчитывают, сколько необходимо физиологического раствора для разведения растертой дозы препарата, удобного для работы.

Комбинированный метод получения зрелых половых клеток сочетает в себе экологический и физиологический, т. е. сначала производителей выдерживают в садках, бассейнах, преднерестовых прудах, а затем, для окончательного созревания у них половых клеток, применяют инъекции суспензии гипофиза или его заменителей.

При гормональной стимуляции нереста гипофизарными препаратами следует отдавать предпочтение дробным инъекциям. Общая доза препарата зависит от температуры воды и массы рыбы (табл. 4), а предварительной инъекции – от степени зрелости ооцитов, оцениваемой по значению коэффициента поляризации (табл. 5).

Подготовку к гормональному стимулированию начинают при температуре воды, близкой к значениям, оптимальным для инкубации икры данных видов рыб: для русского осетра – 14–18 °С, стерляди – 10–15 °С.

Следует учитывать, что истощенные рыбы более чувствительны к гипофизарным инъекциям, поэтому дозировку нужно несколько снижать.

Таблица 4. **Зависимость дозы гипофизарных препаратов от температуры воды**

Температура воды, °С	АГП* осетровых, мг/кг	АГП* карповых, мг/кг	ГГП** осетровых, л. е.	Коэффициент для истощенных рыб	Временной интервал между инъекциями, ч
Русский осетр					
10–12	2,5	4,0	7,0	0,95	18
12–14	2,0	3,0	5,0	0,9	15
14–18	1,5	2,5	4,0	0,85	12
Более 18	1,0	1,5	2,5	0,8	9
Стерлядь					
10–12	4,0	6,0	10,0	0,95	14
12–14	3,5	5,0	8,0	0,9	12
14–16	3,0	4,5	7,0	0,85	10
Более 16	2,5	3,5	6,0	0,8	8

* Ацетонированный гипофиз рыб.
** Глицериновая вытяжка гипофизов осетровых рыб.

Таблица 5. **Зависимость дозы гипофизарных препаратов, вводимых при предварительной инъекции, от коэффициента поляризации ооцитов**

Коэффициент поляризации ооцитов $К_п$	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

Превышение дозы гипофиза вызывает прекращение развития зародышей на последних стадиях развития эмбриогенеза. В результате вылупившиеся предличинки обладают слабым, размягченным желточным мешком и погибают в течение первых 5 суток после вылупления.

Самцов всех видов осетровых рыб инъецируют однократно, перед разрешающей инъекцией самок. Доза вводимых гормональных препаратов для самцов в два раза меньше дозы для самок.

При проведении гипофизарных инъекций необходимо очень бережно обращаться с рыбой. Производители все время должны находиться в воде.

Лекция 5. Получение половых продуктов, оплодотворение икры и подготовка ее к инкубации

Вопросы

1. Условия получения половых продуктов.
2. Анестезия производителей.
3. Способы получения половых продуктов.
4. Осеменение икры.
5. Подготовка икры к инкубации.
6. Хранение и транспортировка икры и спермы.

1. Условия получения половых продуктов

Ответственная задача для рыбовода заключается в правильном (точном) определении времени (срока), когда следует брать икру у самки. При преждевременном вскрытии самки большая часть ооцитов еще прочно соединена с ястыком и не счищается. Ооциты, с усилием очищенные от ястыка и оставшиеся внутри фолликулов не оплодотворяются, поскольку стенка фолликула препятствует контакту сперматозоидов с яйцом. При передержке самки позднее срока полной овуляции всей икры яйца, оставшиеся в полости тела, повреждаются, то есть после оплодотворения они дают большой процент уродов или травмируются, и не пригодны для оплодотворения (так называемая «перебитая» или «перезрелая» икра). Лучше всего оплодотворяются и развиваются яйца, овулировавшие и не задержанные в полости тела, и яйца, легко сползающие из яичника

Время созревания производителей зависит от температуры воды. Просмотр рыб начинают в соответствии с расчетным временем созревания первых самок. Небольших рыб сгибают в латеральном направлении и оценивают степень овуляции по выделению овариальной жидкости или икры:

- рыб, дающих струю икры, готовят к операции по сцеживанию (время от просмотра до сцеживания икры у таких рыб не должно превышать 30–40 минут);
- рыб, дающих овариальную жидкость или отдельные икринки, просматривают через 1 час;
- рыб, не показывающих признаков созревания, просматривают через 2–3 часа.

У крупных самок периодически пальпируют брюшко, и по степени его мягкости, определяют наиболее зрелых из них. Для оценки степени овуляции крупных рыб целесообразно использовать метод УЗИ, применение которого позволяет избежать возможных стрессов. При этом рыба остается рыб в воде. Рыб, не показавших признаков созревания по истечению предельного времени созревания, бракуют. Для снижения стрессирующего воздействия в ходе осмотра необходимо разделять самок на группы по степени готовности к овуляции и рассаживать их по бассейнам отдельно. Для снижения потерь икры от произвольного выбоя – крупных рыб целесообразно размещать по одной или по две особи на бассейн.

Приемы просмотра производителей, в принципе общие для всех видов, но конкретные особенности их применения зависят от вида, размеров рыб, типа рыбоводных емкостей, в которых содержатся самки после инъекции.

Взятие половых продуктов у самцов начинают после того, как первые самки показали явные признаки созревания – обильная струя овариальной жидкости с единичными икринками. В случае обнаружения самок, готовых к немедленному отбору икры, сначала получают икру, а потом сперму.

Икру и сперму берут у зрелых производителей рыб при ровном рассеянном свете, отсутствии прямых солнечных лучей или прямого электрического освещения. Температура воздуха должна быть близкой к температуре воды. Икру лучше всего собирать в эмалированные миски (тазы). Посуда для отцеживания половых продуктов должна быть с ровной поверхностью, без шероховатостей и абсолютно сухой. Сколы эмали будут травмировать икру при отмывке ее от клейкости, что приведет к большим отходам в процессе эмбриогенеза. Во влажной посуде происходит активация икры, что легко обнаружить по ее набуханию. Это препятствует оплодотворению и значительно снижает количество развивающейся икры. Вода в таз может попасть также с рыбы. Поэтому, прежде чем приступить к получению половых продуктов, брюшко производителя вытирают сухим полотенцем.

2. Анестезия производителей

В целях повышения производительности труда, уменьшения травмирования, увеличения выхода икры и спермы, производителей перед взятием у них половых продуктов следует успокоить, для чего применяют различные анестезирующие вещества.

В настоящее время наиболее широко применяют и рекомендуют следующие препараты:

- эвгенол (гвоздичное масло) – натуральный транквилизатор, применяемый для разных видов рыб;
- трикаин метансульфонат (MS-222) 40 мг/л (ванны);
- 2-феноксиэтанол – рекомендуемая концентрация 0.2 мл/л воды. Для очень крупных 0,3 мл/л. Анастезия происходит через 5–10 минут. После переноса в чистую воду рыбы просыпаются через 10 минут.

Применяют также пропаксат – 2–4 мг/л, хинальдин. Кроме того, для орошения жабр можно использовать 0,1 % спиртовой раствор этомидата (прописцин), или 5 %-й раствор кетамина который перед орошением жабр разводится физиологическим раствором в концентрации 1:3. Для орошения жабр при анестезии производителей русского осетра использовались также бензокаин (0,3 г/л), лидокаин (0,4 г/л) и новокаин (0,4 г/л).

Дозировка анестезирующего вещества зависит от содержания растворенного в воде кислорода, жесткости и температуры воды. Рыба считается «готовой к операции» после полного обездвиживания и прекращения движения жаберными крышками.

3. Способы получения половых продуктов

Зрелые половые продукты берут у производителей разных видов рыб различными способами: посмертно – путем вскрытия, прижизненно – путем отцеживания; методом С. Б. Подушки, методом лапаротомии, или методом Бурцева при помощи вскрытия брюшной полости рыб, и комбинированным методом.

При отборе половых продуктов у производителей следует избегать прямых солнечных лучей и яркого электрического освещения, температура воздуха должна быть близкой к температуре воды.

Способ вскрытия. Этот способ подразделяется: на посмертный метод и метод прижизненного вскрытия.

Посмертный метод. Самку убивают ударом колотушки по голове и обескровливают, делая ножом глубокий надрез на затылке или надрезав жабры, или перерезав хвостовую артерию. Для того чтобы вытекло больше крови, которая может попасть в полость тела и в икру, рыбу подвешивают на блок.

Затем рыбу обмывают, обтирают полотенцем, надрезают брюшко ножом от генитального отверстия до передней его части на 7–12 см и собирают основную массу зрелой икры. Попавшую в посуду воду быстро сливают, чтобы не дать возможности икринкам набухать. Методом посмертного вскрытия получают икру у рыб, которые погибают после нереста.

Для крупных осетровых рыб (более 130 кг) целесообразно использовать *прижизненный метод вскрытия* (лапаротомии), метод Бурцева. При этом важно своевременно взять икру у гипофизированных самок. При преждевременном вскрытии овуляция ооцитов еще не произошла, икринки не очищаются с ястыков и с усилием снятые с ястыка не оплодотворяются.

В результате запоздалого вскрытия при передержке самки позднее срока полной овуляции икринки, оставаясь в полости тела самки, повреждаются. После оплодотворения «перебитая» икра при развитии дает большой процент уродов.

При своевременном вскрытии большая часть икринок находится в полости тела, остальная часть икры подготовлена к овуляции, легко сходит с ястыка. Процент оплодотворения высокий.

Признаки, которые указывают на зрелость и являются показателем вскрытия самок: брюхо мягкое, икра выбивается струей, при подъеме самки за хвост значительно, но еще не полно западает брюшная полость.

Под общей анестезией скальпелем выполняется продольный разрез (длиной 8–14 см, в зависимости от размеров самки) в задней трети брюшка с отступом 1,5–2,0 см от средней линии. Через этот разрез отбирается овулировавшая икра.

После отбора икры разрез зашивают кетгутом, хирургическим шелком или капроновой нитью. Зашивание разреза является наиболее трудным этапом оперативного метода, ввиду того что тело осетровых покрыто костными пластинками.

Область послеоперационной раны необходимо обработать антисептиком. В течение последующих 1–2 недель за самками ведется наблюдение. Выживаемость самок при использовании лапаротомии составляет 90 % для белуги и 85 % для русского осетра.

Предложены различные экспериментальные модификации метода лапаротомии для получения овулировавшей икры самок осетровых рыб, например, небольшой угловой разрез (2,5 см), использование искусственной овариальной жидкости и даже вставление фистулы для исключения стресса производителей при многократном отборе икры.

Способ отцеживания. Перед взятием икры голову и хвостовой стебель обертывают марлей. Если самка небольшая, икру отцеживает один человек. Он прижимает голову рыбы локтем левой руки к телу, а кистью этой руки держит хвостовой стебель в таком положении, чтобы генитальное отверстие находилось над краем чистой и сухой посуды. Сдавив осторожно пальцами правой руки брюхо рыбы, проводят ими в направлении от головы к генитальному отверстию. Зрелая икра свободно вытекает струей в подставленный таз. Рыбу нужно держать таким образом, чтобы икра попадала на край подставленной посуды (нельзя допускать прямого попадания икринок на дно посуды, так как они легко повреждаются). Отцеживают икру до тех пор, пока не прекратится выделение свободных икринок. Нельзя брать икру с кровью. В один таз можно отцедить 3–4 кг икры.

Если самка крупная, то икру отцеживают два человека: один держит голову рыбы, другой держит над краем посуды хвостовой стебель и одновременно свободной рукой отцеживает икру.

G. Arlati и др. использовали метод получения овулировавшей икры у осетровых путем многократного сцеживания из яйцеводов небольшими порциями в течение длительного времени (6–12 ч), без операционного вмешательства. Как правило, за одно сцеживание можно получить до 1 л икры. Недостатками данного метода являются длительность, трудоемкость, ухудшение качества икры к последним порциям и неполное извлечение икры. Этот метод не пригоден для получения икры от крупных промышленных партий самок.

Усовершенствованная биотехника отцеживания предложена Бруком, Диком и Чоудхёхри и заключается в постоянном (двухтактном) изменении направления массирования брюшной полости на противоположное: первое движение – от воронок яйцеводов к генитальному отверстию, второе – вдоль всей брюшной полости от анальных плавников к воронкам яйцеводов. Установлено, что быстрые надавливания (20 движений за 15 с) большими пальцами

вдоль боковой части рыбы (напротив яйцевода) и обратно позволяют последовательно опорожнять яйцевод и наполнять его икрой.

Следует подчеркнуть, что во время получения икры необходимо избегать попадания в икру крови, воды, слизи, что негативно отражается в дальнейшем на ее рыбоводном качестве, а также исключить тряску и воздействие прямого солнечного света.

Метод С. Б. Подушки. В последние годы наиболее эффективным способом отбора овулировавшей икры у осетровых рыб является метод надрезания яйцеводов с последующим сцеживанием икры, считающийся наименее травматичным для рыб. При использовании этого метода самку помещают на специальный наклонный столик, соответствующий размеру рыбы, в положение на спине головой вверх так, чтобы хвост свисал. Через половое отверстие вводят скальпель, направленный режущей поверхностью вверх (ширина лезвия должна быть меньше диаметра генитального отверстия оперируемой рыбы) и делают надрез длиной 1–2 см в каудальной части стенки одного или обоих яйцеводов, открывая тем самым небольшое отверстие в брюшной полости.

Через полученный разрез икру сцеживают, аккуратно массируя заднюю треть брюшка.

Для поддержания сделанного разреза в открытом состоянии можно использовать рукоятку скальпеля или шпатель. Сцеживание продолжают до тех пор (обычно от 2 до 20 мин в зависимости от размера самок), пока икра свободно вытекает из полости тела. Через час после первого сцеживания, при котором отбирают 80–90 % икры, проводят второе, не требующее нового надреза яйцевода, а у крупных и высокоплодовитых рыб иногда и третье сцеживание. После получения икры не требуется зашивать и дополнительно обрабатывать разрезы.

В некоторых случаях абдоминальные поры у самок могут быть настолько велики, что без надреза и дополнительных усилий через них может быть сцежена в один или два приема вся овулировавшая икра, как при использовании метода Подушки. Другой риск связан с возможностью случайного повреждения почки или кровеносных сосудов в прямой кишке. Обычно подобные повреждения не приводят к смерти производителей.

Неопытный оператор может повредить прямую кишку производителей скальпелем. В этом случае овулировавшая икра выходит через анальное отверстие. Как правило, ректальные раны, нанесенные скальпелем, достаточно быстро заживают, в редких случаях может произойти заражение. В целом, подобные повреждения не опасны для жизни производителей. Минимально инвазивный микрохирургический метод применяется уже более 20 лет, и многие самки различных осетровых видов подвергались процедуре сцеживания более семи раз.

Комбинированный способ. При этом способе основную часть половых продуктов берут у рыбы способом отцеживания, а оставшуюся часть – путем вскрытия брюшной полости (у белорыбицы).

Способом отцеживания берут и сперму у самцов многих видов рыб путем сгибания самцов, направляя струю эякулята в сухие пробирки или на икру.

Отбор спермы у крупных рыб (массой свыше 7 кг) производят с помощью уретрального катетера, соединенного со шприцом Жане (150 мл). Использование шприца Жане не требует переливания спермы в другие емкости, исключает попадание воды и слизи и позволяет отмерить необходимое количество спермы без применения дополнительной мерной тары.

Стандартный набор включает десять катетеров пяти различных размеров, что позволяет подбирать катетер, плотно входящий в половое отверстие, не повреждая его. Катетер и шприц должны быть сухими и чистыми. Самца фиксируют на боку, брюхом к самому краю столика, одновременно зажимая половое отверстие и насухо вытирая брюшную часть, чтобы предотвратить попадание жидкости в сперму.

Катетер вводят в один из семяпроводов на глубину 3–5 см и начинают отбор спермы, наблюдая, чтобы катетер не присасывался к стенкам семяпровода, так как это может их повредить и привести к попаданию крови в сперму.

При отборе образцов спермы необходимо в первую очередь отбраковать эякуляты, в которых видны сгустки крови, желчь и другие загрязнения.

В случае задержки использования отобранной спермы кратковременное ее хранение осуществляют при температуре не выше температуры воды, в которой содержались самцы.

Сперму, если нужно, можно получить заранее. Для этого ее отцеживают в сухую стеклянную посуду, лучше в пробирку, и сохраняют в термосе на льду при температуре около 1–2 °С в течение 1–2 суток.

В ряде случаев необходимо обеспечить гипотермическое хранение (1–2 суток и более) отобранной заранее спермы; при этом сперма отбирается в сухие полиэтиленовые пакеты или другие сухие емкости, заполняемые смесью (кислород и воздух) в соотношении 1:1, или, что несколько хуже, чистым кислородом, в которых оптимально хранится при температуре 0–0,5 ^{o}С, но не выше 3,0 ^{o}С тонким слоем (не более 0,5 см). Пакеты могут сохраняться в бытовых холодильниках, в транспортных контейнерах (можно использовать медицинские сумки-холодильники) для перевозки или в пенопластовых ящиках со льдом (которые в случае транспортировки обеспечивают поддержание температуры не выше 4 ^{o}С). Следует отметить, что во время транспортировки необходимо избегать резких толчков и сильной вибрации, поскольку взбалтывание перевозимой спермы недопустимо.

4. Осеменение икры

Осеменение – это соприкосновение спермы (сперматозоидов) с икрой (яйцами). Попавший на икринку сперматозоид по микропилярному канальцу проникает через ее оболочку внутрь икринки, где происходит слияние женской и мужской клеток, или оплодотворение, дающее начало новой клетке – зиготе, которая делится и превращается в многоклеточный зародыш (эмбрион). Следовательно, с момента оплодотворения начинается развитие зародыша. Основная задача искусственного осеменения – создание условий, обеспечивающих проникновение сперматозоида в каждую икринку.

У всех видов рыб, за исключением акуловых, нормальное развитие зародыша происходит только в том случае, если в икринку проникает один сперматозоид. У лососевых, окуневых, карповых и других рыб это обеспечивается благодаря единственному отверстию (микропиле) в икринке. Когда первый сперматозоид входит в отверстие икринки, он заполняет микропилярный канал и таким образом препятствует проникновению второго сперматозоида. Когда же сперматозоид пройдет через микропилярный канал внутрь икринки и вступит в контакт с цитоплазмой, начинается выделение веществ кортикальных клеток, под действием которых другой сперматозоид при попытке проникнуть в освободившийся канал теряет подвижность в результате наступившей агглютинации. При таком механизме блокировки полиспермии у костистых рыб оплодотворение всегда бывает моноспермным.

У осетровых рыб каждая икринка имеет много микропилярных каналов, через которые может одновременно проникнуть несколько сперматозоидов. Это приводит к полиспермному оплодотворению. Зародыш развивается ненормально и погибает в период инкубации. Однако микропилярные каналы в икринках осетровых рыб расположены на ограниченной поверхности их оболочек в области анимального полюса. В связи с этим при проникновении одного из сперматозоидов во внутрь икринки происходит кортикальная реакция, которая в течение 1–2 секунд распространяется на указанную область и блокирует все микропиле. Следовательно, у осетровых оплодотворение может быть полиспермным в том случае, если несколько сперматозоидов из разных микропилярных каналов одновременно проникают во внутрь икринки и вступают в контакт с цитоплазмой. Кроме того, у этих рыб полиспермное оплодотворение может также произойти из-за торможения кортикальной реакции, хотя в контакт с цитоплазмой вступил только один сперматозоид. В естественных водоемах полиспермное оплодотворение у осетровых рыб явление очень редкое, так как концентрация сперматозоидов, выброшенных самцами при нересте, бывает незначительной (сперматозои-

ды быстро рассеиваются струями воды). При искусственном осеменении вероятность полиспермного оплодотворения у осетровых значительно возрастает. Причиной этого может быть как низкое качество икры, так и неудовлетворительный биотехнический прием искусственного осеменения.

Ненормальное развитие икринок может произойти не только при полиспермном оплодотворении, но и в результате механического воздействия и под влиянием воды, хотя оплодотворение и не произошло. Такие активированные икринки (партеногенетического развития) теряют способность к оплодотворению, ибо они выделяют вещества, препятствующие проникновению сперматозоидов. Развитие этих неоплодотворенных икринок идет атипично и обычно заканчивается на стадии дробления, после чего они погибают.

Икринки лососевых рыб активируются и утрачивают способность к оплодотворению через несколько минут после попадания в воду. Икринки же осетровых рыб могут не активироваться и сохранять способность к оплодотворению несколько дольше. Если икра длительное время находится в воде, то способность к оплодотворению утрачивают не только активированные икринки, но и неактивированные. Следует также отметить, что в полостной жидкости икринки сохраняют оплодотворяющую способность значительно дольше, чем в воде. Но и в полостной жидкости зрелые икринки способны активироваться, если они находятся в ней продолжительное время.

Необходимо помнить о том, что сперматозоиды неподвижны в семенной жидкости. Лишь когда сперматозоиды попадают в воду, они становятся активными и проявляют способность к поступательному движению, то есть они начинают плавать, что дает им возможность проникать в икринки. Поступательное движение у сперматозоидов большинства видов рыб продолжается очень недолго. Только небольшая часть спермиев осетровых рыб продолжает активно плавать в воде до 20 мин, а в некоторых случаях– даже 2–4 ч. (табл. 6).

Таблица 6. **Активность спермы некоторых видов рыб**

Вид рыбы	Продолжительность активности, с	Вид рыбы	Продолжительность активности, мин
Лососи	45	Сиги	1
Форели	25–60	Сазан	1,5–3
Белорыбица	45–60	Лещ	2,5–3
Рыбец	30–60	Ряпушка	3,5
Белый амур	40–70	Осетровые	5–10

Постепенно поступательное движение сперматозоидов ослабевает и переходит в колебательное движение, при котором спермин не передвигаются в воде. При колебательном движении сперматозоиды уже не могут проникнуть в икринки и теряют оплодотворяющую способность. Затем и это движение прекращается, сперматозоиды становятся неподвижными и погибают.

В семенной жидкости сперматозоиды не тратят энергии на движение и сохраняют в ней оплодотворяющую способность значительно дольше по времени, чем в воде. Особенно это проявляется при низких температурах. Так, если содержать пробирки, или бюксы, со спермой на льду, сперматозоиды могут быть активированы водой после нескольких суток хранения.

Учитывая биологические особенности половых продуктов у различных видов промысловых рыб, в рыбоводстве применяют различные способы искусственного осеменения икры. Этих способов три: сухой, полусухой и мокрый. От способа осеменения зависит эффективность оплодотворения икры. Икру осеменяют смесью спермы от 3–5 самцов, что обеспечивает высококачественное оплодотворение. Обычно осеменение производят не позднее чем через 10–20 мин после взятия икры, так как задержка может привести к ухудшению ее качества.

Сухой способ. В эмалированный таз с икрой добавляют сперму. После этого икру переме-

шивают со спермой. Затем в таз наливают воду и снова перемешивают половые продукты. Сухой способ применяется для осенне-нерестующих рыб (лососевых, сиговых).

В таз отцеживают 3–4 кг икры, затем на икру отцеживают из пробирки сперму от 3–5 самцов из расчета 2,0–2,5 мл спермы на 1 кг икры. Половые продукты осторожно и тщательно перемешивают рукой. Затем добавляют около 100 мл воды на 1 кг икры, вновь перемешивают и оставляют на 3–5 мин.

Полусухой способ (Врасского). В эмалированный таз с икрой приливают сперму, разведенную водой непосредственно перед осеменением, и сразу же приступают к перемешиванию половых продуктов. Полусухой способ применяют для осетровых.

Сперму отцеживают от каждого самца в отдельный сухой сосуд. Перед осеменением полученную от 3–5 самцов сперму смешивают, доводя ее до требуемого объема – 10 мл спермы на 1 кг икры. В момент осеменения сперму разбавляют водой в соотношении 1:200 и выливают в таз с икрой. Сперму тщательно перемешивают с икрой в течение 3–5 мин.

Мокрый способ. В эмалированный таз с икрой наливают воду, затем вносят сперму и тут же производят перемешивание половых клеток. К этому способу относится и такое осеменение, при котором икру и сперму одновременно вносят в эмалированный таз с водой и содержимое перемешивают.

Мокрый способ применяют для осеменения икры рыбца. В сухой эмалированный таз отцеживают икру от 15 зрелых самок, а в сухую чашку отцеживают сперму от 5–8 самцов. В свободный эмалированный таз, куда наливают 4–5 л воды, одновременно сливают икру и сперму. Затем икру и сперму осторожно перемешивают птичьим пером. После перемешивания в воде половых продуктов икра оплодотворяется.

5. Подготовка икры к инкубации

Перед тем как поместить оплодотворенную икру в инкубационные аппараты, ее тщательно отмывают от остатков спермы, слизи, полостной жидкости и при необходимости ликвидируют ее клейкость – обесклеивают.

Обесклеивание икры. Отмывка неклейкой или слабоклейкой икры от остатков спермы, слизи, полостной жидкости не вызывает затруднений. Для этого в таз с оплодотворенной икрой наливают чистую воду (объем воды должен в 3 раза превышать объем икры) и начинают осторожно круговыми движениями руки или пучком птичьих перьев перемешивать. Затем несколько раз сливают помутневшую воду и наливают свежую. Когда сливная вода станет чистой, отмывку икры прекращают. На рыбоводных заводах икру обычно отмывают в проточной воде, поступающей в таз из резинового шланга и вытекающей через край.

Икру обесклеивают в специальных аппаратах или вручную. Для отмывки клейкой икры (осетровых, сиговых, рыбца) берут воду, в которую предварительно вносят тонкий (без примеси песка) речной ил или измельченный в пудру мел, тальк. На отмывку 1 кг икры требуется 4 л воды и 0,5 л густой взвеси ила. Перемешивание икры с илом и периодическое сливание воды и добавление чистой производится в течение 40–50 мин.

Наиболее эффективным обесклеивателем для икры осетровых является «голубая» или вулканическая глина. Так же эффективным средством является танин, применение которого требует точности дозировки и времени обработки (табл. 7), поскольку превышение этих параметров может вызвать гибель икры.

Обесклеивание – очень тяжелая и трудоемкая операция. Для облегчения ее З. В. Орлов сконструировал специальный аппарат.

Аппарат Орлова представляет собой цилиндр с двойным дном, присоединяемый к системе подачи воздуха, получаемого от компрессора.

Обесклеивание производят следующим образом. В цилиндр подают воздух, затем в него наливают обесклеивающую взвесь и регулируют краном расход воздуха, чтобы пузырьки перемешивали жидкость в режиме кипения. После этого в аппарат загружается икра и начи-

нается обесклеивание. Приспособление для перемешивания икры представляет собой перфорированный вкладыш, жестко закрепленный в нижней части емкости и связанный посредством патрубка и гибкого шланга с системой подачи сжатого воздуха.

Таблица 7. **Препараты для обесклеивания икры осетровых**

Препарат	Подготовка к применению	Количество препарата на 5 л воды	Продолжительность обработки	Техника обесклеивания
Минеральный ил	Заготавливается осенью, очищается от мусора и примесей, прокаливается для дезинфекции, хранится в виде густой суспензии, перед применением разводится до консистенции сметаны	1л суспензии	35–45 мин	В аппаратах АОИ или вручную
Тальк	Добавляется в воду непосредственно перед обесклеиванием	100 г	45–60 мин	В аппаратах АОИ или вручную
Голубая глина	Хранится в сухом виде, за сутки перед применением разводится кипятком до консистенции жидкой сметаны	300 г сухой глины	35–45 мин	В аппаратах АОИ или вручную
Танин	Растворяется в воде непосредственно перед применением	2,5 г	40 сек	Только вручную

Икра во время отмывки частично набухает. Для дальнейшего набухания промытую икру можно оставлять в тазах с проточной водой или помещать в сетчатые ящики, установленные в реке, или закладывать непосредственно в инкубационные аппараты, в которых осуществляется постоянная смена воды. Процесс набухания связан с образованием перивителлинового пространства.

Для обесклеивания икры осетровых, сиговых и частиковых рыб применяют аппарат обесклеивания икры (АОИ).

Обесклеивание осуществляется барботированием обесклеивающей жидкости и икры при помощи подаваемого снизу воздуха. Норма загрузки составляет 10–15 кг икры.

Можно обесклеивать икру рыб за счет барботирования обесклеивающего раствора сжатым воздухом непосредственно в аппаратах Вейса. Длительность обесклеивания в этом случае равна 30–40 мин. По окончании обесклеивания аппараты переключаются на инкубацию икры.

После обесклеивания икру промывают водой до полного удаления обесклеивающего вещества. Используемая для промывки вода должна обладать нормативными гидрохимическими показателями (высокий уровень содержания кислорода и др.) и иметь нерестовую температуру.

6. Хранение и транспортировка икры и спермы

Хранение икры на базах сбора, удаленных от рыбоводных заводов, осуществляют в помещениях с температурой, близкой оптимуму нерестовых, и во влажной атмосфере. Превышение верхней границы температурного оптимума недопустимо, поскольку нарушается биологически нормальный процесс деления клеток и зародыш теряет способность к типичному развитию, что в последствии ведет к высоким показателям отхода полученной икры.

Икру для хранения укладывают на рамки, на которых она находится до момента отправки и при транспортировке на рыбоводный завод во время малочувствительных к внешним воздействиям стад развития. Механические воздействия на эмбрионы, особенно на критических стадиях развития, недопустимы. При непродолжительной транспортировке (до 2 ч) оплодотворенную и обесклеенную икру на начальных стадиях развития перевозят в банках, контейнерах, заполненных водой. При длительной перевозке используют различную изотермическую тару. Икру осетровых, лососевых, сиговых перевозят на рамках, обтянутых синтетическим материалом, на каждую из которых сверху укладывают марлевую салфетку. Икру раскладывают не более чем в 2 ряда во избежание ее травмирования и гибели.

В практике рыбоводства можно использовать криоконсервированную сперму в период нерестовой рыбоводной кампании при разведении видов рыб, неспособных к естественному размножению в целом, в условиях озер и прудов. В данном случае при большом количестве имеющихся и созревших самок, но явно недостаточном количестве половозрелых самцов, можно наладить ритмичную работу, используя запасы криоконсервированной спермы продуктивных групп производителей.

Замораживание спермы рыб проводят в парах жидкого азота при температуре –196 °С, предварительно разбавляя в специальной среде с добавлением криопротектора.

Низкотемпературное консервирование спермы позволяет хранить ампулы с замороженной спермой в изотермических хранилищах с жидким азотом. Размороженную сперму используют для осеменения сразу же после оттаивания.

Транспортировка икры – один из ответственных этапов биотехники. Главное состоит в том, чтобы обеспечить дыхание эмбрионов, поддерживая температуру внутри контейнера в диапазоне оптимальных значений, а также предохранить их от механических повреждений.

Оплодотворенную, но необесклеенную икру фитофильных карповых, окуневых перевозят в изотермических контейнерах без воды во влажной атмосфере на субстрате. Для предотвращения повышения температуры воздуха в транспортировочном ящике размещают кюветы либо пакеты со льдом, наличие которого позволяет поддерживать температуру в пределах 8–9 °С. Для икры сиговых, наоборот, в изотермических ящиках и контейнерах создают условия в пределах 1 °С, чтобы развивающаяся икра не замерзала и не перегревалась. Контейнеры и ящики оборудованы отверстием в дне для удаления излишней влаги.

Перевозка икры в контейнерах. Икру весенне-нерестующих рыб на всех стадиях развития перевозят в контейнерах, так как результаты транспортировки зависят не столько от стадии развития икры, сколько от ее рыбоводного качества и биотехники перевозки. Норма загрузки икры различных видов рыб в пенопластовые контейнеры представлена в табл. 8.

Таблица 8. **Норма загрузки икры различных видов рыб в пенопластовый контейнер**

Вид рыбы	Масса икринки, г	Количество икры на одной рамке, тыс. шт.		Количество икры в контейнере, тыс. шт.	
		1-й слой	2-й слой	1-й слой	2-й слой
Белуга	35–40	6,5–7	9,8–10,5	130–140	196–210
Стерлядь	4–6	23–30	34,5–45	460–600	690–900
Русский осетр	25–30	7,5–8,5	11,3–12,8	150–170	226–258
Озерный сиг	14	12,5	18,8	250	376
Кутум	14	12,5	18,8	250	376
Лещ	3–6	23–34	34,5–51	460–680	690–1020
Щука	12–13	13–14	19,5–21	260–280	390–420

Для перевозки икры дальневосточных лососевых рыб в контейнеры устанавливают две рамки, обтянутые металлической сеткой. Над рамкой с икрой устанавливают рамку для льда. В каждый контейнер помещают 250 тыс. икринок горбуши или 170 тыс. икринок кеты.

Икру судака перевозят на нерестовом субстрате (капроновое мочало или рогожи), подвешенном к рамкам, обтянутым влажными марлевыми салфетками. В каждый контейнер на восемь рамок загружают 600–800 тыс. икринок.

В контейнере необходимо поддерживать оптимальный температурный режим и влажность, своевременно удалять из ящика через отверстие в дне излишки воды, накапливающиеся при таянии льда. При высокой температуре наружного воздуха на верхнюю рамку, обтянутую полиэтиленовой пленкой, помещают 1–3 кг льда, при низкой температуре наружного воздуха на контейнер надевают войлочный чехол. При длительной транспортировке икру промывают через каждые сутки. Надо следить, чтобы икра в контейнере не подвергалась механическим воздействиям (тряске, вибрации, толчкам).

Перевозка неоплодотворенной икры. Икру закладывают в сухую банку, которую плотно закрывают пробкой и помещают в термос. Желательно иметь мелкую банку, чтобы она полностью была заполнена икрой, без свободного воздушного пространства. Икра осенне-нерестующих рыб (лососевых и сиговых), помещенная в термос без льда, при температуре 2–5 °С не требует охлаждения и может при перевозке сохраняться в течение 70 ч.

Транспортировка икры в полиэтиленовых пакетах. Икра весенне-нерестующих рыб на любых стадиях развития при перевозке в воде не подвергается механическим воздействиям даже при резких сотрясениях, поэтому при соблюдении требований, предъявляемых к загрузке, ее можно перевозить в пакетах.

В виду крайней чувствительности даже к самым незначительным механическим воздействиям нежелательна перевозка икры сиговых на стадии гаструляции. Рекомендуется перевозить ее на стадиях дробления и после пигментации глаз. Перевозка икры на стадиях, предшествующих выклеву, связана с опасностью выклева предличинок в пути. В этом случае икру загружают в пакеты в количестве, соответствующем плотности посадки личинок. Норма загрузки икры сиговых и осетровых при перевозке в полиэтиленовых пакетах представлена в табл. 9.

Для нормального протекания процесса газообмена икры при ее транспортировке достаточно небольших колебаний в пакете. Насыщение воды кислородом зависит не от силы тряски, а от ее продолжительности. При длительных остановках необходимо встряхивать пакеты в течение нескольких минут. Икру в пакетах перевозят любым видом транспорта. Пакеты рекомендуется располагать горизонтально, потому что увеличивается поверхность воды в пакете, что способствует лучшему растворению кислорода.

Таблица 9. **Норма загрузки икры сиговых и осетровых рыб при перевозке в стандартных полиэтиленовых пакетах, кг**

Температура воды, °С	Длительность транспортировки, ч							
	5	10	15	20	25	30	35	50
Сиговые								
1–4	8	8	8	8	8	8	8	8
5	8	8	8	8	8	8	7,3	7,8
8	8	8	8	8	8	8	7,5	5,2
Осетровые								
7	6	6	6	6	6	6	6	6
15	6	6	6	5,3	4,5	3,9	3,4	3,1

Перевозка спермы. В семенной жидкости сперматозоиды находятся в неактивном состоянии. Это свойство сперматозоидов используют при хранении и транспортировке спермы. Так, сперма окуня и ерша в стерильных условиях может сохраняться в течение 6 суток при температуре 18–20 °С. Сперма осетровых при температуре 1–4 °С сохраняет на 75–80 % способность оплодотворения икры в течение 10–12 суток.

При температуре 23–25 °С возможность длительного хранения спермы осетровых сокращается до 10 ч. Сперма лососевых при температуре 2 °С сохраняется доброкачественной

2–3 суток. Сперма сазана при температуре 0–2 °С сохраняет на 50 % способность оплодотворения икры в течение 5–6 суток. При более высокой температуре (2–6 °С) хорошие результаты оплодотворения получают при хранении этой спермы в течение 2 суток. Сперма форели при температуре 5–6 °С сохраняет оплодотворяющую способность икры в течение 3 суток. При температуре, близкой к 0 °С, сперма сохраняется в течение 6 суток. При охлаждении спермы до –3 °С сперматозоиды погибают.

Сперма рыб, помещенная в сухие стерильные пробирки, установленные в термос со льдом, может быть легко перевезена на любое расстояние

Лекция 6. Биотехника выращивания молоди рыб

Вопросы

1. Выращивание молоди лососей.
2. Выращивание молоди сигов.
3. Выращивание молоди осетровых рыб.
4. Выращивание молоди карповых рыб.

1. Выращивание молоди лососей

Выдерживание предличинок. Вылупившихся предличинок лососей содержат в инкубационных аппаратах, желобах, лотках и в питомниках.

При выдерживании в тех же емкостях, в которых осуществляют инкубацию икры вылупившиеся предличинки проваливаются через ячею сетчатых рамок, падают на дно инкубационных аппаратов, или желобов, и лежат неподвижно в течение нескольких суток (стадия покоя). Они лежат на боку и не реагируют на свет. Однако долго освещать их даже рассеянным светом не рекомендуется. В это время аппараты и желоба должны быть закрыты крышками, или щитами, и из них должны быть вынуты инкубационные сетчатые рамки. Необходимо отрегулировать расход воды и 2–3 раза в сутки чистить защитные сетчатые рамки. Это обеспечивает нормальные условия дыхания предличинок и способствует выносу продуктов обмена. Проверять состояние предличинок нужно через каждые 1–2 дня. В случае появления особей, пораженных сапролегнией, их удаляют пинцетом или при помощи резиновой груши со вставленной в нее трубкой из органического стекла. Количество погибших предличинок записывают в журнал.

В тех случаях, когда произошло очень сильное заиление дна аппаратов и желобов, можно аккуратно их промыть. Для этого приспускают воду в них до слоя 10 см, а затем осторожными круговыми движениями птичьего пера создают ток воды, перемещающий предличинок к одной из продольных стенок. Освободившуюся от предличинок площадь дна очищают от ила. Для этого используют резиновый шланг со вставленной в него металлической трубкой или щетку с отверстиями, через которые отсасывают воду вместе с частичками ила (по принципу сифона). Завершив очистку одной части площади дна и указанным способом переместив на нее предличинок, приступают к чистке другой части.

Если выдерживание предличинок происходит при температуре воды 5–8°С, то они в возрасте 8–15 сут изменяют свое поведение. У них появляются отрицательный фототаксис (светобоязнь) и положительная реакция на течение. Они начинают приобретать темную окраску тела, перемещаются к притоку воды, образуя там скопления в форме веера.

Образование больших скоплений предличинок нежелательно. Это может привести к неудовлетворительным условиям дыхания предличинок, которые оказались в нижних слоях.

Предличинок лососей выдерживают в питомниках, прикрываемых сверху щитами. Питомники представляют собой небольшой участок ручья или протоки, разделенные дощатыми или цементными перегородками на секции, которые защищены от захода посторонней рыбы.

Их дно покрыто ровным слоем гравия с песком или галькой. Чтобы не травмировать предличинок, за несколько дней до их выклева вынимают из инкубационных аппаратов рамки с икрой и доставляют в питомники, где укладывают стопками по 5 штук в каждой. При этом стопки рамок с икрой размещают с таким расчетом, чтобы во время вылупления можно было бы их перемещать несколько раз во избежание скопления и гибели предличинок в период их покоя. Вместе с тем рамки с икрой более ранних сборов помещают в нижние секции питомника, а с икрой более поздних сборов – в средние и верхние. Это обеспечивает нормальные условия содержания лежащих на дне предличинок младших возрастов, когда будет начато кормление личинок более старших возрастов, так как остатки корма не попадут на них.

Плотность содержания предличинок при выдерживании в питомниках составляет 20–30 тыс. шт/м^2, в инкубационных аппаратах, желобах, лотках и прочих емкостях допускается до 20 тыс. шт/м^2. В зависимости от температуры воды расход ее в них должен быть от 1,5 до 4,5 л/мин на каждые 10 тыс. выдерживаемых предличинок семги, каспийского и балтийского лососей. Насыщение воды кислородом в придонных слоях и на вытоке во всех емкостях должно быть не ниже 70 %.

В период выдерживания предличинок наблюдают за температурой воды, от которой зависит темп их развития. Температуру воды измеряют три раза в сутки: утром, днем и вечером. Нельзя допускать резких колебаний температуры воды. Повышение температуры воды с 3–5 до 7–12 °С должно происходить постепенно в течение 15–25 сут.

Выдерживаемых предличинок не кормят. Их рост и развитие происходят за счет использования питательных веществ желточного мешка. В связи с этим, кроме определения температуры воды и содержания в ней кислорода, необходимо осуществлять контроль за темпом роста предличинок, их развитием, ходом рассасывания у них желточного мешка, изменением их окраски и поведения. Этот контроль позволяет установить время окончания формирования личинок и их готовность к переходу на смешанное питание, когда они будут потреблять первую в их жизни пищу извне, что дает возможность определить дату начала кормления. Запаздывание с началом кормления может привести к задержке в росте и развитии как у личинок, так и у молоди.

У личинок необходимо заранее вызвать инстинкт охоты за кормом, который они начинают поедать при наличии достаточных запасов питательных веществ в желточном мешке. Это дает возможность избежать массовой гибели личинок после рассасывания желточного мешка. Учитывая это, через каждые 3–5 сут нужно определять степень рассасывания желточного мешка и соотношение между общей массой тела рыбы и массой желточного мешка. Кроме того, нужно проводить микроскопическое исследование кишечника.

Окончательное формирование личинок и их переход на смешанное питание обычно наступают тогда, когда желточный мешок рассосется на 2/3 (на 65 %), а его масса составит примерно 30 % от массы личинки. Однако бывают отклонения. В связи с этим сроки выдерживания предличинок до момента окончательного формирования личинок и перехода их на смешанное питание могут быть различными и зависят от температуры воды. Чем выше температура воды, тем быстрее личинки переходят на смешанное питание, и наоборот. Так, при температуре воды 8–9 °С происходит окончательное формирование личинок лососей и переход их на смешанное питание в возрасте 15–25 сут (после вылупления) при массе тела 120–170 мг и остатке желтка 30–35 %. Если формирование личинок происходит при температуре воды ниже 6–7 °С, то они переходят на смешанное питание в возрасте 30–45 сут и более при массе тела 100–130 мг и остатке желтка 15–20 %.

Некоторые авторы считают, что внешними показателями окончания формирования личинок атлантического лосося и готовности их перехода на смешанное питание являются:

- появление темных поперечных пятен сначала на спине, а затем и на боках тела;
- появление выемки в хвостовом плавнике в результате образования лучей в нем и формирование лучей в других плавниках;
- изменение поведения – вследствие развития зрительного аппарата светобоязнь у предли-

чинок постепенно исчезает, поэтому вначале единичные, а затем и все остальные особи выходят из скоплений на освещенные участки, поднимаются к поверхности воды и заглатывают воздух для наполнения плавательного пузыря.

Емкости для выдерживания предличинок начинают постепенно освещать тогда, когда температура воды стабильно повысится до 9–10 °С и остаток желточного мешка составит 40 %. При этом в первый день пропускают в емкости лишь небольшую полоску света, раздвинув щиты. На второй день расстояние между щитами постепенно увеличивают. К концу третьего дня емкости должны быть открыты на 2/3, а затемнена лишь часть у водосброса. Если температура воды повышается медленно, а желточный мешок рассосался на 30–35 %, то затемнение снимают с емкостей в течение 4–5 сут. Через 1–2 дня после начала освещения емкостей приступают к кормлению плавающих личинок искусственным кормом. Выживаемость личинок от общего количества выдерживаемых предличинок у семги составляет 93–95 %.

Подращивание личинок. В первые 2–3 сут личинок кормят 10 раз в день. Такая частота кормления необходима для приучения всех личинок к искусственному корму. Кормление производится небольшими порциями. Корм разбрасывают вручную или из автоматического кормораздатчика по всей площади емкости. В качестве искусственного корма используют стартовый гранулированный корм. При его отсутствии личинкам дают продавленный через мелкий мельничный газ желток куриных яиц, сваренных вкрутую. В кормовой рацион можно включать также рубленых олигохет и мелкий зоопланктон (моину, молодь дафний и др.), мороженую икру минтая и трески. На 4–й день в рацион вводят протертую говяжью селезенку. Величина суточного кормового рациона устанавливается в зависимости от степени поедаемости корма личинками. К концу периода смешанного питания личинок величина суточного кормового рациона равна 15–20 % от массы личинок. К этому времени частота кормления личинок должна быть снижена до 6 раз в день. Плотность содержания личинок в выростных емкостях уменьшают до 5–10 тыс. шт/м^2, а расход воды увеличивают примерно на 50 % от первоначального.

Выростные емкости регулярно нужно чистить от ила, остатков корма и экскрементов, нужно удалять погибших личинок, просчитывать их и количество записывать в журнал.

В целях профилактики паразитарных заболеваний, личинок проводят раз в две недели через формалиновые ванны концентрацией 1 : 4000 при длительности экспозиции 7–10 мин. Определение средней массы личинок и их темпа роста нужно проводить через каждые 5 сут. Среднесуточный прирост личинок должен составлять не менее 2–3 % в первую декаду кормления и не менее 4–5 % в дальнейшие дни.

Длительность периода смешанного питания личинок зависит от температуры воды и составляет примерно 10–30 сут. За это время остатки желточного мешка рассасываются у личинок. Они полностью переходят на внешнее питание и имеют массу тела 0,2–0,35 г. Перешедшие на активное питание личинки превращаются в мальков, которых продолжают в течение 20–40 сут выращивать в тех же условиях. За это время масса молоди лососей увеличивается до 0,4–1 г.

Отход личинок за период подращивания следующий: семга, балтийский и каспийский лосось – 10–20 %.

Выращивание молоди лососей. Основная задача лососевых рыбоводных заводов – выращивание и выпуск в естественные водоемы молоди в покатном состоянии, при котором она не задерживается в реках, а быстро скатывается и дает высокие показатели промыслового возврата. Наступление покатного состояния у молоди лосося не связано с ее возрастом. Часть молоди лососей переходит в это состояние в возрасте сеголетка (нерка, чавыча, кижуч) и в конце первого года жизни, другая – двухлетка, а третья – в возрасте трехлетка и старше. Такая растянутость в сроках наступления покатного состояния относится ко всем видам лососей. Только у молоди горбуши состояние ската наступает вскоре после рассасывания у личинок желточного мешка. Полученные личинки горбуши, которые близки к переходу на ак-

тивное питание и достигшие массы 0,2–0,25 г, выпускаются из питомников в реки, 90–100–суточную молодь кеты выпускают предварительно подрощенной до массы 0,4–1,0 г, а молодь других видов лососей выращивают до покатного состояния в течение продолжительного периода времени. При этом масса тела молоди у основных объектов длительного выращивания, к которым относятся балтийский лосось, семга достигает 10–60 г. У такой молоди появляется сплошная серебристая окраска тела, на котором поперечные пятна уже не видны. Ее брюшко ярко-белое, парные плавники серые. Эта молодь готова к активному скату.

Переход молоди в покатное состояние зависит от многих факторов среды: введение в полноценный корм добавок, стимулирующих рост и обмен; температура воды и фотопериод.

Молодь, готовая к скату, становится прогонистой по форме тела и серебристой по окраске в результате развития гуаниновой пигментации. У серебрянок наблюдаются изменения морфометрических показателей по сравнению с пестрянками: уменьшается относительная величина длины головы, относительная величина хвостового стебля увеличивается, наибольшая высота тела уменьшается.

Процесс смолтификации проходит под действием сигнальных раздражителей, поступающих от факторов внешней среды, которые приводят к повышению функциональной активности нейро-гормональной системы и глубоким физиолого-биохимическим изменениям в организме молоди лососей, а также к изменению ее поведения. В частности, происходят следующие изменения:

- уменьшается общая жирность;
- снижается коэффициент упитанности;
- увеличивается активность осморегуляторной системы и эндокринных желез;
- увеличиваются содержание гликогена и глюкозы в крови, солеустойчивость, вариабельность концентрации натрия, количество хлоридных клеток, активность сукцинатдегидрогеназы хлоридных клеток;
- появляется гипоосмотический тип осморегуляции;
- исчезает территориальное и появляется стайное поведение;
- повышается двигательная активность;
- появляется предпочтение к соленой воде.

При завершении процесса смолтификации молодь становится серебряной по окраске тела и готова к активной миграции в море. Следовательно, адаптивное значение смолтификации состоит в подготовке молоди, находящейся еще в пресной воде, к жизни в море.

Методы выращивания молоди лососей. В настоящее время применяются два метода выращивания молоди лососей: лоточно-бассейновый и прудовый. Наиболее распространенным и эффективным методом является лоточно-бассейновый.

Лоточно-бассейновый метод. Когда молодь достигает массы 0,4–1 г, ее сортируют по размерам, отбраковывая нежизнеспособную, и сажают в выростные сооружения: деревянные или цементные прямоточные бассейны; железные эмалированные прямоточные лотки; железобетонные круглые бассейны, пластмассовые бассейны шведского типа.

Плотность посадки молоди в перечисленные выростные емкости не должна превышать 0,5–1 тыс. шт/м^2 на период ее выращивания до массы 1–1,5 г. Воду в выростных емкостях меняют каждые 15 мин. Расход воды устанавливается в зависимости от насыщения кислородом, температуры и массы рыбы.

На начальном этапе сеголетков выращивают при температуре воды 8–13 °С и содержании кислорода в ней 9–12 мг/л (70–100 % насыщения). На этом этапе очень важно правильно подобрать корма для молоди. Они должны быть доступными по размерам и обеспечивать молодь необходимыми питательными веществами.

Такими кормами являются стартовый гранулированный корм, который скармливают молоди пока она не достигнет массы 1,5 г, а также живые корма и тестообразные кормовые смеси.

Суточный кормовой рацион состоит из 50 % дафний и 50 % олигохет. На таком рационе

молодь выращивают до массы 1,5 г. Суточную величину кормового рациона устанавливают подекадно. Если на заводе нет гранулированного и живого корма, то из неживых кормов приготовляют кормовые смеси, включая в них витаминный комплекс и минеральные вещества.

Указанные кормовые смеси применяют при выращивании молоди до 1,5 г. Что касается использования гранулированного корма, то мелкие гранулы стартового корма (0,32–0,6 мм) после достижения молодью массы 1,5 г заменяют более крупными мальковыми (0,6– 1,5 мм).

На протяжении всего периода выращивания сеголетков ежедневно перед утренним кормлением проводят отбор погибшей молоди и чистку бассейнов. Следят за ростом рыб (один раз в 10–15 дней делают контрольные взвешивания 50–100 рыбок). Молодь сортируют 1 раз в месяц. Температуру воды контролируют три раза в сутки, а контроль за гидрохимическим режимом проводят 2 раза в месяц.

При осеннем снижении температуры суточную дозу корма уменьшают. Кормят 2–3 раза в сутки. За 6–7 месяцев выращивания сеголетки каспийского и балтийского лососей достигают массы 2,5–5 г.

Осенью, когда температура воды снижается до 6–7 °С сеголетков начинают переводить на зимовку, которая проходит в бассейнах шведского типа, установленных в помещении, прямоугольных и круглых бассейнах, расположенных в здании или под навесом. Сеголетков размещают по размерным группам, проводя предварительно их сортировку и подсчет. Обычно делают 2–3 размерные группы. Плотность посадки молоди в бассейны составляет 0,3–0,6 тыс. шт/м^2. Расход воды – 0,5–0,9 л/мин на 1 кг массы молоди лососей.

При снижении температуры воды до 1–2 °С молодь кормят один раз в сутки мальковым гранулированным кормом или той же кормовой смесью, которую использовали при выращивании сеголетков после достижения ими массы 1,5 г. Суточная доза составляет 1–3 % массы рыбы. В случае снижения температуры воды ниже 1 °С кормление молоди проводится 2–3 раза в неделю. При этом каждое кормление, как и при летнем выращивании, проводят за 2–3 приема.

Зимой молодь равномерно распределяется по всему дну бассейна, совершая небольшие перемещения. В этот период все сооружения, где зимует молодь, должны быть затемнены. Свет включают лишь при кормлении молоди и чистке бассейнов. К концу зимовки постепенно увеличивают освещенность в бассейнах и дозу внесения корма. При нормальных условиях зимовки молоди выживаемость годовиков каспийского лосося составляет 90 % от имеющегося количества сеголетков, семги и балтийского лосося – 80 %.

Годовики каспийского и балтийского лососей достигают массы 7–13 г. Молодь же семги незначительно увеличивает свою массу за зимний период. Годовики семги имеют массу 1,2–2,2 г. Весной часть молоди, которая имеет массу 10–12 г и более, начинает серебриться. В апреле–мае она переходит в покатное состояние. Следовательно, не вся молодь проходит процесс смолтификации к концу первого года жизни. Большое количество молоди массой 10–12 г и вся молодь массой менее 10 г по–прежнему остаются пестряткой.

Молодь, достигшую в своем развитии покатного состояния и близкую к покату, просчитывают и выпускают в реку. При выпуске молодь распределяют по отдельным участкам реки и не допускают больших скоплений ее на одном участке. Так, на приустьевые участки реки выпускают серебрянок и молодь, у которой процесс смолтификации весьма близок к завершению, из расчета 10–15 шт. на 100 м^2 площади. В нижнем течении реки выпускают молодь с менее интенсивным серебрением в количестве 5–7шт/м^2 площади.

Сроки выпуска молоди в естественные водоемы должны быть установлены на каждом заводе на основе многолетних наблюдений за величиной промыслового возврата, которая определяет эффективность его производственной деятельности.

Молодь, которая не посеребрилась в годовалом возрасте, задерживают на заводе до наступления покатного состояния и состояния, близкого к покату. В апреле–мае, когда температура воды повышается до 4–5 °С, оставшуюся молодь сортируют по размерным группам,

соблюдая при этом плотность посадки в выростные емкости в количестве 0,1–0,5 тыс. шт/м^2.

Выращивание двухлетков, как и более старших возрастных групп молоди лососей, проводят в таких же бассейнах, в которых выращивали сеголетков. Высота слоя воды в них должна быть 0,6 м.

Неплохие результаты по выращиванию двухлетков до покатного состояния можно также получить в бассейнах типа форелевых канав. При расчете расхода воды в бассейнах исходят из массы выращиваемой рыбы, температуры воды и насыщения ее кислородом. При этом скорость течения в них должна быть 0,2–0,5 м/с.

Двухлетков кормят гранулированным кормом. Двухлетков кормят 2–3 раза в сутки: утром 50 % и вечером 50 % или утром 40 %, днем 20 % и вечером 40 % величины кормового рациона.

Уход за двухлетками такой же, как и при выращивании сеголетков. Перед утренним кормлением проводят отбор погибшей молоди и чистку бассейнов. Регулярно проверяют расход воды в них и делают гидрохимический анализ. Три раза в сутки (утром, вечером и днем) измеряют температуру воды. Осуществляют контроль за поедаемостью корма молодью и темпом ее роста. Периодически проводят лечебные и профилактические ванны. В течение лета молодь дважды сортируют по размерным группам вручную или специальными сортировальными устройствами.

Выращивание двухлетков продолжается обычно до осени. В сентябре–октябре молодь балтийского лосося достигает массы 15–20 г, семги – 6–12 г, каспийского лосося – 25–30 г. Часть двухлетков начинает серебриться и переходит в покатное состояние. Эту молодь выпускают в реку.

Среди выращенных двухлетков могут встречаться зрелые карликовые самцы. Поэтому при подсчете выпускаемых с завода смолтов необходимо учесть и количество карликовых самцов, так как они не нагуливаются в море, а живут в реке.

Отход молоди семги, балтийского и каспийского лосося за период выращивания от годовиков до двухлетков составляет 10–20 %.

Непосеребрившихся двухлетков сортируют по размерным группам, подсчитывают их количество, определяют их среднюю массу и среднюю длину и содержат в бассейнах до весны при плотности посадки 1–1,5 тыс. шт/м^2.

В зимний период, как и для зимующих сеголетков, бассейны затемняют, следят за расходом воды (0,4–0,7 л/мин на 1 кг массы молоди). Эту возрастную группу молоди кормят 1 раз в сутки при температуре воды 1–2 °С и не чаще 2–3 раз в неделю при температуре ниже 1 °С. Величина суточного кормового рациона в дни кормления не превышает 1–3 % массы тела рыбы.

Весной двухгодовики балтийского лосося обычно имеют массу не менее 20 г, семги – 6–20 г. Выживаемость двухгодовиков семги и балтийского лосося равна 95 % от количества посаженных на зимовку двухлетков. В двухгодовалом возрасте почти вся молодь балтийского лосося переходит в покатное состояние, поэтому ее учитывают и выпускают в естественные водоемы для пополнения запасов этой ценной рыбы в море.

Большая часть молоди семги завершает процесс смолтификации в возрасте двухгодовика, поэтому ее также выпускают в реки. Часть же молоди семги (25–30 %) остается все еще пестряткой. Она начинает серебриться и достигает покатного состояния лишь через год. Отход молоди семги за период выращивания от двухгодовиков до трехгодовиков не превышает 5 %.

Прудовый метод. При прудовом методе выращивания молоди используют так называемые классические лососевые пруды. Площадь этих прудов небольшая и составляет 200–800 м^2, а их глубина – 0,4–1,5 м. Пруды прямоугольной формы с притоком и вытоком воды в противоположных концах. Грунты прудов песчаные и песчано–галечные.

Один из существенных недостатков классических лососевых прудов – низкая рыбопродуктивность. Они не обеспечивают молодь необходимым количеством пищи, так как песок и

галька – плохая среда для развития бентосных кормовых организмов. При бедности прудов кормовой фауной у молоди лосося возникают различные заболевания и начинает проявляться каннибализм. В результате отход молоди к концу первого лета выращивания доходит до 80–90 % .

Некоторые лососевые рыбоводные заводы выращивают молодь в прудах площадью около 0,25–0,5 га с мелководными участками, на илистых грунтах которых успешно развиваются кормовые организмы. В каждом таком пруду от водоподающего лотка до водоспуска должна быть канава средней глубиной 1 м и с песчаным грунтом. В канаве молодь скапливается во время перегрева воды на других участках пруда. Для привлечения воздушных насекомых и затенения водного зеркала по берегам пруда нужно посадить кустарник. Расход воды в пруду – около 30 л/с на 1 га. Его естественная рыбопродуктивность достигает 150 кг/га. Отход молоди за первые 5–6 мес выращивания составляет в таком пруду 50 %.

Перед посадкой личинок пруды следует хорошо защитить от захода в них дикой рыбы, установив у водоподающих лотков металлические решетки.

В первый месяц выращивания молодь питается мелкими планктонными организмами: науплиями циклопов, моинами и дафниями. В дальнейшем молодь переходит на питание более крупными бентосными организмами (хирономидами, ручейниками) и различными парящими над водой насекомыми.

Чтобы увеличить выход сеголетков лососей с единицы выростной площади пруда, применяют два способа: улучшают естественную кормовую базу пруда и организовывают кормление молоди лососей живыми и неживыми кормами. Для увеличения численности и биомассы зоопланктона пруды удобряют: в отдельные мелководные и хорошо прогреваемые солнцем участки пруда вносят перепревший новоз, компост, скошенную растительность, гидролизные дрожжи и др. Эти вещества в условиях тепла и влаги легко разлагаются и дают вспышку интенсивного развития бактериальной флоры, которая, в свою очередь, является хорошей средой для развития одноклеточных водорослей и зоопланктона. Разлагающиеся в пруду органические вещества являются хорошей средой для усиленного развития и бентосных организмов, в частности личинок хирономид. Однако разлагающиеся органические вещества резко понижают содержание в воде кислорода. Применять этот метод в классических лососевых прудах, которые имеют прямоугольную форму, невозможно, так как вместе с водой из пруда выносятся как растворенные и взвешенные органические вещества, так и зоопланктон. Этот метод можно успешно применять в прудах неправильной формы, которые имеют небольшие бухточки, расположенные в стороне от тока воды.

Для привлечения к прудам насекомых, помимо насаждения кустарников, по берегам создают зоны высокотравья и в темное время суток устанавливают световые ловушки.

Используя эти методы, можно повысить рыбопродуктивность прудов до 250 кг/га, что дает возможность получать с каждого гектара выростной площади прудов до 50 тыс. сеголетков лососей. Для дальнейшего увеличения количества выращиваемых сеголетков в прудах молодь лосося кормят 2–3 раза в сутки.

Количество вносимых в пруд кормов зависит от: количества и массы сеголетков лососей, которых предполагают вырастить сверх нормы, обусловленной естественной кормовой базой пруда; их кормовой ценности; от температуры воды, при которой выращивают молодь.

При выращивании молоди лосося в пруду необходимо систематически вести наблюдения за поеданием кормов и ростом рыбы, с тем чтобы можно было вносить соответствующие поправки в суточный рацион и технику кормления. Кроме того, осуществляют контроль за расходом воды в пруду, а также за термическим и гидрохимическим его режимом.

Молодь лосося выращивают в прудах в течение 1–3 лет, а затем выпускают ее в естественный водоем. Прудовый метод выращивания молоди лососей применяют редко, так как по сравнению с лоточно–бассейновым методом он является менее эффективным из–за низкой естественной рыбопродуктивности прудов и необходимости строительства больших прудовых площадей. Кроме того, при прудовом методе отсутствует надлежащий уход за молодью

лосося. Это приводит к большим отходам в период выращивания. Он не позволяет сортировать молодь лосося по размерным группам и осуществлять отбор посеребрившихся рыбок от пестряток.

2. Выращивание молоди сигов

Личинки сигов рождаются довольно развитыми и не требуют стадии покоя. Через сутки после выклева практически все здоровые личинки переходят к активному плаванию.

Выклюнувшихся предличинок сигов выдерживают в лотках длиной 2 м, шириной 0,5 м. Расход воды в лотках составляет 5–6 л/мин. Плотность посадки предличинок в лотки – 400–450 шт. на 1 л воды. Общий отход предличинок за период выдерживания и личинок за период подращивания обычно не превышает 4 %.

Спустя 4–6 сут после вылупления при температуре воды 3–5°С предличинки становятся личинками, которые переходят на смешанное питание.

Подращивание личинок сигов можно в пластиковых лотках, садках и прудах.

Для подращивания используют стеклопластиковые лотки «шведского» или «ейского» типов, емкостью 2 м^3. Лотки оборудуют заградительными фонарями из газового сита №15–18, заделывают щели и отверстия, заполняют водой до уровня 25–30 см. Проточность составляет 5–8 л/мин при температуре воды 6–14 ^{o}С, 8–10 л/мин при температуре воды выше 15 ^{o}С.

Зарыбление проводят личинками на третий день после выклева при оптимальной плотности 20 тыс. экз./м^3, допустимой – 50 тыс. экз./м^3.В это время их необходимо подкармливать мелкими организмами зоопланктона, например ветвистоусыми рачками 1–2 раза в сутки. Суточная доза дачи планктона составляет 100–150 % от массы личинок. Возможно использование сухих кормов, при суточной норме дачи корма для личинок массой 0,003–0,005 г – 20 % от массы личинок, 0,005–0,02 – 40, 0,02–0,1 г – 60 %. Ежедневно необходимо проводить чистку лотков и заградителей с помощью шланга с сифоном и щетки. В период подращивания ежедневно контролировать температурный и газовый режим. Оптимальная температура воды при подращивании личинок составляет 16–18 ^{o}С. При снижении температуры на 1 ^{o}С суточная доза корма уменьшается на 10 %. Концентрация растворенного в воде кислорода должна быть не ниже 5 мг/л, pH – 7–8.

Срок подращивания составляет 20–40 суток до массы 20–50 мг, при выходе 60 %.

При подращивании в садках они должны быть установлены в мезотрофных или слабоэвтрофных неглубоких или средненеглубоких слабозаросших озерах, защищенных от ветра, с биомассой зоопланктона не менее 1 г/м^3. Садки изготавливаются из капронового сита №12–15 размером 2 × 2 × 2 м и оснащаются лампами освещения из расчета 2 на садок, которые подвешиваются над водой на высоте 0,2–0,3 м. Садки устанавливаются в прибрежной части водоема, в защищенных от ветра и волн местах, так, чтобы глубина под садком составляла не менее 1 м. Плотность посадки трехсуточных личинок составляет 15–20 тыс. экз./м^3. Один раз в неделю проводят чистку садков.

Срок подращивания составляет 30–40 суток, до массы 30–50 мг и выходе – 40–90 %.

Для подращивания также используют пруды площадью 0,01–0,5 га, оборудованные личинкоуловителем. Обязательным условием является тщательная подготовка прудов: надежная гидроизоляция и заделка гидросооружений; подготовка ложа, включая расчистку от старой растительности; раскладка навоза по урезу воды из расчета 1,5 т/га; внесение культуры зоопланктона в количестве 150–200 г на пруд. Залитие прудов должно проводится через сито №7–9, глубина залития – 0,5–0,8 м.

Оптимальная плотность зарыбления 100–150 тыс. экз./га, допустимая 250 тыс. экз./га. В период подращивание необходимо проводить контроль за развитием естественной кормовой базы с периодичностью один раз в три дня. При концентрации организмов планктона ниже 1,5 г/м^3 следует дополнительно вносить зоопланктон. Ежедневно проводить контроль за показателями температуры воды, газовым режимом и водородным показателем (pH). Подраща-

вание проводится в течение 35–40 сут, до массы 300–400 мг. Выход подрощенных личинок при этом составляет 33–45 %.

Для увеличения промыслового возврата желательно провордить зарыбление естественных водоемов сеголетками или годовиками сигов. Молодь сига выращивают в прудах в течение всего лета. Для выращивания сеголетков лучше использовать слабозаиленные пруды (слой ила – 5–10 см), свободные от жесткой надводной растительности.

В кормовом рационе молоди постепенно увеличивается доля бентосных организмов, насекомых, водорослей и растительного детрита. Молодь различных форм сига несколько отличается между собой по спектру питания. Чудской сиг питается в основном планктонными рачками. Темп роста молоди зависит от кормовой базы водоема и плотности посадки в него личинок. Чем беднее кормовая база и больше плотность посадки личинок на единицу площади пруда, тем медленнее растет молодь.

Естественную рыбопродуктивйость прудов при выращивании сеголетков сига можно принять 150 кг/га. При известковании и удобрении прудов органическими и минеральными удобрениями (навоз, скошенная растительность, азотистые и фосфорные соли) рыбопродуктивность можно увеличить. Органические удобрения раскладывают по урезу воды. Минеральные удобрения предварительно растворяют в воде, а затем распределяют по всей водной площади пруда.

При внесении в пруды удобрений необходимо предусматривать, чтобы насыщение воды кислородом было бы не ниже 50 %, окисляемость не должна превышать 30 мг O_2/л, активная реакция среды (pH) должна быть 6,6–7,0.

При посадке личинок в пруды следует планировать ожидаемую среднюю массу сеголетков на конец вегетационного периода выращивания (сентябрь – октябрь) не менее 10–20 г. Отход за период выращивания сеголетков сига в прудах составляет 50 %.

Вылов сеголетков сига из прудов следует начинать при температуре воды 10 °С и ниже. При вылове необходимо учитывать, что эта рыба стремится уйти из водоема, если в нем происходит падение уровня воды. В связи с этим работа по отлову и учету выращенных сеголетков в прудах не представляет особых затруднений. Учитывая эту биологическую особенность сига, можно вызвать массовый скат его молоди.

Для учета выращенной продукции устанавливают в сбросном канале или реке, ловушку, изготовленную из дели с размером ячеи 5 мм, по типу ставного невода. Попавшую в ловушку молодь сига просчитывают, а затем выпускают в озеро.

Вылов сеголетков сига из неспускных водоемов осуществляют закидным неводом, перекрывающим всю толщу воды. Лучше облавливать мелководные участки в пасмурную погоду. Размер ячеи дели в мотне невода должен быть 5 мм. Это позволяет избежать объячеивания молоди сига.

Транспортировку молоди сига нужно проводить в живорыбных машинах, в которых во время перевозки следует поддерживать благоприятный температурный и газовый режимы. При продолжительности транспортировки до 15 ч допустимо соотношение массы сеголетков сига и воды в баке живорыбной машины 1 : 15– 1 : 20. При более длительной транспортировке массу перевозимой рыбы уменьшают в 1,5–2 раза.

Перевозку молоди сига на короткое расстояние, которое не занимает более 3 ч, можно осуществлять в брезентовом чане, установленном в кузове автомашины. Чан заполняют на половину объема водой и сажают в него молодь. В зависимости от температуры воды принимают соотношение массы рыбы и воды в чане 1 : 10–1 : 6. При минусовой температуре воздуха перевозку молоди следует осуществлять в двойных полиэтиленовых пакетах, заполненных водой и уложенных в изотермические ящики, которые транспортируют автомашиной к месту выпуска рыбы.

3. Выращивание молоди осетровых рыб

Достоинства и недостатки методов выращивания молоди осетровых. На осетровых рыбоводных заводах существуют три метода выращивания молоди: прудовый, бассейновый и комбинированный. При всех этих методах выращивание каждого вида молоди осетровых проводят в монокультуре не более 45 сут. Молодь выпускают в естественные водоемы, когда она достигает массы 2–3 г.

Бассейновый метод предусматривает выдерживание предличинок и выращивание молоди до указанной массы только в бассейнах. В них молодь кормят живыми кормами. Преимущество этого метода по сравнению с прудовым и комбинированным состоит в возможности выращивания большого количества молоди на небольшой площади и при незначительном расходе воды. Однако при данном методе требуется очень большое количество живых кормов, условия культивирования которых не во всех районах благоприятны на протяжении вегетационного периода. Также выращивание молоди в искусственных условиях, резко отличающихся от природных. Выращенная молодь в бассейнах подвержена большему одомашниванию, чем в прудах. В результате уменьшается, как можно предположить, ее выживаемость в естественных условиях.

Сущность прудового метода сводится к тому, что выдерживание предличинок и выращивание молоди проводится в прудах. Условия внешней среды, действующие в прудах, ближе к естественным, нежели в бассейнах, поэтому они больше удовлетворяют требованиям организма этих рыб. Выращенная в прудах молодь более жизнестойка, чем молодь, выращенная в бассейнах. Прудовый метод высвобождает из структуры осетрового рыбоводного завода цех кормов и обслуживающий его персонал. Однако при этом методе труднее осуществлять контроль за выращиваемой молодью, а также увеличивается потребность завода в земельной площади и расходе воды.

При комбинированном методе выдерживание предличинок и подращивание личинок осуществляют в бассейнах, в которых создают благоприятные условия для роста и выживания рыбы на ранних стадиях ее развития. Затем подросших и окрепших в бассейнах личинок пересаживают в пруды, где и выращивают молодь осетровых до запланированной массы. Этот метод дает возможность использовать преимущества бассейнового метода и уменьшает степень одомашнивания молоди при выращивании ее в прудах. Кроме того, он позволяет сократить потребность в кормах, необходимых при выращивании молоди в бассейнах. Однако возрастает общий расход воды.

Бассейновый метод выращивания. При выращивании личинок в бассейнах для последующего выпуска в естественные водоемы необходимо обеспечивать условия, по возможности максимально приближённые к естественным, способствующие формированию у заводского потомства поведенческих норм и реакций (фитнесс характеристик). Для выращивания личинок лучше использовать бассейны с голубым, зелёным или серым цветом внутренней поверхности. При этом белый цвет нежелателен.

Для повышения экологической адекватности современной биотехнологии воспроизводства осетровых и выращивания молоди, обладающей оптимальными адаптивными (фитнесс) характеристиками необходимо обеспечить:

- максимальное обогащение сенсорно-информационной (зрительной, тактильной, гидродинамической) среды подращивания в бассейнах при относительно низких, по сравнению с традиционными, плотностях посадки личинок;

- поддержание естественного фотопериода на более высоком уровне освещенности, соответствующем видовым и возрастным особенностям осетровых. Для снижения стресса в тёмное время суток при необходимости проведения рыбоводных работ (например, сортировка, кормление) или контроля за выращиванием молоди целесообразно использовать красный свет;

- поддержание астатического температурного режима с суточной амплитудой 4–5^{o}C или

термоградиентного поля способствует более интенсивному энергетическому обмену и повышению жизнестойкости молоди. В соответствии с концепцией экологического оптимума периодическое (астатическое) изменение параметров среды (освещенности, температуры) в определённом диапазоне позитивно влияет на рост и развитие молоди различных видов осетровых рыб;

- содержание молоди рыб в термо-свето-цветоградиентных полях для оптимизации энергозатраты молоди, повышая степень использования потреблённой пищи на рост и его ускорению на 20–40 % (по сравнению, с константными условиями);

- монохроматическое освещение для оптимизации роста и развития молоди. Для молоди осетровых наиболее эффективен зелёный свет в течение 16 часов, при общей освещённости не более 800 лк;

- создание скоростей течения воды в бассейнах, способствующих тренировке плавательных способностей ранней молоди и повышению адаптивных возможностей её центральной нервной системы;

- однородный шумовой фон (необходимо исключить резкие звуковые колебания). При резких шумовых эффектах в тёмное время суток отмечается повышенное потребление кислорода рыбами;

- тренировку молоди к выживанию в естественных условиях и выработку соответствующих реакций. Это может осуществляться путем подсаживания в ограниченные участки бассейнов (или прудов) хищных рыб и тренировки своевременной и адекватной (оборонительной) реакции у личинок, мальков и молоди, а также их адаптации к будущим условиям окружающей среды (внезапные изменения течения, действие волн, свет, повышенная соленость в прибрежных зонах и т.д.);

- использование различных видов живых кормов, особенно, в начале перехода на активное.

При выращивании молоди для пополнения ремонтно-маточного стада или для целей товарного осетроводства живые корма необходимо использовать только в первые дни после перехода личинок на активное питание, поскольку длительное использование только живых кормов (особенно, одного вида) экономически не выгодно и может существенно осложнить последующий быстрый переход молоди на искусственные корма. В связи с этим, доля живых кормов в рационе должна постепенно снижаться со 100% в первые сутки до 5–7% на 12–15 сутки кормления.

Для кормления молоди используют корма с содержанием белка 50–60 % и жира 9–16.

Прудовый метод. Пруды, в которых выращивают молодь осетровых, имеют прямоугольную форму. Соотношение их сторон 1 : 2 или 1 : 3. Площадь прудов – 2–4 га. Глубина прудов должна быть около 2,3–2,5 м, а ложе должно иметь небольшой уклон. Растительность на дне прудов должна отсутствовать. Для этого с ложа срезают грунт слоем до 15 см при строительстве прудов или путем осенней вспашки и весеннего боронования ложа с последующим уплотнением катком.

Вода подается в пруды через трубчатые и лотковые водовпуски, а ее сброс осуществляется через водоспуски. Эти сооружения обеспечивают наполнение каждого пруда водой и ее сброс из него в течение 1–2 сут. Водоподающая сеть состоит из магистральной канавы и боковых ответвлений, подходящих к каждому пруду. При опорожнении прудов вода поступает в водосбросную канаву.

Наполнение прудов водой для выращивания молоди осетра завершают в первой декаде мая при температуре воды 16–18 °С.

Для успешного выращивания молоди осетровых в прудах необходимо заранее подготовить кормовую базу путем внесения удобрений. Пруды, в которых отсутствуют листоногие (щитни, лептестерии) или содержится незначительное их количество, начинают удобрять на 3–5-е сут после их наполнения водой до проектной отметки. Пруды же, в которых наблюдается высокая численность этих рачков, начинают удобрять на 5–7-е сут после внесения

хлорной извести. Следовательно, от дня залития таких прудов до внесения в них первой дозы удобрений в апреле может пройти 17–27 сут, а в мае 11–15 сут.

Первая доза внесения удобрений во все пруды рассчитывается исходя из оптимального содержания биогенов в воде: азота – 2 мг/л, фосфора – 0,5 мг/л.

Предличинок, доставленных из инкубационного цеха в цех выращивания молоди, сажают в сетчатые садки размером 2×1,5×0,5 м. Садок представляет собой деревянный каркас, обтянутый сеткой с размером ячеи 1 мм. Сверху садок закрывают крышкой и устанавливают в одном из прудов, на котором организована личиночно-выростная база. Этот пруд должен быть подготовлен раньше других прудов. Садки устанавливают между балками, положенными на вбитые в дно пруда сваи. Слой воды от дна пруда до дна садков должен быть не менее 0,5 м. Верхняя часть каждого садка должна быть выше уровня воды на 10 см. На 1 га пруда размещают до 25 садков. Для удобства обслуживания садков делают деревянный настил. Все садки находятся под крышей, защищающей предличинок от прямого солнечного света.

Плотность посадки предличинок в садок следующая: белуга – 20 тыс. шт., осетр – 25 и 20.

В зависимости от температуры воды предличинки через несколько дней выдерживания в садках становятся личинками, которые переходят на смешанное питание, потребляя мелкие формы зоопланктона, которые проникают через сетку садка из пруда.

В период содержания предличинок в садках ежедневно проводят наблюдения и уход за ними, который состоит в отборе погибших, пораженных сапролегнией особей. Выживаемость личинок за период содержания в садках составляет 65–75 %. Личинок, перешедших на смешанное питание, пересаживают из садков в заранее подготовленные пруды, в которых осуществляют выращивание молоди.

Плотность посадки личинок в пруды составляет: 110 тыс. шт/га белуги, 120 тыс. шт/га осетра. В течение всего периода выращивания молоди осетровых проводятся наблюдения за гидрологическим, гидрохимическим и гидробиологическим режимами прудов, а также за ростом и физиологическим состоянием рыб.

Допустимые изменения термического режима в процессе выращивания молоди осетровых следующие: белуга – 12–25 °С, осетр – 14–26 °С. Колебание температуры в прудах в течение суток обычно не превышает 2–3 °С. В жаркие дни, когда возможен значительный прогрев воды в прудах, увеличивают подачу более холодной речной воды. Наблюдения за температурным режимом прудов осуществляют ежедневно, измеряя температуру воды в 7, 13 и 19 ч.

Гидрохимический режим прудов проверяют один раз в 3–5 сут. При этом определяют активную реакцию среды, содержание в воде растворенного кислорода, органического вещества и биогенов. Количество растворенного в воде кислорода во всех прудах, как правило, не снижается ниже 6–7 мг O_2/л и находится в пределах 7–10 мг O_2/л. Реакция среды в течение вегетационного периода изменяется от нейтральной до слабощелочной (pH 7,8–8,0). Прозрачность воды в прудах колеблется в пределах 45–90 см. Для определения численности и биомассы организмов зоопланктона и зообентоса в прудах берут раз в 5 дней пробы. Биомасса зоопланктона в удобренных прудах может повышаться до 10–20 г/м^3, зообентоса – до 15–20 г/м^2.

При благоприятных условиях внешней среды молодь осетровых в возрасте 30–40 сут достигает предусмотренной нормативами средней массы 3 г. Первый цикл выращивания этой молоди завершается в июне, а второй – в начале августа.

Перед спуском прудов проводят учет молоди бонитировочным методом. Средняя выживаемость молоди (от количества личинок, посаженных в пруды) в первом цикле выращивания составляет: белуги – 47 %, осетра – 50, во втором цикле – осетра – 45 % .

Формирование кормовой базы и применение минеральных удобрений. Основными кормовыми объектами для выращиваемой в прудах молоди осетровых являются различные виды зоопланктона (главным образом, ветвистоусые рачки *Cladocera*) и некоторые бентосные ор-

ганизмы (преимущественно, личинки *Chironomus sp.*). Формирование кормовой базы, позволяющее обеспечить пищевые потребности молоди необходимым количеством пищи, осуществляется путем внесения органических и минеральных удобрений. Минеральные удобрения вносят из расчета доведения концентрации азота в воде выростного пруда до 2 мг/л, а фосфора – до 0,5 мг/л. При залитии прудов, в период, когда температура воды еще низкая, этих показателей можно достичь внесением удобрений из расчета 90 кг/га аммиачной селитры и 90 кг/га суперфосфата. При залитии прудов во втором туре дозу каждого из первоначально вносимых удобрений уменьшают до 60–70 кг/га.

Наряду с внесением минеральных удобрений, для ускорения развития фито- и зоопланктона в прибрежную зону прудов вносят кормовые дрожжи из расчета 10 кг/га и маточную культуру *Daphnia* (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), которая способствует развитию бактерий и одноклеточных зеленых водорослей, служащих пищей для дафний. Скошенную зеленую растительность связывают в пучки, которые закрепляют колышками в прибрежной зоне прудов. Пучки растительности являются не только органическим удобрением, но служат хорошим субстратом для кладок хирономид, поэтому их укладывают в пруды к моменту массового лёта комаров. Разовая доза внесения растительности в пруды составляет 150–200 кг/га.

Высокую и стабильную кормовую базу необходимо поддерживать в прудах в течение всего периода выращивания молоди осетровых. С этой целью пруды регулярно удобряют: в течение первого цикла выращивания молоди удобрения вносят каждые 8 дней, во втором цикле – каждые 15 дней.

Оптимальная биомасса кормовых организмов в прудах составляет: планктон – более 3 г/м^3, бентос – более 5 г/м^2.

При выращивании молоди в прудах необходимо проводить борьбу с листоногими раками (*Phyllopoda*). Наличие в прудах листоногих раков оказывает угнетающее действие на развитие молоди осетровых и приводит к резкому сокращению их численности, поскольку листоногие раки конкурируют с молодью в питании, а в отдельных случаях питаются ею. Кроме того, обитая в придонных зонах водоема, листоногие раки взмучивают ил, значительно понижая прозрачность воды, вследствие чего резко сокращается эффективность фотосинтеза, гибнут важнейшие кормовые организмы (хирономиды и ветвистоусые). Существуют так называемые традиционные методы и современные экологические.

Традиционно для борьбы с листоногими раками использовались методы токсического воздействия различными препаратами. При этом наиболее эффективно использование хлорной извести, которая при концентрации активного хлора 1 мг/л убивает молодь щитня (*Lepidurus apus*), при концентрации 1,4 мг/л – лептостерий (*Leptestheria*), а при концентрации 1,7 мг/л – всех взрослых листоногих раков. Следует отметить, что обязательным условием эффективного применения хлорной извести является залитие прудов до проектных отметок и внесение ее по всей поверхности водного зеркала. Хлорную известь вносят в пруды на 6–9 день после залития, из расчета 13– 15 кг на 1000 м^2 с помощью специального хлоратора, представляющего собой лодку с установленным на нее бункером. Существенным недостатком данного метода является неполное уничтожение вредителей. Кроме того, несмотря на непродолжительное токсическое действие хлорной извести (не более 48 часов), кормовая база после такой обработки начинает восстанавливаться только на 10–15-е сутки.

В настоящее время разработано несколько экологических методов борьбы с листоногими раками, использование которых является более целесообразным:

- «провокационное залитие», при котором пруд заливается водой на одну треть объема, а после массового выклева раков воду из пруда сбрасывают. При этом важно не допускать созревания раков, т.к. они откладывают новые яйца, в связи с чем, этот метод не всегда эффективен. Кроме того, данный способ предусматривает значительный расход воды и может быть

экономически нецелесообразен для хозяйств с механическим (принудительным) водоснабжением;

- метод ступенчатого (залития) заполнения пруда для использования молоди листоногих раков в качестве кормового объекта для осетровых. В этом случае вселяемая молодь осетра или севрюги, должна иметь массу не менее 100–120 мг. Зарыбление осуществляется сразу после установления факта выклева лептостерии и щитня (*Lepidurus apus*), при объеме воды в пруду равном одной третье от проектного показателя. По мере выедания молоди листоногих раков, пруд заливается на половину объема и далее – полностью.

Комбинированный метод выращивания молоди осетровых. При этом методе личинок белуги, осетра, стерляди подращивают до массы 80–150 мг в бассейнах, а затем пересаживают в пруды, в которых выращивают молодь осетровых до запланированной массы.

Норма посадки предличинок в круглые бассейны диаметром 2,5–3 м соответственно составляет по каждому–виду осетровых 20–30 тыс. шт. Выдерживание предличинок, перевод личинок на смешанное и активное питание, а также дальнейшее подращивание их до запланированной массы осуществляют по той же технологии, которая применяется при бассейновом методе выращивания молоди осетровых. В бассейнах личинок кормят олигохетами, моиной, дафниями, артемиями и другими живыми кормами. Выживаемость 15-суточных личинок в бассейнах от количества посаженных в них предличинок составляет 70–80 %.

Выращивание молоди проводят в прудах, кормовая база в которых должна быть подготовлена заблаговременно. Схема эксплуатации прудов включает следующие обязательные элементы:

- предсезонная подготовка (внесение комплексных удобрений);
- залитие прудов и формирование кормовой базы для молоди;
- зарыбление прудов и выращивание молоди.

Подготовка прудов к эксплуатации начинается после завершения сезона рыбоводных работ. После промывки и осушения ложа его очищают от растительности, вносят органические и минеральные удобрения с последующей вспашкой. Весной производят боронование с последующим укатыванием грунта.

Водоподающие и сбросные сооружения должны обеспечивать наполнение каждого пруда или слив воды в течение 1–2 суток. Экосистему прудов следует надежно защищать от попадания посторонних рыб при помощи сетчатых сооружений – рыбозаградителей.

Необходимо поддерживать оптимальный уровень воды в прудах, не допускать его снижения, т.к. это способствует быстрому развитию нитчатых водорослей и другой водной растительности.

Рекомендуемые плотности посадки для различных видов осетровых указаны в табл. 10.

Таблица 10. **Стандартные плотности посадки и масса подрощенных личинок для различных видов осетровых**

Вид	Плотность посадки, тыс. шт./га	Масса, мг
Русский осётр	75–80	80–100
Белуга	90	100–120
Стерлядь	50–60	40–60

Желательно при выращивании молоди осетровых в прудах уменьшить вышеприведенные показатели на 15–20 %. Прудовое выращивание молоди перед выпуском в естественные водоёмы является важным переходным этапом, позволяющим молоди лучше адаптироваться в последующем к естественным условиям. Действительно, в прудовых условиях у молоди быстрее, чем в бассейнах, вырабатываются пищевые, оборонительные и другие поведенческие рефлексы, необходимые для обитания в естественных условиях.

Подготовленные по кормовой базе пруды зарыбляют подрощенными в бассейнах личинками осетровых из расчета 60–95 тыс. шт/га.

Личинок помещают в канны и перевозят из бассейнового цеха в пруды. Перед выпуском личинок в водоем уравнивают температуру в каннах путем добавления прудовой воды и выдерживают их в течение 15 мин. Личинок выпускают в пруд с подветренной стороны.

Высокая кормовая база прудов, представленная организмами зоопланктона и зообентоса в сочетании с благоприятным гидрохимическим и термическим режимом, обеспечивает быстрый рост и хорошую упитанность молоди. Продолжительность ее выращивания в прудах – 20–30 сут. За это время молодь достигает средней массы 3 г, отход молоди в прудах за период выращивания составляет примерно 20–40 %.

Проведя учет выращенной молоди в прудах, ее выпускают в естественные водоемы.

4. Выращивание молоди карповых рыб

Предличинок рыбца после выклева содержат в ваннах инкубационных аппаратов с проточной водой или в лотках при плотности посадки 1,5 млн.шт./ $м^3$, температуре воды от 17 до 21 °С, концентрации растворенного в воде кислорода 8–10 мг/л и среднем расходе воды от 1,0 до 1,3 л/мин. В период выдерживания предличинок в цехе поддерживают режим низкой освещенности, не допускается попадание прямых солнечных лучей на лотки, так как фототаксис у предличинок рыбца отрицательный.

Предличинки лежат на дне ванн в малоподвижном состоянии, образуя многослойные скопления и питаясь за счет содержимого желточного мешка. Затем через 2–6 сут предличинки поднимаются в толщу воды и становятся личинками, которые свободно плавают. Длительность выдерживания предличинок зависит от температуры воды. Так, при средней суточной температуре 16,5 °С выдерживание, до перехода личинок на смешанное питание, длится 5 суток, а при средней температуре воды от 17,9 °С и выше, длительность составляет около 3 суток. Выход личинок за период выдерживания предличинок составляет не менее 70%.

Их пересаживают в пруды, так как к этому времени они начинают потреблять внешнюю пищу. Молодь рыбца выращивают в монокультуре. Для выращивания молоди используют пруды площадью по 3–5 га. Пруды должны быть спускными с независимым водоснабжением и сбросом. В них должна осуществляться систематическая подача воды для покрытия потерь на испарение и фильтрацию. Глубина прудов – от 0,5 до 1,8 м (средняя – 1 м). Их ложе должно иметь хорошо спланированную водосбросную коллекторную сеть, подведенную к донным водоспускам. Время спуска пруда не должно превышать 2 сут. За 2 сут до заполнения прудов водой нужно обкосить их ложе и разделительные дамбы. Скошенную и подвяленную растительность укладывают копнами у коллекторов прудов в количестве 200–300 кг/га. Копны укрепляют кольями, чтобы растительность не расплывалась по зеркалу прудов при их заполнении водой.

Пруды начинают заливать водой до посадки в них личинок: за 6–8 сут – при температуре воды 10–12 °С, за 3–5 сут – при температуре 14–16°С и выше. Первоначальный уровень воды в прудах поддерживается в течение 7–10 сут не выше 20–30 см, что способствует хорошему прогреву воды и быстрому развитию инфузорий, водорослей и коловраток, которые являются пищей личинок рыбца и кутума в первые дни их жизни в прудах, а также большей концентрации кормов на единицу объема воды.

Личинок просчитывают в инкубационном цехе по эталонному методу, помещают в канны, или полиэтиленовые пакеты, и перевозят к прудам с подготовленной кормовой базой. При выращивании в монокультуре плотность посадки личинок рыбца в пруды составляет 150–300 тыс. шт/га. После зарыбления прудов уровень воды в них повышают в течение 10 сут и доводят до проектной отметки.

По мере роста личинок рыбца состав их кормового рациона меняется. Они начинают потреблять наряду с мелкими и более крупные планктонные организмы – молодь ракообразных. Подросшая молодь этих рыб питается в основном взрослыми формами зоопланктона.

В течение всего периода выращивания молоди рыбца в прудах осуществляют наблюдения

за термическим режимом, содержанием кислорода в воде и развитием кормовой базы. Температуру воды в прудах измеряют ежедневно в 7, 13 и 19 ч. Содержание кислорода и показатель pH определяют в прудах один раз в 5 сут. Пробы воды берут утром (в 4–5 ч). Особенно тщательно необходимо контролировать кислородный режим в прудах по истечении 10–15 сут после внесения зеленых удобрений и залития их водой, так как к этому времени обычно наблюдается усиленный распад органического вещества. Это может привести к резкому ухудшению газового режима в прудах. В случае снижения насыщения воды кислородом увеличивают приток в пруды свежей воды и проводят аэрацию. Одновременно со взятием проб воды на гидрохимический анализ берут и гидробиологические пробы, характеризующие развитие кормовой базы.

Органические удобрения вносят повторно в пруды через 30 сут, так как их действие на увеличение численности и биомассы зоопланктона прекращается через 35 сут. Повторная доза внесения зеленых удобрений в пруды составляет 200 кг/га. Это позволяет поддерживать высокую кормовую базу в прудах до конца периода выращивания молоди.

На протяжении всего периода выращивания молоди нужно наблюдать за ее питанием и ростом. С этой целью проводят один раз в неделю контрольные обловы прудов. Отход молоди рыбца за период выращивания в прудах составляет 15–30 %.

Уровень воды в прудах поддерживают на проектной отметке. Это обеспечивает благоприятный для молоди гидрохимический и гидробиологический режим.

Молодь рыбца выращивают в прудах 2–2,5 мес до массы 1 г, после чего ее учитывают и выпускают в естественный водоем.

Выпуск проводят в ранние утренние часы, когда хищные рыбы и другие гидробионты малоактивны. Выпускают личинок в прибрежной зоне со слабозаиленным дном вдоль береговой линии. Места для выпуска личинок, как правило, ниже нерестилищ. Личинок рассеивают с плавсредств по акватории.

Лекция 7. Технология воспроизводства стерляди для зарыбления естественных водоемов

Вопросы

1. Формирование и содержание маточного стада стерляди.
2. Получение зрелых половых продуктов. Оплодотворение икры, подготовка ее к инкубации и инкубация.
3. Биотехника выращивания молоди стерляди. Транспортировка и выпуск молоди в водоем.

1. Формирование и содержание маточного стада стерляди

Стерлядь *(Acipenser ruthenus Linnaeus*, 1785) является одним из представителей осетровых рыб, постоянно обитающим в пресной воде. Распространена в реках, относящихся к бассейнам Черного, Каспийского и Балтийского морей, а также в бассейнах Северной Двины, Оби и Енисея.

Стерлядь относится к одним из раносозревающих представителей осетровых. Самцы в пределах ареала созревают в возрасте 4–5, самки – 6–10 лет. Более интенсивно стерлядь растет в первые два года, в дальнейшем темп роста замедляется. Средняя длина встречающейся в уловах стерляди достигает 40–60 см, средняя масса – 0,3–1 кг. Зафиксирован вылов стерляди длиной 125 см и массой 16 кг.

Нерестится стерлядь в водоемах на галечном грунте при температуре от 7 до 20 °С. Внешне половозрелых рыб можно выделить по появлению беловатого налета на голове.

Учитывая размеры половозрелых рыб (0,3–5 кг), самок стерляди по количеству выметываемой икры можно отнести к среднеплодовитым рыбам (щука, сиг и др.). Абсолютная плодовитость составляет от 4 до 140 тыс. шт. икринок. Диаметр икринок 1,9–2 мм. Эмбриональное развитие при нерестовой температуре продолжается 6–9 суток.

До перехода на экзогенное питание (возраст 10–14 суток после вылупления) личинки ведут малоподвижный образ жизни, а в дальнейшем ведут активный поиск пищи, постепенно расселяясь в пределах нагульного биотопа.

В настоящее время стерлядь вселена в реки – Березина, Днепр. Вселение стерляди в различные водоемы объясняется ее способностью выдерживать понижение температуры воды зимой до значений, близких к 0 °С и повышение летом до 26–28 °С. Оптимальной же для роста считается температура воды 18–25 °С. Высокая пластичность, наряду с диетическими качествами мяса и достижением товарной массы (300–500 г) в двух–, трехлетнем возрасте, делают стерлядь крайне выгодным объектом товарного и пастбищного рыбоводства. Поэтому, оценивая ростовой потенциал стерляди, можно утверждать, что в прудовых, бассейновых, садковых хозяйствах, а также в пастбищных водоемах, стерлядь имеет перспективу стать экономикообразующим объектом выращивания и промысла.

С учетом того, что у других осетровых нерестовые циклы составляют 1–3 года, этот факт делает стерлядь одним из самых перспективных объектов промышленного осетроводства.

Биотехнический процесс разведения стерляди предусматривает формирование собственного маточного стада при невозможности заготовить достаточное количество производителей в естественном водоеме. Собственное маточное стадо пополняется за счет ремонтного поголовья. Производители и ремонт содержатся на заводе в летних и зимних прудах. Важным моментом в процессе эксплуатации маточного стада и получения потомства является качество воды, подаваемой в инкубационный цех и бассейны, предназначенные для преднерестового содержания производителей. Основные параметры, характеризующие качество воды, приведены в табл. 11.

Таблица 11. **Требования к качеству воды при разведении осетровых**

Показатели	Значение
Температура воды при преднерестовом содержании производителей, °С	5–15
Нерестовая температура воды, °С	12–15
Температура воды для инкубации, °С	10–15
Температура воды для подращивания личинок, °С	14–18
Водородный показатель, pH	7–8
Содержание растворенного кислорода в воде, мг/л	9–11
Содержание диоксида углерода, мг/л	не более 10
Аммиак растворенный, мг/л	до 0,2
Аммоний–ион, мг/л	до 0,75
$БПК_5$, мгO_2/л	до 2
Железо общее, мг/л	до 0,1

При заготовке производителей отлов осуществляют весной, когда температура воды в водоеме еще не превысила 10 °С, в преднерестовый и нерестовый периоды – для кратковременного выдерживания, а также осенью – для длительного выдерживания. При их отлове применяют плавные и ставные сети, закидные невода и тралы. Весной у стерляди наблюдается брачный наряд. На их голове появляется рисунок в виде белых узких полосок эпидермального происхождения. Самки отличаются от самцов более толстым и более мягким брюшком, по середине которого, как правило, проходит темно-фиолетовая полоса. Средняя масса отбираемых самок должна быть 1,5–2 кг, самцов – 1–1,5 кг.

Заготовленных осенью производителей транспортируют в прорезях на завод. Плотность посадки рыб в прорезь 20–30 экз/м³. Для перевозки можно использовать также живорыбную машину, в которую помещают 50–100 особей. В пути следования воду в цистерне машины

необходимо аэрировать. После доставки производителей на завод их высаживают в зимовальные пруды площадью 0,25 га и глубиной 2,5–3 м. В каждом таком пруду можно содержать до 1000 производителей. После зимовки их осматривают и выбраковывают особей с половыми железами в III стадии зрелости. Этих производителей отсаживают в летне-маточные пруды и после второй зимовки используют для рыбоводных целей. Отход производителей стерляди за время перевозки на завод обычно не превышает 5 %.

2. Получение зрелых половых продуктов. Оплодотворение икры, подготовка ее к инкубации и инкубация

Получение зрелых половых продуктов у производителей стерляди достигается за счет применения экологического и физиологического методов стимулирования созревания половых клеток. В первом случае воздействием постепенно повышающейся до 10–14 °С температурой стимулируется достижение IV завершенной стадии развития гонад.

Весной на заводе производителей с половыми железами на IV стадии зрелости выдерживают в бассейнах Казанского 20–30 суток. В каждый бассейн помещают 300 самцов или 150 самок. При прогревании воды выше 10 °С, стимулируют созревание производителей гипофизарными инъекциями. Применимы следующие схемы гипофизарных инъекций:

- 0,4–0,5 мг/кг осетрового гипофиза (1-я доза), через 12 ч 3,5–3,6 мг/кг массы самок (2-я доза). Самцам вводится половинная доза;
- 3,0 мкг/кг сурфагона (1-я доза) через 12 ч 3 мг/кг осетрового гипофиза. Самцам дается 50–70 % от дозы для самок;
- 1 мкг/кг сурфагона (1-я доза) через 12 ч 3–4 мкг/кг сурфагона (2-я доза). Самцам дается до 70 % от дозы для самок;
- 0,25–0,5 мг/кг лещевого гипофиза (1-я доза) через 12 ч 2,25–4,5 мг/кг лещевого гипофиза (2-я доза). Самцам вводят 50–70 % от дозы для самок. Созревание половых продуктов наступает через 24–36 ч после введения дозы гипофизарного препарата.

Перед проведением гипофизарных инъекций самкам, необходимо установить степень зрелости яйцеклеток. До последнего времени основным методом была биопсия, предполагающая введение щупа через стенку брюшной полости (предварительная оценка в преднерестовый период) или через яйцевод (в нерестовый период, в том числе после гипофизарной инъекции). Однако, в настоящее время в диагностику созревания половых продуктов вводятся новые методы. В частности, находят применение эндоскопы, дающие «фотографию» яйцеклеток, а также широкое распространение получают аппараты УЗИ (ультразвукового исследования), дающие картину развития половых продуктов в результате ультразвукового сканирования.

Таким образом, доза вводимого порошка гипофиза осетровых рыб составляет 3–6 мг на кг массы рыбы. После инъецирования самцов и самок содержат в бассейнах раздельно. Время созревания производителей после гипофизарных инъекций, при температуре 10 °С составляет 40–60 часов, а при температуре 16°С – 18–29 часов. Проверку производителей начинают за 2–3 ч до предполагаемого появления первых зрелых особей.

Зрелые самки, у которых произошла полная овуляция икринок, имеют мягкое брюшко, у зрелых самцов сперма вытекает при легком массировании брюшка. Текучих производителей помещают в брезентовые носилки с водой и доставляют в операционное отделение при инкубационном цехе.

От самцов сперму берут методом отцеживания, дополняемым использованием катетера, насаженного на шприц, объемом не менее 20 мл.

В практике осетроводства, при взятии зрелых половых продуктов у самок осетровых рыб после проведения дробных гипофизарных инъекций, применяют три основных метода:

- отцеживание, когда за один прием удается сцедить, как правило, 10–20 (редко 50 %) овулировавшей икры. Последующие (через 3–24 часа) отцеживания, увеличивают общий объем

сцеженной икры, но качество ее в последующих партиях ухудшается и используется она в основном для промышленной переработки;

- хирургическое вскрытие брюшной полости по методу И. А. Бурцева (1969), когда из v-образного разреза выше генитального отверстия выбирают икру, а разрез зашивают. Однако, как следствие, межнерестовой цикл у таких самок составляет 2–3 года;

- подрезание яйцеводов по методу С. Б. Подушки, когда скальпелем подрезают устье яйцевода и тем самым обеспечивают сход икры при надавливании на брюшную область. При этом самки меньше травмируются, чем при предыдущем методе.

Для стерляди более применимы, в том числе с учетом размеров самок, первый и третий методы. Однако чаще используется метод подрезания яйцевода.

В среднем 10 % самцов и 30 % самок стерляди за нерестовую компанию дают недоброкачественные половые продукты. Взяв зрелые половые продукты, приступают к осеменению икры. Сначала удаляют из таза с икрой полостную жидкость. Затем икру взвешивают.

Осеменение икры производят полусухим способом. На осеменение 1 кг икры расходуют 10 мл спермы. Полученную смесь перемешивают в течение 5 минут (время подвижности сперматозоидов – 180–240 с). Оплодотворяемость икры составляет 95 %.

После этого икру дважды промывают водой и обесклеивают в течение 30 мин суспензией, состоящей из: талька или мела (150–200 г), поваренной соли (15–20 г), речного ила – 0,5 л, сухого молока (200–500 г), цельного молока (2 л). Использование талька и мела способствует меньшему поражению икры сапролегнией. Можно использовать танин.

Обесклеенную икру помещают в инкубационный аппарат «Осетр» из расчета 100–150 тыс. шт. икринок на один ящик (всего ящиков 8), аппарат Ющенко из расчета 200–220 тыс. икринок. Возможно применение инкубационного аппарата Вейса, в который загружают 100–150 тыс. шт. икринок. При температуре воды 10–16°С инкубация икры стерляди продолжается 6–9 суток.

В период инкубации контролируют температуру воды (12–15 °С), концентрацию растворенного кислорода (более 6 мг/л), pH (6,5–7,5), расход воды (1–2 л/мин, а перед вылуплением – 3–5 л/мин). С периодичностью раз в 2–3 дня икру обрабатывают раствором малахитового зеленого в концентрации 1 : 200 000 с экспозицией 15–20 мин. Выход предличинок составляет 75 %. Вылупившиеся предличинки имеют массу 7–12 мг

В аппарате «Осетр» вылупившиеся предличинки выносятся током воды в приемный бассейн, в аппарате Ющенко их выдерживают в ящиках инкубационных аппаратов, где они несколько дней – до начала «роения» проходят стадию покоя. При обнаружении первых предличинок в аппаратах Вейса, икру сифоном переливают в таз и оставляют в покое на 0,5–1,0 ч, что стимулирует массовое вылупление. После этого предличинок помещают в бассейны, где через 8–12 дней они переходят на смешанное питание. Начинается период выращивания посадочного материала.

В период выдерживания предличинок отмечается наибольший отход (до 30–60 %), причиной которого могут быть наследственные факторы, а также механические повреждения наружных жабр и грудных плавников молоди.

3. Биотехника выращивания молоди стерляди. Транспортировка и выпуск молоди в водоем

Молодь стерляди можно выращивать тремя методами: прудовым, бассейновым и комбинированным. При прудовом методе подращивание личинок производится в сетчатых садках, установленных под навесом в хорошо прогреваемом пруду, при плотности посадки 30 тыс. шт. на садок. До момента перехода на активное питание подращивание личинок стерляди производится на естественной кормовой базе. Отход личинок за 6–7 суток подращивания в садках – не более 30 %.Дальнейшее выращивание молоди производится в прямоугольных выростных прудах площадью 2–4 га, со средней глубиной 2 м. Ложе прудов должно быть

хорошо спланировано, чтобы полный сброс воды мог происходить за 1–2 суток. В прудах не должно быть никакой растительности. Плотность посадки подрощенных на личиночно-выростной базе (в сетчатых садках) личинок в выростной пруд составляет 80–100 тыс. шт./га. Подготовку прудов начинают с осени, внося в ложе навоз. Весной, когда температура повышается до 7–13 °С, их заливают водой, а через 3–5 суток удобряют аммиачной селитрой и суперфосфатом. В процессе выращивания молоди для формирования хорошей кормовой базы в пруды вносят подвяленную растительность, кормовые дрожжи, культуру дафний. Регулярно проводят контрольные обловы, контролируют условия выращивания молоди и корректируют их, в случае необходимости. В возрасте 40–45 суток молодь стерляди достигает массы 3 г и ее выпускают в водохранилище. Выживаемость молоди в прудах составляет не менее 50 %. Перед выпуском молодь учитывают бонитировочным или объемно-весовым методом.

Бассейновый метод выращивания стерляди мало используется, так как плотности посадки молоди в бассейны ограничены, по сравнению с прудами, а также при этом методе требуется большой расход кормов и у молоди вырабатывается рефлекс одомашнивания.

Комбинированный метод выращивания молоди предусматривает подращивание личинок стерляди в бассейнах. В период подращивания личинок перешедших в возрасте 5–7 суток на смешанное питание, кормят живыми кормами, следят за гидрохимическим режимом и чистотой в бассейнах. Личинок сначала кормят живыми кормовыми организмами (артемией, молодью дафний), а при переходе на активное питание в рацион вводят искусственные корма. Величину суточного рациона рассчитывают на основе планируемого прироста массы личинок, температуры воды и кормовых коэффициентов задаваемых кормов.

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 качестве живого корма традиционно используют науплий артемии, дафнию, моину, или мелкорубленых олигохет. Суточная норма потребления живых кормов рассчитывалась 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.

В возрасте 20 суток личинки стерляди достигают массы 80–150 мг и их пересаживают в выростные пруды. Выживаемость личинок за период подращивания в бассейнах составляет 70–80 %. Кормовая база прудов должна быть подготовлена заранее. При этом методе плотность посадки подрощенных личинок в пруды составляет 70–90 тыс. шт./га. В прудах молодь хорошо растет и в возрасте 45 суток достигает массы 3 г. Выживаемость молоди равна 60–80 % от числа посаженных в пруды личинок. Молодь учитывают и выпускают в водоемы.

За сутки перед планируемым выпуском, молодь стерляди перестают кормить. Транспортировку молоди к местам выпуска осуществляют в полиэтиленовых пакетах: с кислородом в течение суток при плотности посадки 300–500 экземпляров мальков массой 1,5–2 г; с кислородом в течение 3–4 ч при плотности посадки 100 экземпляров молоди массой 10 г; с кислородом до 10–12 ч при плотности посадки до 50 экземпляров молоди массой 10 г на пакет.

При транспортировке в контейнерах молоди массой 10 г (объем воды 2 $м^3$): без кислорода в течение 2–3 ч при плотности посадки 200 экземпляров, при барботаже кислородом ее можно увеличить до 1 тыс. шт. при продолжительности транспортировки 12 ч.

Молодь выпускают в прибрежной зоне, свободной от зарослей высшей водной растительности в ранние предутренние часы или поздним вечером. В пасмурную погоду выпуск можно проводить в дневное время.

Из пакетов молодь после, выравнивая температуры воды, выпускают на расстоянии метра от берега, в местах с глубинами не менее 0,5 м. Из контейнеров выпуск молоди проводят через рукава, отводящие сливаемую с водой рыбу на глубину не менее 0,5 м.

Альтернативным вариантом формированию собственного маточного стада, может быть завоз оплодотворенной икры и ее доинкубация. При транспортировке, в стандартные пакеты, объемом 40литров, загружают до 1,5 кг икры.

Еще большие возможности для выращивания посадочного материала осетровых дает использование УЗВ (установок замкнутого цикла водообеспечения). Доинкубация икры происходит в описанных ранее аппаратах.

Выдерживание предличинок стерляди проводят при температуре воды 12–15 °С, постепенно повышая ее к концу этапа выдерживания. С началом активного плавания, на 6–7 сутки после вылупления, личинок начинают кормить науплиями артемии. С 8–10 суток суточную дозу корма увеличивают до 100 % от массы тела личинок. Кормление науплиям продолжают в течение 5–7 сут (возможно использование дафнии магна, отцеживаемой в первые трое суток для кормления молоди через сито № 10–12).

С 5–7 суток начинают приучать личинок к искусственному стартовому корму, постепенно увеличивая его дозу на 3–5 % ежедневно. В этот же период суточную дозу живого корма снижают, ежедневно на 20 %.

С 17–20 суток после вылупления личинок полностью переводят на искусственный стартовый корм. Плотность посадки личинок на этапе выращивания до массы 0,5–1 г составляет 3 тыс.шт./м^2. Выживаемость личинок 50 %.

При достижении молодью массы 0,5–1 г, проводят ее сортировку на три размерные группы, рассаживают при плотности посадки 1,2 тыс.шт./м^2.

Следующую сортировку проводят при достижении средней массы 3 г, при этом плотность посадки снижают до 1 тыс.шт./м^2. Выход мальков на этапе выращивания до 3 г составляет 80 %, а до массы 10 г – 80 %.

При освоении современной технологии выращивания стерляди и получения потомства в УЗВ рекомендуются следующие биотехнические нормативы (табл. 12, 13).

Таблица 12. **Биотехнические нормативы формирования и эксплуатации ремонтно-маточного стада стерляди в установках с замкнутым циклом водообеспечения**

Показатель	Норма
1	2
Формирование ремонтно-маточного стада	
1. Выращивание личинок и мальков	
Глубина воды в бассейнах, м	0,2–0,5
Температура воды, ° С	14–18
Плотность посадки предличинок, тыс. шт./м^2	12,5
Выход предличинок, %	50
Средняя масса личинок, мг	20
Длительность интервала, сут	4–10
Выход мальков массой 3 г от личинок перешедших на активное питание, %	80
Плотность посадки, тыс. шт./м^2	3–5
Продолжительность выращивания до массы 3 г, сут	40
Кормовой коэффициент	1,0–1,7
2. Выращивание молоди до массы 20 г	
Температура воды, °С	18–22
Глубина воды, м	0,5–0,8
Плотность посадки, тыс. шт/м^2	1,0
Выход, %	80
Отбор ремонта, %	20
Продолжительность, сут	40–60
Кормовой коэффициент	1,0–1,5

Окончание табл. 12

1	2
3. Выращивание до массы 200 г	
Температура воды, ° С	20–22
Глубина воды, м	0,8–1,0
Плотность посадки, тыс. шт./м^2	0,1–0,2
Выход, %	90
Отбор ремонта, %:	20
Продолжительность, сут	120–160
Кормовой коэффициент	1,5–2,0
4. Выращивание до массы 400–450 г	
Температура воды, ° С	20–22
Глубина воды, м	1,0
Плотность посадки, тыс.шт./м^2	0,1–0,2
Выход, %	95
Отбор ремонта, %	80
Продолжительность, сут	120–160
Кормовой коэффициент	1,5–2,0
5. Выращивание до массы 1 кг и более (режим нагула между получением икры)	
Температура воды, ° С	20–22
Глубина воды, м	1,0
Плотность посадки, тыс. шт./м^2	0,02–0,03
Выход, %	95
Отбор ремонта, %	80
Продолжительность, сут	140–160
Кормовой коэффициент	1,5–2,0
Производители. Получение и инкубация икры	
Возраст достижения половой зрелости, лет самцы самки	 2–3 3
Длительность повторного созревания, мес	6–8
Нерестовая температура, ° С	12–18
Соотношение полов, самки: самцы	3:1
Рабочая плодовитость самок, тыс. шт.	18–20
Длительность инкубации, сут	6–8
Выход предличинок, %	85
Резерв производителей, % самки самцы	 10 30
Ежегодное обновление стада, %	15
Выращивание молоди массой 10 г	
Температура воды, °С	18–22
Глубина воды, м	0,8–1,0
Плотность посадки, тыс. шт./м^2 от 0,2 до 1 г до 3 г до 10 г	 1,5 1,2 10,0
Выход, % от 0,2 до 1 г до 3 г до 10 г	 70 80 80

Таблица 13. **Нормативы по подращиванию молоди стерляди**

Показатели	Норматив
Подращивание личинок	
Температура воды, °С	12–15
Концентрация кислорода, мг/л	6–9
pH	6,5–7,5
Плотность посадки, тыс. шт./м^2	5,0
Выживаемость, %	80
Продолжительность этапа, сут	8–12
Подращивание молоди до массы 1 г	
Температура воды, °С	16–18
Концентрация кислорода, мг/л	6–9
pH	6,5–7,5
Плотность посадки, тыс. шт./м^2	3,0
Выживаемость, %	50
Продолжительность этапа, сут.	30
Выращивание молоди до массы 3 г	
Температура воды, °С	18–20
Концентрация кислорода, мг/л	6–9
pH	6,5–7,5
Плотность посадки, тыс. шт./м^2	1,2
Выживаемость, %	80
Продолжительность этапа, сут.	20
Выращивание молоди до массы 10 г	
Температура воды, °С	18–23
Концентрация кислорода, мг/л	6–9
pH	6,5–8
Плотность посадки, тыс. шт./м^2	1,0
Выживаемость, %	90
Продолжительность этапа, сут.	8–12
Водообмен в бассейнах (раз/ч.) при: - выдерживании предличинок - подращивании личинок до 1 г - выращивании молоди до 3 г	1 1–2 2 2–3
Уровень воды (м) в бассейнах при: - выдерживании предличинок - подращивании личинокдо1 г - при выращивании молоди до 3 г	 0,2 0,3 0,3–0,4
Промысловый возврат, %	4,6

Лекция 8. Технология воспроизводства хищных рыб для зарыбления естественных водоемов

Вопросы

1. Искусственное воспроизводство щуки *Esox lucius L*.
2. Искусственное воспроизводство судака *Sander* (*Stizostedion*) *lucioperca L*.
3. Искусственное воспроизводство сома европейского (*Silurus glanis*).

1. Искусственное воспроизводство щуки *Esox lucius L.*

Щука – быстрорастущая рыба. Это ценный объект промышленного и любительского рыболовства, хороший биомелиоратор, поэтому увеличению её запасов в водоемах уделяется большое внимание. Из-за нежирного мяса щука является излюбленной диетической рыбой во

многих странах. В её мышцах содержится 0,5 % жиров, 18,4 % белков, 1,8 % минеральных веществ и 79,3 % воды.

Ареал распространения щуки, охватывающий Северную Америку и Азию (не встречается только в самых северных и южных районах), – один из обширнейших среди пресноводных видов рыб. Щука относится к наиболее часто встречающимся и известным видам рыб, обитающим в водоемах бассейна Балтийского моря.

Щука предпочитает стоячие водоемы или водотоки с замедленным течением. Она водится не только в пресных, но и в солоноватых водоемах, солёность воды в которых колеблется в пределах 3–7 ‰. Щука неприхотлива к условиям среды: переносит уменьшение концентрации растворенного в воде кислорода до 2–3 мг/л при летальной концентрации – 0,2–0,5 мг/л, хорошо чувствует себя в воде при pH 9,5, а также в кислой воде при pH 4,75, поэтому встречается даже в болотах и старицах.

Щука ведет одиночный образ жизни. Чаще всего стоит, спрятавшись среди водной растительности, затонувших коряг, бревен, корней, за камнями. Более крупные особи придерживаются дна, а мелкие держатся иногда у самой поверхности воды. Территория одной особи, в зависимости от биотопа и количества пищи, охватывает от 5 до 25 м береговой линии. Добычу щука подстерегает из засады, но иногда за мелочью отплывает в открытые части водоема. За один час может проплыть 0,8 км.

Щука вырастает до величины 1,5–1,6 м в длину и 35–40 кг веса и достигает 30-летнего возраста.

Самцы щуки достигают половой зрелости на 2–3 год, самки – на 3–4 год, редко на 2-м году жизни. Нерест начинается ранней весной, в конце марта – начале апреля. В холодную и позднюю весну нерест может опаздывать. Нерестовую миграцию на нерестилище обычно обусловливают температура воды и продолжительность дня. В большинстве водоемов массовый нерест происходит в первой половине апреля при температуре воды 6 °С. Нерест обычно продолжается около 2–3 недель. Более растянутый нерест бывает холодной весной с ветреной и переменной погодой. В таком случае даже в начале мая в уловах попадаются самки с невыметанной икрой. При срыве нереста из-за неблагоприятных условий, происходит резорбция икры. Установлено, что часть таких самок в следующем году в нересте уже не участвует.

Нерест происходит на заливных лугах на травяной растительности, в бухтах на опавших листьях ольхи, прошлогодних зарослях тростника, аира, на глубине 25–100 см. В больших озерах, после таяния льда, щука нерестится на отмелях, покрытых элодеей. Самцы на нерестилищах появляются на несколько дней, а иногда и недель, раньше самок. Исследования по миграциям меченных щук показали, что они часто возвращаются на те же самые нерестилища, которые опознают по запаху гниющих органических веществ. После холодных ночей в утренние часы нерест щуки ослабевает, а после ночных заморозков нерест возобновляется лишь в полдень. В ночное время нерест прекращается. На нерестилищах, в мутной воде рыбам трудно ориентироваться только при помощи глаз или боковой линии. В основном самцы щуки находят самок по распространяемому ими запаху. Нерестящуюся самку щуки обычно сопровождают 2–3 самца, которые поочерёдно участвуют в осеменении икры. В момент выметa икры, находящийся рядом самец мгновенно осеменяет икру и сильными ударами хвоста ее рассеивает. Поэтому на нерестилищах никогда не бывает скоплений икры. Если нерестилищ достаточно, икринки лежат на расстоянии в 15–20 см друг от друга, а иногда и реже. Самка выпускает икру в среднем 2 раза за минуту. Икра оплодотворяется в течение 0,5–0,8 с. В начале и в конце нереста, каждые 2 мин., а в середине нереста каждые 10 мин., рыбы отдыхают по 3–5 мин., спокойно лежа на дне или медленно плавая и игнорируя партнера. Самки меньших размеров всю икру выметывают за один день, более крупные особи – за 2–3 дня. Абсолютная плодовитость колеблется от 5 до 500 тыс..шт. икринок, относительная от 20 до 50 тыс. шт./кг. Во время нереста самки в среднем теряют 20–22 % массы тела, а самцы – лишь 1,5–2 %

Икра щуки светло-желтого цвета, иногда с зеленоватым оттенком, 2–2,5 мм в диаметре. В естественных условиях оплодотворяется около 95 % икры. После оплодотворения икра становится клейкой, но через 2–3 дня клейкость исчезает. На субстрате дна водоема в естественных условиях икра развивается около 2–2,5 недель. Для отложенной икры очень опасны весенние заморозки. При понижении температуры воды до 4 °С погибает около 80 % икры.

Предличинки вылупляются из икры при длине 7,5 мм. Пока предличинки питаются за счет желточного мешка, они с помощью специальных органов приклеивания подвешиваются вверх головой к какому-нибудь субстрату. Спустя 1–1,5 недели после вылупления личинки радикально меняют свой образ жизни – переходят к активному плаванию. Этот момент очень ответственный в жизни щук. Но перед этим, им необходимо подняться на поверхность воды и заполнить плавательный пузырь воздухом. Личинки, которым по каким-либо причинам (большая глубина, сильное волнение) не удается добраться до поверхности воды и заполнить плавательный пузырь воздухом, погибают.

При переходе на внешнее питание зоопланктоном личинки ещё несколько дней питаются остатками пищевого материала желточного мешка. Среди компонентов пищи преобладают веслоногие рачки *Cyclops*, которые весной в водоемах составляют основную часть биомассы зоопланктона.

При длине тела всего лишь 16 мм личинки щуки уже переходят к хищному образу жизни. Их добычей в первую очередь становятся личинки нерестящейся позже плотвы. Щуке свойственен каннибализм. Например, при длине 17,5 мм и весе 33 мг щучка может проглотить свою ровесницу длиной 15,9 мм и весом 19 мг, а это составляет 90,9 % ее длины и 57,6 % массы Спектр питания взрослых особей представлен в основном малоценными рыбами, поэтому в водоемах они выполняют роль биомелиоратора. В литературе указывается, что вес добычи, заглатываемой щукой, обычно составляет 10–20, а иногда даже 50 % веса её тела. Наиболее интенсивно щука питается при температуре воды 10–18 °С.

Формирование маточного стада. В тех рыбопитомниках, где есть возможность обеспечить не только выращивание, но и зимовку щуки, целесообразно сформировать собственное маточное стадо. Осенью отбирают здоровых, выращенных в карповых нагульных прудах, сеголетков щуки. Соотношение более крупных (самок) и средней величины (самцов) сеголетков должно составлять 1 : 5. Летом маточное стадо щуки содержится в карповых нагульных прудах, где обитает много мелкой рыбы. Наиболее крупных щук следует помещать в карповые маточные пруды. Плотность посадки годовиков щуки не должна превышать 60–80 экз/га, а рыб старшего возраста – вдвое меньше. Зимовка щуки осуществляется в карповых зимовальных прудах, но, желательно, отдельно от карпа. Щук подкармливают живой рыбой – 20 % от массы содержащихся особей.

Отлов производителей. Для рыбоводных целей щуку также отлавливают осенью или зимой в естественных водоемах. Выловленную рыбу выпускают в пруды и там содержат до весны при подкормке живой рыбой.

Отлов производителей щуки весной, в зависимости от метеорологических условий, начинают в конце марта – начале апреля. В условиях ледяного покрова на водоемах осуществляют подледный лов ставными сетями (размер ячеи 45–60 мм). При таянии льда в прибрежной зоне отлов щуки производится при помощи вентерей, установленных на местах нереста. Орудия лова проверяют 1–2 раза в день, так как отлов рыбы производится при низкой температуре воды. Лов щуки нельзя осуществлять с помощью электролова, так как половое отверстие щуки в электрическом поле сжимается и остается закрытым. Чтобы получить икру от таких рыб, их приходится вскрывать.

Отловленных щук осторожно вынимают из орудий лова, помещают в полиэтиленовые пакеты, заполненные водой, перевозят и выпускают в заранее подготовленные садки, установленные у берега (рис.1). Садки изготавливаются из дели с ячеей 1,5×1,5 см. В один садок, длина которого 3 м и диаметр 1 м, помещают не более 20–25 экземпляров. Самок содержат отдельно от самцов. Отловленные на нерестилищах самки бывают практически полностью

созревшие. В целях избежания перезревания икры, при теплой погоде, рекомендуется их держать не больше 3–4 суток.

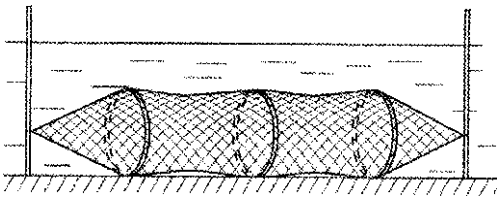


Рис. 1. Садок для выдерживания производителей щуки

Для рыбоводных целей лучше использовать самок средних размеров весом – 1–3 кг. Икра крупных самок находится на разных этапах созревания, поэтому работа с ними менее эффективна.

Стимулирование созревания половых продуктов. Для ускорения созревания половых продуктов у производителей применяют гипофизарные инъекции. Лучше использовать щучьи гипофизы, но подходят также гипофизы леща и сазана. Приготовленную суспензию гипофиза вводят в мышцы спины в количестве 3–4 мг на 1 кг живой массы. Икра щуки полностью созревает через 1–2 сут.

В последнее время переходят и к инъецированию хориогоническим гонадотропином человека (ХГЧ).

Сбор икры. При заготовке производителей щуки нужно принимать во внимание тот факт, что отловленные во время нереста самки могут оказаться с уже частично выметанной икрой.

Сбор икры и молок щуки осуществляется в инкубационном цехе или около водоема, где выдерживаются производители. Если планируется использовать производителей щук повторно, с ними нужно обходиться очень бережно и стараться не повредить жабры и глаза.

При работе с производителями их усыпляют анестезирующими препаратами. В полевых условиях работу по сбору икры и спермы необходимо проводить под навесом, во избежание воздействия солнечных лучей. Спустя 1–2 мин. после попадания в воду, икра уже теряет способность к оплодотворению, поэтому перед взятием икры или молок, рыб тщательно обтирают полотенцем. Икру отцеживают в сухой эмалированный таз, приложив генитальное отверстие к его краю, так, чтобы икринки спокойно стекали по его стенке. Самку обычно держат в вертикальном положении, а её хвостовой стебель слегка изгибают. Зрелая икра должна быть чистая. Нельзя использовать в рыбоводных целях перезревшую икру. Такая икра имеет бледно-розовый цвет и выделяется с большим количеством овариальной жидкости. Икру можно брать и из неживых самок, но не позднее, чем через 1 ч. после их гибели.

В тазу неоплодотворенную икру (накрытую марлей) при температуре около 8 °С можно выдерживать 4–5 ч., а при 3 °С – до 1 сут. Более длительное выдерживание уменьшает жизнеспособность икры.

Сперма щук созревает порционно. Поэтому, для оплодотворения икры, самцы могут быть использованы 3–5 раз. Перед отцеживанием спермы рекомендуется опорожнить мочевой пузырь, так как моча отрицательно действует на оплодотворение икры. Поскольку отцеживается небольшое количество спермы (объем каждой порции составляет 0,2–0,3 $см^3$), обычно для сбора спермы используют стеклянную пипетку с длинным узким концом. Для оплодотворения икры используют и извлеченные из тела семенники. После вскрытия брюшной полости осторожно извлекают семенники из тела рыбы, помещают в двухслойную марлю и выдавливают сперму на икру.

Иногда используют сперму и от снулых самцов. Это допустимо, если с момента гибели рыбы прошло менее 6–8 ч. В сухих, стерильных и плотно закрытых пробирках при температуре 1–2 °С (в холодильнике или термосе со льдом) сперма может храниться 2–3 сут.

Осеменение икры. Наиболее распространен сухой метод осеменения, когда смешивают икру со спермой и только потом добавляют воду. Для оплодотворения одного литра икры достаточно 1–2 капли спермы, но практически используют около 10–15 капель. В водной среде один сперматозоид способен проплыть лишь 2–3 см, поэтому икру необходимо хорошо смешать со спермой (лучше пером). Для увеличения процента оплодотворения икры рекомендуется смешанные половые продукты оставить в покое на 1–2 часа при температуре 4–7 °С. После добавления воды происходит оплодотворение икры. При этом температура воды должна быть не ниже 5 °С. На 1 л икры требуется 1–1,5 л воды. Всё хорошо перемешивают и оставляют в покое на несколько минут. При температуре 5 °С сперматозоиды в воде сохраняют подвижность около 2 мин., при 10 °С – 1,5 мин., при 15 °С – 1 мин. Установлено, что в физиологическом растворе активность сперматозоидов увеличивается, поэтому вместо воды лучше использовать 1,5%-й раствор мочевины (15 г $CO(NH_2)_2$ на 1 л воды), 0,7%-й раствор поваренной соли (6,5 г NaCl на 1 л волы) или смесь этих растворов в соотношении 1 : 1. Икра, залитая таким раствором (на 1 л икры требуется 1,5 л раствора) осторожно перемешивается около 3 мин, потом промывается чистой водой.

После оплодотворения икра набухает через 4–5 ч. За этот промежуток времени объем икры удваивается. Диаметр набухших икринок достигает 2,4–3 мм (но оставлять в покое нельзя).

Оплодотворенная икра через 3–4 мин становится клейкой. Из-за высокой чувствительности к механическим воздействиям не рекомендуется многократная промывка икры чистой водой. После промывки икру щуки сразу же помещают в инкубационные аппараты. Плавно перемешиваясь, при небольшой проточности воды, икринки отмываются от клейкости. Чтобы икринки не склеивались в комья, их осторожно рассеивают с помощью пера.

Инкубация икры. Для инкубации икры щуки чаще всего используются аппараты Вейса или аппараты чешского образца.

В инкубационные аппараты вода подается из прудов или естественных водоемов, предварительно пропущенная через механические фильтры, для очистки от ила и других механических примесей.

В аппарат Вейса емкостью 8 л помещают примерно 1,5 л икры, объем которой после набухания возрастает до 3 л. В зависимости от величины икринок, в 1 л помещается 180–220 тыс. только что оплодотворенных и 50–80 тыс. шт. – набухших икринок.

В начале инкубации расход воды в аппаратах составляет 1,5–2 л/мин. Кислородный режим считается благоприятным при содержании растворенного в воде кислорода 7–9 мг/л. По мере развития эмбрионов повышается потребность в кислороде. Важное значение в период инкубации имеет и температурный режим. Температура воды должна быть не выше 15 °С и не ниже 7 °С. Оптимальная температура инкубации – 9–12 °С, летальная – менее 4 °С и более 21 °С. Резкие колебания температуры воды также отрицательно действуют и на эмбриогенез. При температуре 10 °С икра щуки развивается 12 дней, или 120 градусодней.

В начале стадии пигментации глаз икра щуки приобретает серый цвет. Этот признак означает, что через 1–2 сут. инкубации начнется вылупление предличинок.

Большое количество икры погибает до стадии гаструлы (20–40 %). Примерно на четвертый день инкубации, в зависимости от температуры воды, на погибших икринках начинает появляться грибок сапролегния. Мертвые икринки, особенно пораженные сапролегнией, необходимо постоянно удалять сифоном.

С самого начала оплодотворения икры и до вылупления предличинок рекомендуется ежедневно наблюдать за соотношением живых и мертвых икринок в инкубационных аппаратах. Это позволяет обнаружить причины, негативно влияющие на процесс инкубации.

Погибшие икринки через некоторое время становятся бледными, поэтому их легко отличить от живых. Для обнаружения первичных повреждений икры, применяется экспресс-метод, при помощи которого можно быстро оценить соотношение погибших (но ещё про-

зрачных) и живых икринок. Для этого проба икры заливается 8–10 % раствором формалина. Поврежденная икра в этом растворе белеет через несколько минут, в то время как живые икринки остаются прозрачными значительно дольше. По количеству побелевших и прозрачных икринок в пробе можно судить о состоянии эмбрионов на определенной стадии развития.

Выдерживание предличинок. При появлении первых вылупившихся предличинок, икру переносят в емкости, предназначенные для подращивания личинок (каскадно расположенные небольшие ванны или бассейны). Перед вылуплением икру раскладывают на рамки, обтянутые капроновым ситом, и помещают в ванны. Между рамкой и стенками ванны оставляют промежутки в 5–6 см. На одной рамке размером 0,5×0,5 м можно разместить до 4 л икры, слоем около 1,5 см. Через некоторое время (1–2 часа) начинается массовое вылупление предличинок. При шевелении рамок, предличинки уплывают. Рамки с мертвыми икринками и оболочками изымаются.

Оптимальная температура воды при выдерживании предличинок – 12–15 °С. Однако они прекрасно себя чувствуют как при более низких, так и при более высоких температурах. В зависимости от расхода воды, можно выдерживать около 1 млн. шт. предличинок щуки в 1 м^3 воды. Ниже описываются особенности развития подращиваемых личинок щуки при температуре воды 12 °С.

Длина тела вылупившихся предличинок составляет в среднем 7,5 мм. На 4-й день после вылупления предличинки достигают длины 10 мм. Начинает функционировать и жаберное дыхание.

В возрасте 7 дней личинки достигают 12 мм в длину. Теперь они более активно плавают, хотя ещё некоторое время проводят, прикрепившись к субстрату. Питание, как и раньше, эндогенное. Желточный мешок сильно уменьшается и становится почти невидимым.

На 9-й день после вылупления (при длине тела 13 мм) содержимое желточного мешка почти полностью рассасывается, челюсти заметно удлиняются. Теперь личинки свободно плавают, а это означает, что они перешли на внешнее питание, хотя ещё некоторое время питаются и остатками содержимого желточного мешка. Поэтому, как только личинки щуки перейдут к активному образу жизни, они через несколько дней должны быть выпущены в естественные водоемы, посажены в пруды для дальнейшего подращивания или обеспечены кормами.

Подращивание личинок. Для дальнейшего подращивания личинок щуки используют круглые или прямоугольные бассейны. Диаметр круглого бассейна – 2,5 м и глубина – 0,6 м. Более пригодны прямоугольные бассейны размером 4×0,8×0,4 м и полезным объемом 1 м^3. При расходе воды 4–6 л/мин плотность посадки составляет 50–100 тыс. шт./м^3. Концентрация кислорода в воде должна быть не ниже 5 мг/л. Бассейны регулярно очищаются.

В начале подращивания, на каждые 100 тыс. шт. личинок достаточно 250–300 г зоопланктона в сутки (кормят 2 раза в день), в дальнейшем доза пищи увеличивается до 600 г. При достаточном количестве зоопланктона за 1,5 недели молодь щуки достигает длины 2–3 см, а ее выход составляет 50 %, за 3–4 недели – 3–5 см при выходе 20–30 %, соответственно. В случае недостатка корма, при длине тела 1,8–2 см и больше, у молоди щуки проявляется каннибализм. Заметив это, подращивание молоди прекращается.

Наиболее интенсивно щуки питаются при температуре 15–20 °С. Однако, если температура воды превышает 14 °С, возникает каннибализм, которого невозможно избежать даже если создать изобилие пищи. Поэтому, при подращивании молоди следует очень внимательно следить за изменениями температуры.

Личинок щуки также можно подращивать в плавучих садках из капроновой дели (ячея 1,2 мм), установленных в нагульных прудах, озерах или водохранилищах, с привлечением кормовых планктонных организмов электрическим светом. В садки переносят личинок, перешедших к активному образу жизни, – в противном случае они оседают на дно садка и в образовавшихся скоплениях погибают. При биомассе в водоеме зоопланктона – 2 г/м^3, в одном садке (с полезным объемом 1 м^3) можно подращивать около 10 тыс. шт. личинок щуки.

В течение 10 дней в среднем они достигают 1,8–2 см длины, а их выход составляет 90–95 %. Дальнейшее их подращивание нецелесообразно, так как из-за каннибализма, выход молоди за неделю может резко уменьшиться, – до 10 %. В период подращивания стенки садков регулярно очищаются от обрастаний.

В настоящее время щука подращивается в прудах. В прудах должна быть достаточно хорошо развита растительность, поэтому иногда с осени специально производится сев травы по ложу, чтобы образовалась травяная подстилка. Весной, за две недели перед посадкой личинок, пруды удобряются. По дну пруда разбрасывается навоз (5 т/ га), после наполнения водой вносят около 150 кг/га азотных и 100 кг/га фосфорных удобрений. Плотность посадки личинок щуки должна составлять 300–500 тыс. шт./ га. В течение 12–15 дней молодь вырастает до 2–2,5 см, а через 3–4 недели – до 4–5 см при выходе 30–40 % и 10–20 %, соответственно. Из прудов молодь отлавливают в ночное время, когда она скатывается по течению.

Выращивание сеголетков. Сеголетков щуки выращивают как добавочную рыбу в карповых нагульных прудах. Оптимальная плотность посадки личинок щуки – 1200–1300 шт./га или подрощенной молоди (до 2 см) – 100–200 шт./га. Если в пруды дополнительно вселены караси или другие малоценные виды рыб, плотность посадки подрощенной молоди щуки увеличивается до 300–500 шт./га. Масса сеголетков щуки составляет 200–300 г. За счёт щуки, продуктивность прудов увеличивается на 10–35 кг/га.

Перевозка посадочного материала и зарыбление водоемов. Личинками или сеголетками щуки чаще всего зарыбляются озера лещового, судачьего и щукового типов, а также водохранилища и участки рек с замедленным течением. Молодь щуки питается сравнительно крупным зоопланктоном, рано переходит к хищному типу питания, поэтому очень быстро растет. Это предопределяет то, что промысловых размеров щука достигает быстрее других видов рыб.

Даже кратковременное подращивание личинок щуки значительно улучшает результаты зарыбления. До промысловых размеров (масса 0,5 кг) выживает 0,5 % от количества вылупившихся предличинок, 3 % – от личинок, перешедших на внешнее питание, 6 % – от личинок, подрощенных до 2 см длины, и 30 % – от сеголетков.

Подрощенные личинки перевозятся в двойных полиэтиленовых пакетах. При температуре воды 6–10 °С на 1 тыс. шт. личинок требуется 1 л, а на 1 кг сеголетков – 15 л воды для перевозки в течение 4–5 ч. При длительной перевозке пакеты наполовину заполняются кислородом. При перевозке с кислородом плотность посадки щурят можно увеличить вдвое.

Сумерки – наилучшая пора для зарыбления. Перед высаживанием молоди щуки в водоем, полиэтиленовые пакеты ставят в воду для выравнивания температуры.

Личинок выпускают равномерно, небольшими группами (по 6–8 экз.) по мере продвижения лодки вдоль берега, вблизи растений и на защищенных от волнобоя участках

В естественные водоемы выпускается: 500 шт./га личинок или 5–10 шт./га сеголетков щуки при любительской ловле, 2–5 тыс. шт./га, 20–40 шт./га при промышленном ловле, соответственно, и 50 шт./га сеголетков при лицензионной ловле.

2. Искусственное воспроизводство судака *Lucioperca* (*Stizostedion*) *lucioperca L*.

Судак – быстрорастущая хищная рыба. Он, как и щука, является ценным объектом промыслового и любительского рыболовства и хорошим биомелиоратором. Обитает в открытой зоне водоемов, поэтому не является конкурентом для щуки, обычно населяющей прибрежные районы. По сравнению со щукой, мясо судака отличается более высокими вкусовыми качествами, содержит 20,6 % белков и 2–3,3 % жиров.

Естественный ареал обитания охватывает все крупные речные и озерные водоемы Центральной и Восточной Европы, от верховий Дуная и Эльбы на западе, до Уральских гор на востоке. Его северная граница доходит до Северного полярного круга в Швеции и Финлян-

дии и до 63° с. ш. в Карелии (озера Ладожское и Онежское). Встречается в солоноватых заливах Балтийского моря, на юге - в бассейнах Черного, Каспийского и Аральского морей.

Судак населяет пресные водоемы - озера, низовья больших рек и водохранилища. Полупроходной судак нагуливается в солоноватых водоемах (соленость – до 7–9 ‰), на нерест уходит в реки. В озерах избегает зарослевой зоны, редко встречается на глубине 0,5 м. В реках укрывается за камнями, стволами затопленных деревьев. Любит чистую, но непрозрачную воду. Однако, слишком мутная вода, например, после сильного ливня, отрицательно влияет на выживаемость судака.

Судак достигает 130 см длины, массы до 18 кг и предельного возраста 14 лет. Наиболее интенсивно растет летом и осенью (до ноября).

Нерест судака выделяется некоторыми особенностями по сравнению с другими рыбами. Созревает в возрасте 2–5 лет, основная масса самцов – в 3-годовалом, самок – в 4-годовалом возрасте. Нерест начинается при температуре воды 9–10 °С, массовый нерест – при 14–16 °С. Чаще всего судак нерестится в середине мая. Его нерест совпадает с нерестом плотвы. Длительность нереста определяется главным образом гидрометеорологическими условиями. Поздней весной, при переменной и ветреной погоде, его нерест затягивается до середины июня. Из-за плохой погоды часть судаков не успевает отнереститься. Бывают случаи, когда в летних уловах встречаются самки с резор-бирующейся икрой.

Нерестится судак на песчаном, галечном, каменистом грунте, на корневищах тростника, на глубине 1–3 м, иногда глубже. Несколько раньше, до начала нереста, на нерестилищах появляются самцы. Самец выбирает площадку для нереста и подготавливает гнездо. Хвостом очищает дно от ила и устраивает углубление овальной формы, диаметр которого зависит от размеров самца. Иногда гнезда располагаются очень плотно – на расстоянии 0,7–1 м. Нерест скрытый, проходит в ранние часы перед рассветом. Самец движениями головы приманивает самку к гнезду. Нерестовая игра проявляется в медленном плавании производителей над гнездом, с изменением направления через каждые несколько минут. Самка выметывает всю икру в течение 30–100 мин. Абсолютная плодовитость самок судака колеблется от 100 до 100 тыс. шт. икринок. Процент оплодотворения в основном высокий – 85–95 %. Икра клейкая, с большой жировой каплей, сразу же прикрепляется к субстрату. После нереста самка покидает нерестилище, а самец остается охранять свое гнездо. Движениями грудных плавников он обеспечивает приток к икре свежей воды, предотвращая заиление гнезда. Самец охраняет гнездо в течение 5–8 дней и не покидает его даже в случае опасности.

Развитие икры и личинок в естественных условиях. Диаметр неоплодотворенных икринок – 0,5–0,8 мм, после набухания увеличивается до 1,0–1,5 мм. Эмбриогенез икринок продолжается около недели. Вылупившиеся из икры прозрачные предличинки судака имеет длину 4–4,5 мм. На 3–4 день после вылупления у предличинок начинается пигментация глаз. Предличинки активно поднимаются и опускаются в толще воды. У предличинок ещё нет жабр, дышат они поверхностью тела и поэтому предъявляют повышенные требования к содержанию кислорода в воде. Проявляется положительный фототаксис. Это помогает предличинкам не залеживаться на дне, а находиться в толще воды. Двигаясь вертикально, с течением водных масс, предличинки расселяются по всему водоему, уменьшая пресс хищников. С переходом на смешанное питание, они наполняют воздушный пузырь воздухом и начинают плавать горизонтально. При длине тела 2–2,5 см, личинки превращаются в мальков со всеми морфологическими чертами, характерными для этого вида.

В начале внешнего питания личинки судака питаются коловратками, мелкими ветвистоусыми рачками, размером до 0,3 мм. Но при достижении длины 10 мм, личинки уже начинают питаться более крупными и калорийными зоопланктонными организмами (циклопами). К хищному образу жизни переходят очень рано, при длине 2 см, хотя при обильном зоопланктоне, могут им питаться до длины 4 см. С ростом молоди, потребность в зоопланктоне уменьшается, и в рационе судаков появляются бентосные организмы и личинки других рыб.

Каннибализм проявляется несколько позже, чем у щук. Судак длиной 5,4 см и массой 1,41 г способен проглотить собрата длиной 3,1 см и весом 0,25 г.

Взрослый судак не имеет такой широкой пасти, как щука, поэтому питается более мелкой рыбой, продолговатой формы – уклеей, ершом, плотвой, окунем, снетком, ряпушкой и др. Основу пищи составляют малоценные, медленно растущие рыбы.

Этапы биотехники искусственного воспроизводства.

Отлов производителей. Судак очень чувствителен к механическим повреждениям, поэтому отлов производителей следует вести очень осторожно. Взятая в руки рыба, при температуре воды, превышающей 10 °С, через несколько дней может покрыться сапролегнией и погибнуть. Производители, отловленные весной, плохо приспосабливаются к нересту в искусственных условиях и их созревание приходиться стимулировать гипофизарными инъекциями. Поэтому, для искусственного разведения, производителями лучше запастись осенью или зимой. Судак менее травмируется при лове неводом.

Выдерживание производителей. Для искусственного разведения наиболее пригодны производители массой 1–1,5 кг. Более крупные особи хуже приспосабливаются к условиям жизни в прудах и нересту в искусственных условиях. При возможности, целесообразно в рыбоводных хозяйствах иметь сформированное собственное маточное стадо судака. В летнее время производители содержатся в нагульных прудах и подкармливаются живой рыбой. Дневная потребность судака в кормовой рыбе летом обычно составляет 1,5–2 % от его массы. Лучше всего осенью или зимой отловленных производителей содержать в проточном зимовальном пруду, вместе с кормовой рыбой, количество которой составляет 20 % от общей массы судака. Карась, сеголетки карпа, окунь, ёрш, плотва и уклея массой 10–30 г являются хорошей кормовой базой для производителей судака.

Обилие пищи зимой гарантирует успешный нерест этих рыб весной. В случае нехватки пищи, нерест растягивается, а процент оплодотворения и плодовитость самок снижаются.

Весной, за 10–12 дней перед нерестом, при температуре около 8 °С (чаще всего в начале третьей декады апреля), производителей судака сортируют и самцов отделяют от самок. В это время у рыб более ярко проявляется половой диморфизм. У самок брюшко тугое и набухшее, более светлое. Самцов и самок содержат раздельно в садках размером 2×2×2 м.

У судака очень чувствительная кожа, поэтому при сортировке рыб рекомендуется использовать толстые резиновые перчатки.

При температуре воды 10°С начинается подготовка к нересту судака. Для стимулирования созревания половых продуктов, самкам делаются гипофизарные инъекции. Лучше использовать гипофизы судака, но подходят и гипофизы других рыб – леща, карпа. После инъекции икра у самок полностью созревает в течение 1–2 суток.

В последнее время для инъецирования рыб всё чаще используется хорионический гонадотропин человека (ХГЧ).

В процессе работы, более крупные экземпляры производителей, во избежание повреждений, усыпляются при помощи анестетиков. Для этого используют ванны раствора феноксиэтанола в концентрации 1:5000. При этом необходимо наблюдать за жаберными крышками рыбы, чтобы они постоянно, хоть и медленно, открывались. После инъекций судаков сразу же помещают в чистую воду.

Оборудование садков и искусственных нерестилищ. Для нереста судака изготавливаются искусственные нерестилища (гнезда) различных конструкций, форм, с различными видами субстратов. Основу нерестилища составляет рама из металлического уголька, которая притопляет искусственный субстрат. К ней крепятся 2–3 деревянные или металлические рамки, обтянутые мелкоячеистым сетчатым материалом, легко изымаемые в любой момент. К этим рамкам крепится нерестовый субстрат.

Искусственные гнезда изготавливаются таких размеров, чтобы они поместились в нерестовые садки. Садки, размером 1×1×2 м шьются из дели с ячеей 10 мм. Перед посадкой про-

изводителей нерестовые садки опускаются с мостиков или других плавучих сооружений на глубину 1,2–1,5 м так, чтобы донная часть находилась не ближе 20 см от дна водоема.

Нерест судака в садках с искусственным гнездом. Посадка судаков на нерест производится при наступлении температуры воды – 10–12 °С. В один садок сажают по одной инъецированной или естественным путем созревшей самке и одному текучему самцу. По прошествии суток делают контрольный осмотр, осторожно вместе с делью поднимая искусственные гнезда и осматривая их. При обнаружении икринок самка из садка удаляется, а самец остается для аэрации икры. Второй осмотр нерестовых садков, где нерест не произошел, производят через два дня. Если у производителей не наблюдается признаков заболевания (сапролегниоза) и не теряются вторичные половые признаки полового созревания, их оставляют в садке ещё на три дня, но искусственные гнезда заменяют новыми.

За это время почти во всех искусственных гнездах происходит нерест. Плодовитость самки судака массой 1 кг составляет около 200 тыс. шт. икринок.

Развитие икры. Нерест судака в садках необходимо провести через 5–6 дней (максимум 8 дней), с тем, чтобы инкубация икры произошла при наиболее благоприятной температуре воды в 12–15 °С. При более высокой температуре воды (18–20 °С) ускоряется развитие икры, но большинство вылупившихся предличинок гибнет в первые дни своей жизни.

Икра судака развивается около 110 градусодней. При температуре 14–16 °С, инкубация икры продолжается 5–6 дней. Для определения времени массового вылупления предличинок берется проба икринок из нерестового гнезда. Несколько икринок помещают в мелкую посуду с водой. Если в течение нескольких минут вылупятся все предличинки, то это означает, что через 3–4 часа в гнездах начнется массовое вылупление.

При указанной температуре, обычно на 4-тый день после оплодотворения (стадия глазка), гнезда с икрой вынимают из садков и переносят в пруды, предназначенные для выращивания мальков. Гнезда помещаются на заранее забитых колах, на глубине 0,5 м. Считается, что в одном нерестовом гнезде находится около 200 тыс. шт. икринок. Если в пруду помещается несколько гнезд, то их размещают на расстоянии 1,5–2 м друг от друга. Вылупление предличинок судака из икры – разновременное. После массового вылупления предличинок, которое обычно происходит в течение одного дня, остается часть икры, вылупление из которой продолжается на второй и даже третий день.

Инкубация икры в аппаратах Вейса. Перед взятием половых продуктов, самки и самцы производителей содержатся отдельно. В емкостях объемом 8 $м^3$ вода должна меняться каждые 8 ч. Кроме того, вода должна быть насыщена достаточным количеством кислорода. Если намечается использовать производителей на следующий год, перед сбором половых продуктов они усыпляются при помощи анестетиков.

Около 100–200 мл икры отцеживают в посуду объемом 2–2,5 л. В 1 литре содержится около 1,5 млн. шт. ненабухших икринок.

Самца укладывают набок, легко надавливают на брюшко и при помощи длинной пипетки собирают выделяющуюся сперму, которой и опрыскивают икру. Икру и сперму перемешивают при помощи пера. Для лучшего оплодотворения икра заливается раствором Войнаровича – 40 г поваренной соли NaCl и 30 г карбамида $CO(NH_2)_2$ растворяют в 10 л воды. После 10 мин. перемешивания икра промывается чистой водой и заливается раствором танина (0,4–1 г танина растворяют в 10 л воды) для устранения клейкости. Еще раз всё хорошо перемешивается и промывается чистой водой. Обесклеенная икра помещается в аппараты Вейса. Через 3–4 дня инкубации происходит вылупление предличинок и их высаживают в пруды, естественные водоемы или подращивают в рыбоводных емкостях разных типов.

Подготовка прудов для выращивания мальков. Для выращивания мальков наиболее пригодны полностью спускные пруды площадью 0,5–2 га. Их начинают готовить за две-три недели перед наполнением. Сжигается прошлогодняя трава, разрыхляется дно глубиной до 10 см, вносится 150–200 кг/га негашеной извести (для дезинфекции, улучшения структуры почвы и химического состава воды) и 3 т/га перегнившего навоза. Сначала пруд наполняется

водой на 30–40 %. При зарыблении икрой пруд заполняют за 5–10 дней, а подросшими личинками – за 8–15 дней. Подача воды осуществляется через решетку, в целях предотвращения попадания сорной рыбы, особенно хищной. Для более лучшего развития зоопланктона, после частичного заполнения, в пруд вносятся минеральные удобрения – азотные (150–200 кг/га нитрата аммония) и фосфорные (100 кг/га суперфосфата). Сначала вносится только половина нормы азотных удобрений (лучше в растворенном виде), остальная часть – через 1 и 2 недели. Фосфорные удобрения плохо растворяются в воде, поэтому их нужно вносить в пруд частично растворенными.

Ввиду того, что личинки судака вначале питаются мелкими зоопланктонными организмами, в пруду должны быть обильно развиты коловратки, но ветвистоусые и веслоногие рачки – элиминированы. Для этой цели, через несколько дней после внесения удобрений, в пруд вносят органическую фосфорную кислоту в разведении 1:1000000. Перед этим подачу воды временно прекращают. Через 2–3 дня после посадки личинок или через 4–5 дней после вылупления в нерестовых гнездах, наполнение пруда водой завершают. Чтобы личинки не скатились из пруда, полностью прекращают сброс воды через гидросооружения.

Выращивание мальков и сеголетков судака. В пруд высаживается 500 тыс.шт./га личинок судака 3–4-х суточного возраста) или помещается 5 гнезд на гектар (1 млн. шт. икринок) водной площади.

На смешанное питание личинки судака переходят при средней длине тела 6,2 мм. Они питаются мелким зоопланктоном – коловратками, ветвистоусыми рачками Bosmina, Chydorus размером до 0,3 мм. При длине тела 10 мм, личинки переходят к питанию более крупным зоопланктоном – размером в 0,5 мм (*Cyclops*). При средней длине 14 мм, личинки судака начинают питаться *Leptodora kindtii* и при средней длине 17 мм – бентосными организмами.

В начале июля судаки достигают средней длины в 52 мм и веса 1,3 г. В прудах они все еще питаются зоопланктоном и единичными бентосными организмами. Выход мальков составляет 3–5 % от посаженной икры и 20–30 % от зарыбляемых личинок.

Так, за полтора месяца судаки вырастают от 5,5 мм и 0,5 мг до 52 мм и 1,3 г, а их продукция составляет 130–200 кг/га. Дальнейшее выращивание судаков связано с кормлением живой рыбой. В противном случае, начинает проявляться каннибализм и уже через 2,5 недель выделяются 2-е группы судака: первая – быстрорастущие особи, перешедшие к хищному образу жизни, и вторая – медленно растущие особи, питающиеся только зоопланктоном и случайными бентосными организмами.

Мальки судака переносятся в естественные водоемы, водохранилища или высаживаются в нагульные пруды для подращивания до сеголетков совместно с карпом. Плотность посадки мальков судака зависит от количества в прудах сорной рыбы (табл.14).

Таблица 14. **Плотность посадки мальков судака в зависимости от количества в прудах сорной рыбы**

Количество сорной рыбы, кг/га	Плотность посадки мальков, шт./га
До 50	900
50–90	1540
100–140	2240
15–200	3200
более 200	4000

При плотности посадки мальков 200–300 шт./га в октябре месяце сеголетки судака достигают массы 10–30 г. Их выход составляет до 50 %. В условиях хорошей обеспеченности пищей, сеголетки судака могут вырасти до 23 см длины и 95 г массы. Минимальная длина, при которой судак может хорошо переносить зимовку – 10–12 см.

Выращивание судака в садках. Личинки судака могут подращиваться в плавучих делевых садках с привлечением в ночное время кормовых планктонных организмов электриче-

ским светом. Биомасса зоопланктона в водоемах в летнее время должна превышать 2 г/м^3. Садок шьется из двух частей капроновой дели с различной ячеей: нижняя часть – с ячеей 0,4 мм, а верхняя часть – с ячеей 0,8 мм. Сначала в воду опускается нижняя часть садка, и в него выпускаются 3–4 дневные личинки судака при плотности посадки 20 тыс.шт./м^3, а позже - по достижении длины 1 см – опускается и верхняя часть садка. При длине тела 1,5 см личинки переносятся в новые садки с ячеей 1,2 мм. В садках судаков подращивают около месяца. За это время они достигают длины 3,5 см и массы – 0,6 г. Выход составляет 80 %. У более крупных особей начинает проявляться каннибализм, поэтому дальнейшее их подращивание нецелесообразно.

Выращивание судака в контролируемых условиях. Результаты выращивания судака в прудах или садках частично зависят от метеорологических условий. В контролируемых условиях судаков размером 2–3 см можно вырастить до конца мая – начала июня, а молодь весом 7–10 г – до второй декады августа, в то время как в прудах выращиваемые рыбы такой массы достигают только к октябрю.

Для выращивания личинок судака используют бассейны. Наиболее подходящими являются температура воды в 20 °С и освещение в 100 лк. Слишком сильное освещение (400 лк) ведет к гибели личинок в течение нескольких дней. Из-за небольших размеров личинок судака, сток бассейнов необходимо обеспечить заграждением из сита с ячеей 0,4 мм. Плотность посадки личинок в бассейне – 25–30 тыс.шт./м^3. В начале внешнего питания личинкам вносится зоопланктон, процеживаемый через сито размером 0,3 мм, а, начиная с длины 9–11 мм, уже дается весь зоопланктон, собранный с помощью донного невода с размером ячеи 0,2 мм. Личинок подкармливают, как минимум, 2 раза в день. В начале подращивания, при кормлении, концентрация зоопланктона составляет 0,25 мл на 1 л объема бассейна, позже – 0,5–1 мл/л. В течение месяца личинки судака вырастают до 20 мм длины и 80 мг массы, а их выход составляет 80 %.

Транспортировка и зарыбление. Нерестовые гнезда с икрой судака от стадии 16 бластомеров до развития головного отдела, т. е. между 9 и 72 ч. после оплодотворения, транспортировать нельзя. Гнезда, накрытые влажной марлей и уложенные в контейнеры для перевозки икры, выдерживают перевозку в течение 2–4 дней.

Нормативы для перевозки судака различного возраста представлены в табл. 15.

Таблица 15. **Нормативы для перевозки судака различного возраста в полиэтиленовых пакетах с кислородом (30 л)**

Возраст, длина	Продолжительность перевозки,ч.	Температура воды, °С			
		10	15	20	25
Личинки, 6–7 мм, тыс. шт.	2	100	50	40	
	5	80	40	30	-
	10	60	25	20	-
	15	50	20	15	-
Мальки, 3–5 мм, тыс. шт.	2	5	3	2	1
	5	4	2,5	1,5	0,8
	10	2,5	1,8	0,8	0,5
	15	2	1,2	0,6	0,3
Сеголетки, 10–12 см, шт.	2	300	250	200	-
	5	250	200	150	-
	10	200	150	120	-
	15	140	120	100	-

Перед зарыблением всегда выравнивается температура воды в перевозимой таре с температурой воды водоема. Рыбы выпускаются небольшими группами, по мере продвижения лодки. До промысловых размеров выживают 2 % мальков и 20 % сеголетков.

Наилучшие результаты приносит зарыбление судака в неглубокие водоемы, а также мезотрофные озера лещового типа, в которых прозрачность воды в летний период не превышает 3 м.

3. Искусственное воспроизводство сома европейского (*Silurus glanis*)

Формирование исходного ремонтно-маточного стада сома. Европейский сом обитает в большинстве крупных рек и многих озерах и водохранилищах Беларуси. В ряде водоемов сом встречается в уловах в единичных экземплярах, не обеспечивающих потребности для формирования ремонтно-маточного стада. Заготовку производителей необходимо проводить не позже, чем за год до проведения нереста в прудовых условиях, самое позднее – осенью предыдущего года.

Производителей из естественных водоемов можно отлавливать с помощью невода, ставных сетей с ячеей 70 мм общей длиной 1200 м сом как рыба, лишенная чешуйного покрова, при попадании в сети сильно травмируется. Для уменьшения травматизации рекомендуется частая проверка сетей. Сети ставят вечером и выбирают рано утром.

Отловленных сомов перед перевозкой необходимо выдержать в садке, так как они обычно «отрыгивают» съеденную накануне пищу, что может ухудшить качество воды при транспортировке рыбы. Перевозку рыбы осуществляют в живорыбных машинах, в контейнерах различного типа или брезентовых чанах. Соотношение воды и рыбы зависит от температуры воды, но не должно быть ниже 3:1.

Для формирования исходного ремонтно-маточного стада сома лучше отбирать особей 5–9-летнего возраста, имеющих длину около 1м, массу – более 5 кг.

Зимой производителей целесообразно держать в зимовальных прудах при плотности посадки 40–50 экз/га. Для питания в осенне-весенние месяцы на 1 кг массы сома в пруды подсаживают 1 кг сорной рыбы. Пруды дезинфицируют, а производителей и сорную рыбу перед посадкой на зимовку пропускают через профилактические ванны, во избежание заражения паразитами.

Ранней весной при разгрузке зимовальных прудов самок и самцов рассаживают отдельно, чтобы избежать травматизации рыб. Плотность посадки составляет 100–300 экз/га.

Отловленных производителей сома перед посадкой на преднерестовое содержание пропускают через профилактические ванны (5 % раствор NaCl в течении 5 минут).

Преднерестовое содержание осуществляют раздельно по полу в зимовальных прудах площадью до 0,5 га, глубиной не менее 1,0–1,5 м. Разобранных по полу производителей рассаживают в преднерестовые пруды при плотности до 300 кг/га, одновременно подсаживая в эти пруды «кормовую рыбу» (годовиков карася, карпа) в количестве 100 % от массы производителей.

При повышении температуры воды в зимовалах, где содержатся производители в преднерестовый период, до 17–18 °С их отлавливают и пересаживают в инкубационный цех (каждого в отдельный садок из досок, установленных в бассейнах или в лотках).

Отловленных из зимовальных прудов производителей сома взвешивают в брезентовой емкости («люльке»), измеряют длину, высоту, ширину и максимальный обхват тела на мерном столике, обитом поролоном, обследуют внешнее состояние рыбы.

При наличии у производителей травм, потертостей, язв, поражении жаберного аппарата, помутнения хрусталика глаза, их выбраковывают. Так же оценивают по экстерьерным показателям производителей и по их классности.

Самок делят на три группы:

1-я группа – самки с явно выраженными вторичными половыми признаками: выпуклое брюшко, голова округлая, половые соски утолщенные и ярко-красной окраски;

2-я группа – самки со слабо выраженными вторичными половыми признаками;

3-я группа – «брак». Характеризуется практическим отсутствием вторичных половых продуктов, т.е. самки данной группы визуально не отличаются от самцов.

Самцов делят на две группы:

1-я группа – самцы с явно выраженными вторичными половыми признаками: поднятое брюшко мраморной окраски, голова угловатой формы, половые соски в виде наконечника, по цвету темнее самок;

2-я группа – самцы, не имеющие явно выраженных половых признаков и не отличающиеся визуально от самок.

Очень ответственным моментом в технологии разведения сома в прудах является правильное определение срока нереста производителей. К сожалению, у сома отсутствует такой показательный и визуально определяемый признак готовности к нересту, как текучесть. При использовании для нереста «недозревших» или «перезревших» самок часто наблюдается их гибель и снижаются показатели воспроизводства.

Естественное воспроизводство европейского сома. В конце мая – начале июня при температуре воды 22–24 ^{o}C сомов высаживают на нерест. Для проведения нереста лучше использовать карповые зимовальные пруды (500 м^2). Эти пруды должны иметь твердое дно и по береговой линии должны быть заросшими растительностью. В прудах не должно быть сорной рыбы, так как она поедает молодь сома.

Пруды заливают за 1–2 суток до посадки в них производителей. Нерест сома парный. В этот период увеличивается агрессивность половозрелых сомов. Соотношение полов составляет 1:1.

Сом откладывает икру на искусственные нерестилища, которые делают различной формы и из различного субстрата. Например, в виде круга диаметром 60–70 см, изготовленного из проволоки толщиной 6 мм и оплетенной мягкой проволокой меньшей толщины, на которой крепятся воздушные корни ивы. Гнездо крепят на высоте 30–35 см от дна на расстоянии 3 м от берега. На 100 м^2 площади пруда должно быть установлено не более 1 гнезда.

Нерест наступает через 1–2 суток, начинается в вечерние сумерки или ранним утром и продолжается около 4 часов.

Гнезда ежедневно проверяются. Если в них есть икра, то выклев и подращивание эмбрионов проводят в этом же пруду. Производителей отлавливают сразу после нереста. Выход личинок из икры составляет 75–83 %.

Заводской способ воспроизводства. При искусственном воспроизводстве сома производителей при температуре воды 17–18 ^{o}C пересаживают в затемненные, закрытые садки и температуру воды постепенно повышают до 23 ^{o}C. при достижении температуры воды 24–25 ^{o}C производителям делают гипофизарную инъекцию.

Для получения половых продуктов рыбам делают наркоз (фенолоксиэтанол), что позволяет избежать травмирования рыб и упрощает обращение с тяжелыми экземплярами.

Сперму у самцов получают из анального отверстия с помощью шприца. Икру отцеживают небольшими порциями по 100–200 г и сразу осеменяют ее спермой в объеме по 2–3 мл. На икру наносят сперму от разных самцов. Оплодотворение осуществляется в течение двух минут.

Затем проводят обесклеивание икры с помощью голубой глины или ферментов. Обесклеивать икру можно вручную (перемешивая пером) или пузырьками воздуха в аппарате Вейса.

Инкубацию икры проводят в аппаратах Вейса. Эмбриональное развитие икры длится 60–70 градусо-дней. В аппаратах Вейса погибшая икра опускается на дно. Выклюнувшихся личинок отбирают с помощью сифона. В сетчатый садок с ячеей 0,5 мм размером 30×40×60 см при расходе воды 2–6 л/мин помещают 10–20 тыс. экз. предличинок, где они содержатся 3–5 суток. В этот период личинкам нужна светозащита, так как они обладают отрицательным фототаксисом.

Подращивание молоди сома проводят в садках, лотках и бассейнах, так как это значительно надежнее, чем в прудах. Объем емкостей для подращивания составляет 100–1000 литров, расход воды 5–8 л/мин, температура воды – 22–26 ^{o}C. Плотность посадки составляет 50–100 тыс. экз/м^{3}. Кормят личинок науплиями *Artemia salina*. Емкости для подращивания молоди сома должны быть укрыты досками или мешковиной, что увеличивает прирост их массы.

Выращивать сома разного возраста можно в прудах и других гидротехнических сооружения.

Эколого-физиологический способ воспроизводства сома. Докучаевой С.И. и ее сотрудниками была разработана технология воспроизводства европейского сома эколого-физиологическим способом, позволяющих получать личинок в производственных масштабах.

Эколого-физиологический способ воспроизводства заключается в том, что создаются управляемые условия для нереста сома, приближенные к естественным. С этой целью готовиться искусственный нерестовый субстрат, который помещают в бассейн с водой, где создаются все необходимые условия (температура воды, кислород, проточность). Это позволит самкам отложить икру, которую после нереста вместе с нерестовыми субстратом переносят в сетчатые садки или стеклопластиковые лотки, где проводится ее инкубация, а так же выдерживание выклюнувшихся личинок до перехода их на смешанное питание и подращивание до полного перехода на экзогенное питание.

Для воспроизводства европейского сома эколого-физиологическим способом необходимы бетонные или стеклопластиковые сооружения прямоугольной или квадратной формы с длиной стороны не менее двух длин производителя, глубина – от 0,8 м. При отсутствии таких сооружений возможно использование пластиковых ванн типа Ейских или длинных бетонных бассейнов.

Дно бассейна или лотка устилают «ершами» из полипропиленового волокна. Кроме того, нерестовый субстрат размещают в вертикальном положении, прикрепляя к натянутым веревкам или проволоке. Бассейн заполняют водой с температурой 22–24°С до верху.

Для стимуляции более дружного созревания половых продуктов, производителей сома делают в первой половине дня (в 11–16 часов) одноразовые гипофизарные инъекции из расчета: самкам – 4,0–4,5 мг/кг, самцам – 3,0 мг/особь, после чего их сразу сажают в бассейн для нереста.

В одну нерестовую емкость помещают одну пару производителей (самку и самца) с одинаковой или незначительно отличающейся массой тела. Бассейн сверху накрывают светонепроницаемым материалом (брезентом, деревянными щитами и т.д.). Вблизи нерестового бассейна исключается всякий шум, так как это мешает нересту сома. Как правило, нерест наступает в ближайшую ночь (в 24^{00}–4^{00} часа).

После нереста нерестовый субстрат вместе с икрой переносят на инкубацию в садки размером 40×40×60 м. Садки устанавливают в бассейнах, которые расположенные рядом, или в лотках с водой с такой же температурой, как в нерестовой емкости.

Икра, которая остается на дне нерестовой емкости собирают сачком или шлангом и осуществляют ее инкубацию в аппаратах Вейса, как при заводском воспроизводстве.

На протяжении периода инкубации икры температура воды в бассейне поддерживается на уровне 22–24 °С. Производителей отлавливают из нерестовой емкости после переноса икры в садки, и вывозят из инкубационного цеха на нагул в летне-маточные пруды.

На вторые сутки после выклева личинок нерестовый субстрат убирают из садков, предварительно слегка встряхнув, так как личинки прикрепляются к нему усиками. Через 10–20 минут с помощью резинового шланга диаметром 1,0–1,5 см отбирают личинок сома, которых концентрируются по периметру садка, в ведро и переносят в чистые садки.

Сверху садки притесняют светонепроницаемым материалом (брезентом, фанерой и т.д.), так как для личинок в этом возрасте характерен отрицательный фототаксис.

Выдерживают личинок в садах в течение 3–4 суток. На четвертые-пятые сутки у личинок сома расходуется часть запасов желточного мешка и они переходят на смешанное питание. В этом возрасте происходит заполнение плавательного пузыря воздухом, личинки могут свободно плавать, отыскивая корм

Подращивание личинок. Четырех-пятисуточные личинки в случае посадки их в пруды могут стать добычей других рыб (карпа) и хищных беспозвоночных. Поэтому целесообразно подращивать личинок до полного перехода на внешнее питание в условиях инкубационного цеха в пластиковых латках типа «Ейских» объемом 1,0–1,5 м^3. Для предотвращения ухода личинок из лотка с водой устанавливают заграждение из мельничного сита №20 в виде фонаря, которые герметично крепят на водовыпуске. Лотки заполняются водой на глубину 30–40 см и сверху укрывают светонепроницаемым материалом. Плотность посадки личинок на подращивание допускается до 60–80 тыс. экз./м^3.

На четвертые-пятые сутки после выклева личинок начинают кормить науплиями Artemia salina, полученными из покоящихся яиц. Температуру воды поддерживают на уровне 22–24 °С, содержание кислорода – 6–7 мг/л.

Два раза в день с помощью резинового шланга очищают дно лотков от экскрементов и погибшего зоопланктона, а стенки протирают солью, помещенной в натуральную ткань и смоченную водой.

Не допускается при обработке солью касаться поверхности воды в лотке, т.к. при этом травмируются личинки. В течении подращивания уровень воды не должен превышать 50 см. Выход из подращивания составляет 68–70 %, конечная масса – 24–26 мг. Молодь сома длиной молоди 4–5 см может использовать сухой корм. При подращивании в течение 10 дней и кормлении стартовым кормом масса личинок достигает 23 мг, выживаемость – 80 %.

Уже в возрасте 10–12 дней личинок сома можно кормить рыбным фаршем и кусочками печени и селезенки. Этот корм намазывают на черные подносы или цветочные горшки и помещают в емкости для подращивания.

Для вылова и учета подрощенной в лотках молоди снижают уровень воды через заградительный фонарь путем опускания колена на водовыпуске лотка. Личинок сгущают путем отцеживания вместе с водой, оставшейся в лотках, резиновым шлангом в ведре с водой и подсчитывают эталоном.

Оптимальным возрастом для перевозки можно считать 30-дневную молодь и старше. До месячного возраста выживаемость при перевозках значительно понижена. Перевозку молоди месячного возраста (продолжительность до 10 часов при температуре воды 22 °С) осуществляют в 40-литровых бидонах (бидон заливается водой не полностью).

Перевозить молодь европейского сома можно в полиэтиленовых пакетах. Количество рыб в 50 литровом полиэтиленовом пакете при перевозке в течении 12 часов при температуре воды 15–17 °С представлена в табл. 16. Каждый мешок содержит 18–22 л воды, 32–26 л кислорода и 2–5 кг рыбы.

Таблица 16. **Норма загрузки рыбы в 50-литровый пакет при перевозке в течение 15 часов при температуре воды 15–17 °С**

Виды рыбы	Длина рыбы (см)							
	2–3	4–6	6–8	8–12	12–16	16–20	20–25	25×30
Сом европейский	5000	1500	1000	500	300	100	40	20
Судак	2 000	500	250	200				
Сазан	5 000	1 000	500	300	250	80	30	10
Белый амур	3 000	1 000	500	300	200	80	30	15

Лекция 9. Технология воспроизводства карповых для зарыбления естественных водоемов

Вопросы

1. Искусственное воспроизводство линя.
2. Биотехника искусственного воспроизводства рыбца.

1. Искусственное воспроизводство линя

Линь широко распространен в водоемах Европы. Линь является типичным представителем озерно-речного комплекса рыб, предпочитает тихие, умеренно заиленные водоемы. Заросшие старицы, заводи рек, заливы, озера – лучшие для него места обитания. Линь хорошо переносит дефицит кислорода, нетребователен к качеству воды, что следует рассматривать в числе преимуществ по сравнению с другими рыбами, обитающими в водоемах с высоким уровнем эвтрофикации, находящихся к тому же под прессом антропогенного загрязнения.

Линь – типичный представитель эвритермных рыб, что проявляется в сохранении жизненных функций при повышении температуры воды до 35–37 °С и понижении до значений, близких к 0 °С, когда линь зарывается в илистое дно и впадает в анабиоз. Еще одним из показателей эврибионтности линя является его отношение к pH воды. Линь может обитать в широком диапазоне pH (5,5–9). Критическими, ограничивающими его жизнедеятельность, являются значения водородного показателя –10–10,5.

Несмотря на выраженную привязанность к постоянным местам обитания, для линя свойственны непродолжительные по протяженности и срокам миграции. В весенне-летний период они связаны с нерестом, а в осенний – с выбором мест зимовки.

В весенний период основу питания линя составляют бентосные организмы, ограниченность расселения которых на единице площади дна вынуждает его постоянно передвигаться. В августе – октябре основу питания линя составляет детрит, в чрезмерных количествах образующийся в это время в эвтрофных водоемах. Поэтому, плавательная активность линя, связанная с его перемещениями в пространстве, незначительна, хотя именно в этот период он накапливает основную долю питательных веществ в преддверии предстоящей зимовки.

В летний период у линя отмечается наиболее многообразное питание – бентосные организмы, зарослевые, планктонные насекомые и их личинки, гаммариды, мягкая водная растительность (лютик водяной, роголистник, уруть, рдест, элодея) и детрит.

У половозрелого линя, имеющего порционный нерест, который отмечается в течение 1,5–2 месяцев самого теплого периода вегетационного сезона, интенсивный рост сдерживается тратой обменной энергии на размножение. Однако, питание линя в этот период не прекращается и между нерестами рыбы питаются достаточно активно, особенно самки. Самцы, производящие до 3–12 равноценных эякулятов в течение нерестового сезона, вынуждены часто участвовать в нересте, что не позволяет им отвлекаться на поиск пищи. Поэтому, полноценными периодами роста половозрелого линя следует признать весенний, до повышения температуры воды до 18–20 °С (март – апрель) и летне-осенний (август – октябрь), когда после нереста температура воды постепенно понижается с 20–25 до 5–8 °С.

Поэтому масса сеголетков линя редко достигает 2–5 г. Влияние негативных факторов среды в летний период продолжает ощущаться и в более позднем возрасте. Так, двухлетки редко достигают массы 15–20, трехлетки –50–100, четырехлетки – 140–200, пятилетки – 200–250 г. Однако, биологическая потенция линя проявляется значительно шире. Это подтверждается не только максимальной массой линя, зафиксированной в уловах (7 кг в возрасте 13 лет), но и ростом в высококормных прудах с благоприятным гидрологическим режимом.

Очевидно, здесь прослеживается суммарное влияние высокой (выше 20 °С) температуры воды в течение продолжительного периода (более 90 сут), благоприятного газового и химического режима, а также высокой кормности прудов.

Экологическая пластичность линя и потенциально высокая продуктивность популяции, очевидно, в условиях сильной эвтрофикации крупных водоемов могут привести к образованию значительных промысловых запасов.

Половозрелым линь становится в возрасте 3–4 лет при длине тела 17–18 см. Средняя масса впервые созревающих производителей линя – 100–125 г.

Самцы и самки линя различаются по форме тела: у самцов голова более крупная, передняя часть спины более высокая и узкая, чем у самок.

Нерест у линя порционный, начинается при температуре 20 °С и продолжается 1,5–2,0 месяца до середины июля. По характеру нереста линь типичный фитофил. Откладывает икру на глубине 0,3–1,0 м на подводные части растений и корневища. При этом, значительная часть ее попадает на дно, заиливается и погибает.

Икра у линя мелкая, зеленоватая. Абсолютная плодовитость самок линя, массой 200 г составляет около 60 тыс., 350 г – около 170 тыс., 400 г – 320 тыс. шт. икринок.

Первая порция выметываемой икры самая большая и составляет около 50 %. Эмбриональное развитие происходит в прикрепленном состоянии при температуре 20–25°С и составляет 3–4 суток. Вылупившиеся предличинки прикрепляются к листьям и стеблям растений с помощью железы, находящейся на голове и вырабатывающей клейкое вещество. Имея малые размеры (2,5–3,5 мм) и большой желточный мешок, предличинки надолго (до 5–7 суток, в зависимости от температуры) сохраняют привязанность к субстрату. После рассасывания желточного мешка на 70–80 % своего первоначального объема и наполнения плавательного пузыря воздухом, личинки линя начинают питаться инфузориями, коловратками и микроводорослями.

В дальнейшем, по мере роста личинок и мальков линя спектр питания у них расширяется как по видовому составу, так и по размерам кормовых организмов.

Маленькие по размерам и медленно растущие личинки линя являются для них легко доступной пищей. Существенный пресс выедания личинок и мальков линя осуществляется и со стороны хищных рыб, прежде всего их молоди (щука, окунь, колюшка) и «мирных рыб», которые из-за размеров и калорийности часто предпочитают питаться молодью рыб. К категории таких рыб можно отнести красноперку, плотву и густеру.

Таким образом, поздний нерест линя можно рассматривать как фактор, способствующий ограничению численности популяций линя в водоемах, что в большой степени проявляется на первом году жизни линя.

Оценивая роль линя в экосистеме водоемов, следует обратиться к его важной роли биологического мелиоратора, снижающего пресс эвтрофикации на его конечном звене – преобразовании элиминирующих растительных и животных организмов в детрит и ил. Питаясь этими субстанциями, линь снижает нарастание илового слоя в водоеме, выводящего из круговорота веществ биогенные вещества и отбирающего из общего баланса кислорода значительную его часть на окисление органики. Поэтому, массовое присутствие линя в эвтрофных водоемах крайне желательно.

Биотехника заводского воспроизводства линя включает следующие этапы:

– заготовка и получение зрелых производителей;

– получение половых продуктов;

– осеменение и инкубация икры;

– выдерживание предличинок и подращивание молоди до жизнестойких стадий;

– выпуск молоди в естественные водоемы.

Производителей линя можно заготавливать из естественных водоемов, а также содержать свое ремонтно-маточное стадо.

Содержание ремонтно-маточного стада линя. Ремонтно-маточное стадо линя может содержаться как в отдельныхпрудах, так и совместно с карпом. Пруды должны иметь площадь до 10 га, глубину 1,5–2 м и зарастаемость жесткой надводной растительностью примерно 15–20 %. Пруды должны быть хорошо спускаемыми, с твердым дном.

При содержании ремонтно-маточного стада линя в монокультуре плотность посадки составляет 400 экз/га, при выращивании с двухлетками карпа, плотность посадки которого составляет 2000 экз/га – 200 экз/га, 100 экз/га – 300 экз/га. При выращивании ремонтно-маточного стада линя с трехлетками карпа плотность посадки необходимо уменьшить до 50 экз/га, а при совместном выращивании с производителями карпа – до 30 экз/га. Выживаемость ремонтно-маточного стада в первый год формирования за летний период составляет 80 %. На зимовку размещают в зимовальные пруды при плотности посадки 400 кг/ га.

Однако для формирования ремонтно-маточного стада лучше отлов производить орудиями типа ловушек (мережами, вентерями и др.), так как ставные сети травмируют рыбу.

Формирование ремонтно-маточного стада линя лучше проводить весной при температуре воды 12 ^{o}C за 2–3 недели до выметывания первой порции икры, когда четко выражен половой диморфизм и хорошо развита воспроизводительная система.

Маточное стадо должно быть сформировано из половозрелых особей линя в возрасте 3–6 лет при массе 0,5–1,5 кг и длине 17 см, так как при такой длине линь в водоемах Беларуси достигает половой зрелости. Соотношение самцов и самок в ремонтно-маточных стадах линя должно составлять не менее 4:1. Так как самцы линя продуцируют небольшое количество спермы.

Критерием отбора самцов в ремонтно-маточное стадо должны быть четко выраженные вторичные половые признаки: удлиненные брюшные плавники, утолщенный второй ветвистый луч брюшного плавника и мышечные выступы по бокам в виде бугорков, расположенных у основания брюшных плавников.

Биотехника заготовки производителей линя. При заготовке производителей из естественных водоемов, необходимо учитывать доли разных возрастных групп в уловах, так как структура нерестового хода линя представлена несколькими волнами. Первую волну представляют, как правило, впервые нерестящиеся особи линя (трехгодовики самцы и четырехгодовики самки). Вторую волну составляют производители среднего возраста от четырехгодовиков самцов до шестигодовиков самок. Это наиболее массовый подход производителей к нерестилищам. Третья волна в большинстве представлена группами особей старших возрастов – семи- и восьмигодовиками.

Однако, выделяя возрастной состав в волны нерестового хода, следует отметить, что порционный характер нереста линя несколько размывает структуру, делая присутствие крайних возрастных групп обязательным во всех волнах. Но превалирование массовых групп близкого возраста сохраняется.

Первые подходы линя на нерестилища отмечаются в третьей декаде мая при прогреве воды в прибрежной зарослевой зоне до 18–20 °С. Но нерест непостоянный, количество участвующих в нем производителей небольшое. Основной нерест (2–я самая массовая волна) отмечается с конца первой декады по середину третьей декады июня. Третья волна растянута на период с конца третьей декады июня до середины августа.

Производителей линя заготавливают во время нерестового хода, с конца мая до середины июля. Основную группу производителей заготавливают во время второго, наиболее массового подхода линя на нерест – в июне.

Производителей можно отлавливать ставными сетями с ячеей 40–70 мм и ботовыми сетями с ячеей 40–70 мм. Сети устанавливают на границе зарослевой зоны (нерестилища) и открытой части воды. Сети проверяют не реже, чем через 4–6 ч.

Выловленных производителей бонитируют, отбраковывая рыб, имеющих нарушения в строении тела, плавников, головы, а также рыб, имеющих повреждения чешуйчатого покро-

ва. Пойманных производителей помещают в заполненные водой емкости, установленные в лодках.

Если в процессе отлова попадаются текучие самки, их отсаживают в отдельную емкость и после доставки в инкубационный цех сразу помещают в бассейн. После подготовки рабочего стола и инвентаря сразу начинают отбор половых продуктов.

Остальных доставленных производителей перед посадкой в бассейны бонитируют, оценивая готовность самок и самцов к нересту. При этом самок разделяют на две группы:

первая – самки с мягким брюшком и выраженной генитальным отверстием;

вторая – самки с менее выраженными вторичными половыми признаками.

Преднерестовое содержание и стимулирование созревания производителей линя.

Заготовленных производителей линя содержат в проточных бассейнах раздельно по полу при плотности посадки до 50 шт./м^2. Бассейны прикрывают сетчатыми крышками для исключения выпрыгивания особей.

Расход воды в бассейнах 10 л/мин, если температура воды в бассейнах ниже 21 °С, то ее подогревают до оптимальных значений 21–24 °С.

Самок первой группы проверяют на текучесть при температуре воды 20–21 °С раз в два дня, при температуре воды выше 21 °С – ежедневно.

Самок второй группы проверяют на текучесть при температуре воды 20–21 °С раз в четыре дня, при температуре воды выше 21 °С – раз в два дня. По мере перехода их по внешним признакам в разряд первой группы изменяют схему проверок на текучесть.

Среди самцов отбор производят после доставки их в цех. Отбирают самцов с текучими молоками.

Для ускорения созревания производителей в бассейнах поддерживают температурный режим (21–24 °С) и стимулируют овуляцию половых продуктов физиологическим методом, используя инъекции лещового гипофизарного препарата: самкам из расчета суммарной дозы 12–14 мг/кг массы. Первая доза – 1 мг/кг, вторая, через 24 ч – 4 мг/кг, третьяразрешающая, через 24 ч – 7–10 мг/кг. При отсутствии текучести в течение 24 ч, самку отбраковывают. Самцам делают одну инъекцию, одновременно с разрешающей для самок, лещовым гипофизом дозой 3–4 мг/кг. Самцы гарантированно откликаются на инъекцию в течение одних суток. Плотность посадки производителей на этапе гормонального стимулирования снижают до 10 шт./ м^2.

Получение зрелых половых продуктов, осеменение, обесклеивание и инкубация икры.

При обнаружении текучей икры, самок вытирают сухой марлей (особенно уделяя внимание брюшной области, хвостовому стеблю и анальному плавнику), чтобы исключить попадание воды на отцеживаемую икру.

Сцеживание икры производят в эмалированные миски объемом до 0,2–0,5 л, в которые отбирают икру от одной самки. Сцеживание проводят таким образом, чтобы икра стекала на край, а не падала на дно емкости, с целью уменьшения повреждения икринок. Максимальное количество икры, получаемый от 0,5–1,0 кг самок, составляет 30–150 мл (30–150 тыс.шт. икринок).

Если самцы при надавливании на брюшко легко отдают сперму, то у них отбирают сперму с помощью стеклянной пипетки с оплавленными краями. Объем эякулята у самцов линя небольшой – 0,2–0,5 мл. Используется сперма хорошего качества, без присутствия мочи. Время подвижности сперматозоидов не менее 40 с.

Для осеменения икры, полученной от одной самки, достаточно 1–2 капель спермы хорошего качества.

После прибавления спермы к икре содержимое тщательно перемешивают гусиным пером и оставляют в покое на 30 с. После этого добавляют воду, таким образом, чтобы она на 1 см покрыла верхний слой икры. Затем все тщательно перемешивают и оставляют в покое на одну минуту. После этого производят обесклеивание икры.

Оптимальным методом обесклеивания икры линя считается классический метод Войнаровича, с использованием оплодотворяющего раствора (водный раствор 0,3 % мочевины и 0,4 % поваренной соли) и 0,05 % раствора танина. Обесклеивание проходит в две фазы:

первая – отмывка икры в оплодотворяющем растворе в течение 1,5 часа с частой сменой раствора;

вторая – двукратное погружение на 15 с в 0,05 % раствор танина.

Для сокращения продолжительности процесса обесклеивания используют также и модифицированный метод Войнаровича:

первая фаза – отмывка икры в оплодотворяющем растворе (водный раствор 2 % мочевины и 0,4 % поваренной соли) в течение 10 мин.;

вторая фаза – выдерживание икры (с постоянным перемешиванием) в оплодотворяющем растворе в течение 35 мин.;

третья фаза – двукратное погружение по 15 с в 0,05 % раствор танина.

После обесклеивания икру помещают на инкубацию в аппараты Вейса. Проточность воды устанавливают 0,8–1,2 л/мин. Регулируют подачу воды таким образом, чтобы икра поднималась током воды на 2/3 высоты аппарата и свободно опускалась на дно без присутствия застойных зон. Норма загрузки в один аппарат – 1 л набухшей икры, что составляет 0,6–0,7 млн. шт.

Продолжительность инкубации икры при температуре воды 20–23 °С составляет 3–4 суток.В течение инкубации контролируют появление на икре сапролегнии. Для профилактики сапролегниоза раз в 3, а при сильном поражении, раз в 2 дня икру обрабатывают в растворе малахитового зеленого концентрацией 1:200000 непосредственно в аппаратах Вейса при времени экспозиции 15 минут.

Во время инкубации не допускают попадания прямых солнечных лучей на аппараты с инкубируемой икрой линя. Следят за газовым режимом в аппаратах.

Инкубация завершается при появлении в аппарате единичных предличинок. Тогда икру переливают из аппаратов Вейса с помощью шланга в таз и оставляют в покое на 0,5–1 ч. После этого вылупившихся предличинок и икру переносят на рамки с сетчатым дном (диаметром отверстий 1 мм), которые плавают на поверхности воды в бассейнах. После размещения и равномерного распределения на них икры рамки с помощью грузов заглубляют.

Вылупление происходит за период времени от нескольких часов до одних суток. Для увеличения площади прикрепления предличинок в бассейнах размещают хвойные ветки или натягивают куски дели.

Выдерживание предличинок и подращивание личинок. Оптимальной для выдерживания предличинок считается температура воды от 21 до 24 °С. Расход воды в лотковом бассейне – 5 л/мин. На 1 м^2 площади бассейна высаживают до 200 тыс. шт. предличинок.

Становление на плав происходит на 5–6 сутки. С этого времени личинкам начинают давать или речной зоопланктон, отцеженный через сито № 19–20 (но при этом могут попасть нежелательные организмы) или науплии артемии. Количество живого корма составляет не менее 100 % от массы личинок.

Через 3 суток личинкам начинают давать стартовый искусственный корм. Корм задают с интервалом 2 часа в период с 8 до 20 ч.

Разряжение плотности посадки личинок до 10 тыс. шт./м^2 проводят на 10–12 сутки после начала плавания. Одновременно увеличивают подачу воды в бассейны до 10 л/мин.

При достижении массы 50 мг проводят повторное разрежение плотности посадки до 5 тыс.шт./м^2.

В течение всего периода (30 суток) выращивания два раза в светлое время суток проводят чистку бассейнов. Выращивание заканчивают при достижении мальками массы 0,3–0,5 г.

При естественном нересте линя нерест и выращивание молоди целесообразно проводить в одном и том же пруду, так как молодь линя очень чувствительна к механическим повреждениям при облове. Оптимальной температурой для нереста является 19–24 ^{o}С. На нерест про-

изводителей сажают гнездами при соотношении самок и самцов в гнезде 1:2. На одно гнездо рекомендуемая площадь составляет 0,2 га. С одного гнезда выход сеголетков составляет 10 тыс. экз. Средняя масса сеголетков без дополнительного кормления составляет 3–5 г, с кормлением 12–15 г.

Биотехника выпуска молоди линя состоит из нескольких этапов.

Первый этап – вылов сутки не кормленных мальков из бассейнов и их учет. Прежде чем приступить к учету мальков, воду в бассейне приспускают до уровня 5 см. С помощью мерных сачков в шести равноудаленных точках бассейна забирают пробы мальков. В каждой пробе пересчитывают количество мальков и определяют среднюю величину. Найденную среднюю величину переводят на объем воды, оставшейся в бассейне. Таким образом, устанавливают количество мальков в бассейне.

Второй этап – перенос мальков в двойные полиэтиленовые пакеты, в которые предварительно залито 10 л воды. Отмеренное количество мальков (5 тыс. шт. на стандартный (40 л) пакет) из таза переливается в пакет. После этого в пакет вставляется резиновый шланг, подсоединенный к редуктору кислородного баллона. После закачки кислорода пакет герметично закупоривают и он готов к транспортировке. Пакеты могут использоваться неоднократно при перевозке разных партий мальков. Обязательным условием при транспортировке пакетов является придание им горизонтального положения. Пакеты размещаются в транспортных средствах на ровных площадках, устланных ветошью, чтобы исключить их порывы. Допустимая продолжительность транспортировки мальков в пакетах при температуре воды 20–23 °С – до 15 ч. Непосредственно выпуск мальков производят с лодок.

Выпуск мальков производят в прибрежной зоне залива и вдоль обоих берегов рек и каналов. Выпуск производят с помощью мерной емкости (50–200 мл). На 1 м прохода лодки выпускают в среднем 10 мальков. Выпуск мальков осуществляют вблизи зарослей камыша, среди подводной растительности, в тихую погоду. Выпуск мальков проводят либо в ранние утренние часы, либо в вечернее время после 15–16 ч. В пасмурную погоду выпуск проводится в течение всего дня.

2. Биотехника искусственного воспроизводства рыбца *Vimba vimba* (L.)

Рыбец (*Vimba vimba* L.) относится к семейству Карповые (*Cyprinidae*) отряду Карпообразные (*Cypriniformes*). На северо-западе его называют сыртью. Обитает в бассейнах Балтийского, Северного, Азовского, Черного и Каспийского морей. В Беларуси сырть в небольших количествах обитает в некоторых реках бассейна Немана, Западной Двины, Западного Буга и в верховьях Днепра. В последнее время все чаще встречается выше г. Орши и лишь в единичных экземплярах на равнинных участках. В связи с резким падением численности сырти она с 1981 года включена в Красную книгу Республики Беларусь. Ранее до пределов Беларуси доходил черноморский проходной рыбец, однако с постройкой Днепровской ГЭС заходы его полностью прекратились.

По литературным данным, на всем ареале сырть считается проходной рыбой, нагуливающейся в приустьевых пространствах морей и входящая в реки лишь для икрометания. Однако в водоемах Беларуси она является чисто пресноводной рыбой, никогда не входящей в море. Рыбец постоянно ведет стайный образ жизни, стада формируются из рыб одинаковых размеров и возраста. Обитает в реках и связанных с ними озерах с хорошей проточностью. На пойменные участки заходит только в период половодья, но с началом спада паводковых вод немедленно покидает их, выходя из русла рек. В реках придерживается глубоких мест с довольно сильным течением и свежей водой, держится ниже каменистых перекатов.

Если оценивать биологические требования вида, то следует отметить, что главными лимитирующими факторами для рыбца являются – концентрация растворенного в воде кислорода и температура воды. Наиболее оптимальным в течение года для рыбца является период с мая по сентябрь, когда температура воды поднимается выше 14, но не превышает 20–24°С.

Половозрелой становится в возрасте 4 лет. Нерест проходит при температуре воды 11–18 °С на перекатах с галечным грунтом на глубине 25–50 см и большой скоростью течения (0,1–1,1 м/с). Икрометание единовременное. Икра слабоклейкая, сначала приклеивается к камням, затем смывается с них, и дальнейшее развитие проходит в углублениях между камнями. Диаметр икринок составляет около 2 мм. Абсолютная плодовитость – от 27,5 до 300 тыс. икринок, относительная – 100–180 икринок на 1 г массы рыбы. Средняя рабочая плодовитость у днепровского рыбца – 11,4–136,4 тыс. шт. Развитие эмбрионов при температуре 20 °С продолжается около 2 дней. Выклюнувшиеся свободные эмбрионы около 2–3 дней лежат неподвижно между камнями на дне, затем начинают активно плавать, полностью переходя на активное питание через 12–13 суток.

На первых этапах молодь питается планктоном, в начале – мелкими формами, позже крупными. На первом этапе личиночного развития у молоди рыбца отмечается узкий кормовой спектр: инфузории, мелкие водоросли, коловратки, что объясняется маленьким размером рта. Расширение пищевого спектра наблюдается в возрасте 11–13 суток: в рационе отмечены 13 видов коловраток, науплии копепод (составляющие около 50 % всего рациона), молодь копепод и кладоцер, иногда личинки хирономид. Рыбец питается бентосом: личинками насекомых, бокоплавами, моллюсками. Иногда в пищевом комке встречаются водоросли и остатки высших водных растений, заглатываемых случайно вместе с животной пищей.

Рыбец достигает длины 50 см и массы 3 кг (обычно 30 см и 200–400 г). Максимальная продолжительность жизни – 15 лет. Темп роста сырти в водоемах Беларуси довольно высокий. В первые годы линейные приросты составляют 5–7 см и начинают снижаться с 5-го года. Трехлетки достигают массы 50–90 г, четырехлетки – 100–180, пятилетки – 190–290 г.

Из всех карповых рыб сырть является самой ценной промысловой рыбой, отличается нежным и вкусным мясом, значительно превосходящим в этом отношении мясо леща.

Биотехника заготовки производителей рыбца. Заготавливают производителей рыбца, как правило, во время нерестовой миграции, на подходах к нерестилищам или на плесах. Проводят заготовку в течение всего нерестового периода, облавливая максимально возможное количество возрастных групп, для сохранения генетического разнообразия популяции.

В качестве орудий лова используют закидные неводы, вентери. Использование 40–50 мм ставных сетей является вынужденной мерой, когда применение первых двух орудий лова невозможно.

Выловленных производителей осматривают, отбраковывая особей с выраженными отклонениями в строении тела, плавников или жаберных крышек, а также особей, имеющих повреждения на теле.

Оптимальным для получения потомства у рыбца является использование производителей среднего возраста от 4 до 7 лет (что связано с качеством половых продуктов у производителей) т.е. отбираются рыбы, имеющие средние размеры.

Отобранных рыб перевозят в инкубационный цех в живорыбных контейнерах. При отсутствии барботажа воды кислородом на 1 $м^3$ воды помещают 20 кг производителей, при барботаже – до 75 кг.

Температуру воды при необходимости понижают на 1,0–1,5 °С, загрузив в контейнер 30 кг льда (на 1 $м^3$ воды). Разница температуры воды в живорыбных емкостях и бассейнах инкубационного цеха при выгрузке производителей должна быть не более 1,0 °С. Содержание кислорода в воде бассейнов – на уровне 10 мг/л.

Продолжительность транспортировки при температуре 15–17 °С – до 4 ч. Отход производителей за время транспортировки в живорыбном контейнере – до 5 %.

*Преднерестовое содержание производителей***.** Как правило, для самок рыбца характерна различная степень развития половых клеток (от IV, не завершенной, до V стадии зрелости), а самцы рыбца, выловленные в реке, всегда текучие и имеют ярко выраженный брачный наряд и жемчужную сыпь, как на жаберных крышках, так и по краям чешуи.

По прибытии в инкубационный цех, производителей разделяют по полу, а самок еще и по степени готовности к нересту, и пересаживают в бассейны с объемом воды 1 $м^3$, при плотности посадки самцов 20 шт./ $м^3$, а самок – 15 шт./$м^3$. Критерием разделения самок на группы является степень созревания гонад:

1 группа – самки, имеющие большое, мягкое брюшко, при надавливании на брюшко выделяется несколько зрелых икринок;

2 группа – самки, имеющие большое и мягкое брюшко, но при надавливании на брюшко икринки не выделяются;

3 группа – самки с твердым брюшком.

В период преднерестового содержания самок первой группы проверяют на текучесть ежедневно, самок второй группы –раз в три дня, самок третьей группы – раз в пять дней.

Температура воды в период преднерестового содержания составляет 20–24 °С, концентрация растворенного кислорода в воде, втекающей в бассейны, – 8 –10 мг/л, pH – 7–8, расход воды в бассейнах – до 60 л/мин.

Для выдерживания производителей **рыбца** применяют стационарные садки, к которым примыкают по три нерестовые канавы. Садки земляные, длина их составляет 35 м, ширина – 12 м, площадь без канав – 420 $м^2$. Нерестовые канавы длиной по 25 м имеют трапецеидальное сечение. Дно и откосы канав имеют уклон в сторону садка, ширина канавы по дну – 80 см. Глубина наполнения водой верхней части канав равна 15 см, нижней – 40–45 см. Канава имеет 4 перепада и разделена съемными решетками на 5 отсеков. Расход воды – 60 л/с, скорость течения – 0,5 м/с.

Перед посадкой производителей садки готовят и размещают по садкам кормовые столики (200–250 рыб в расчете на 1 столик). Плотность посадки в садки составляет до 5 производителей на 1 $м^2$ садковой площади. Кормление рыбца в садках различными кормовыми смесями приводит к повышению жизнестойкости производителей и увеличению числа зрелых самок.

Кормление рыбца начинают проводить с конца апреля при температуре воды 10–12 $^oС$. Суточный рацион в начале кормления составляет 1 % от массы рыбы. Затем дозу корма увеличивают до 6–8 % от массы тела рыбы. При наступлении нерестовых температур (14–25 $^oС$) производители рыбца по мере созревания гонад заходят из садков в нерестовые канавы. Здесь производителей вылавливают, у зрелых берут икру и сперму, а затем отсаживают в садок для получения следующей порции половых клеток. Такой способ получения зрелых производителей применяют при заводском методе воспроизводства, при воспроизводстве по методу нерестово-выростных хозяйств зашедшие в канавы производители нерестятся в них и молодь выращивается в естественных водоемах значительной площади.

Стимуляция созревания половых клеток. При содержании в бассейнах и применении физиологического метода стимулирования созревания половых клеток в первую очередь используют самок первой группы.

В качестве гипофизарного препарата используют суспензию гипофиза леща, карпа, карася. Инъецирование производителей рыбца производят по карповой схеме.

Зрелые половые продукты у производителей рыбца получают методом отцеживания. Так как производители имеют небольшие размеры, то отцеживание икры может выполнить один человек. Для обездвиживания рыб применяют анестезию спиртовым раствором хинальдина (2 мл хинальдина растворяют в 20 мл спирта и 40 л воды). Время обездвиживания – около 1–2 мин. Применение анестетика позволяет избежать травмирования рыб.

Затем рыбу тщательно промывают чистой водой, после чего обтирают насухо брюшко, плавники, а затем, зажав локтем левой руки голову рыбы, а кистью придерживая хвостовой стебель, обернутый материей, правой рукой начинают отцеживать половые продукты.

Икру от каждой самки отцеживают в отдельную емкость, как правило, пластиковый или эмалированный таз. Отцеживание проводят так, чтобы икринки стекали по краю емкости, а не падали на дно, что приводит к их повреждению. При отцеживании обращают внимание на

цвет икринок. Доброкачественная икра имеет слегка желтоватый цвет, икра плохого качества – белесая и для получения потомства не пригодна. При появлении в отцеживаемой икре сгустков крови или комков икры, отцеживание прекращают.

Сперму отцеживают у двух – трех самцов в отдельные пробирки. При отцеживании обращают внимание на цвет и консистенцию спермы, свидетельствующие о ее качестве.

Самцов рыбца можно использовать повторно, так как сперма у них созревает порционно, с интервалом между взятиями эякулята – не менее 2– 3 суток.

После взятия половых продуктов, рыб помещают в бассейн с проточной водой, где у них восстанавливается подвижность в течение 3 –5 мин.

Осеменение икры рыбца производят модифицированным мокрым способом. Отцеженную икру и сперму одновременно вносят в емкость с небольшим количеством воды. После добавления воды и перемешивания, икру оставляют в покое на 2–3 мин для завершения оплодотворения, а затем приступают к обесклеиванию. Процент оплодотворения икры в искусственных условиях составляет около 90 %.

Икра у рыбца достаточно клейкая, поэтому для инкубации в искусственных условиях ее необходимо обесклеить. Для этого используют обесклеивающие суспензии – молока, талька или ила. Наиболее доступным является использование водной суспензии молока в соотношении 1:10.

Икра обесклеивается около 30–40 мин. Для установления окончания процесса обе–склевания, необходимо взять пробу из нескольких икринок и поместить их в чашку Петри. Если икринки приклеиваются, необходимо продолжить процесс, если икринки свободно перетекают по чашке, то процесс обесклеивания закончен и икру переносят в инкубационные аппараты.

Для инкубации икры рыбца лучше всего использовать аппараты Ющенко. В инкубационной части помещается около 250–300 тыс. обесклеенных икринок рыбца.

Инкубация в таких аппаратах происходит в периодически взвешенном состоянии, что способствует наибольшему выходу предличинок. После окончания вылупления предличинок их выдерживают до их перехода от придонного образа жизни к жизни в толще воды.

При отсутствии аппарата Ющенко, можно использовать аппараты Вейса, в этом случае можно совместить процессы обесклеивания икры и ее инкубации. Для этого в аппарат наливают обесклеивающую суспензию и загружают икру рыбца. Водоподводящий шланг подключают к компрессору, за счет пузырьков воздуха происходит интенсивное перемешивание икры и раствора, в результате чего клейкая оболочка икринки инкрустируется жировыми капельками и теряет клейкость.

После завершения обесклеивания водоподводящий шланг аппарата подключают к водоподающей сети инкубационного цеха и начинают инкубацию икры. В один аппарат помещают икру от нескольких самок. Количество икры, заложенной в аппарат, колеблется от 60 мл до 120 мл, что составляет от 40 до 120 тыс. шт. икринок.

Особое внимание при инкубации икры уделяется отбору мертвых, пораженных са–пролегнией икринок. Для предотвращения развития этого заболевания, перед загрузкой в аппараты икру необходимо обработать раствором марганцевокислого калия в течение 15 с.

Перед началом рыбоводного цикла все инкубационные аппараты необходимо продезинфицировать свежим раствором хлорной извести, промыть водой. Обработать стены и пол инкубационного цеха 10%-ным известковым молоком.

Во время инкубации (в начале этапа дробления на стадии 2–4 бластомеров), учитывают процент оплодотворения.

Начало вылупления отмечают в возрасте 3 суток, при температуре воды 18,6 °С. Длительность вылупления зависит от температуры воды: чем выше температура, тем дружнее происходит вылупление но, в целом, длительность вылупления растянута на сутки и более. Процент вылупившихся предличинок – от 60 до 80 %. Средняя масса предличинок из икры пер-

вой порции – 3,0 мг, средняя длина тела – 5,32 мм, а масса предличинок из второй порции – 2,0 мг при средней длине 3,52 мм.

Во время инкубации придерживаются оптимальных значений температуры для рыбца. При инкубации икры при пониженном температурном режиме 13–14° С возрастает количество уродливых эмбрионов, а длительность эмбриогенеза увеличивается. При понижении температуры воды до 10°С развитие приостанавливается и икра погибает. Диапазон оптимальной температуры для инкубации лежит в пределах 16–20 °С.

Расход воды в аппаратах Вейса во время инкубации икры рыбца поддерживают на уровне 1,25–2,5 л /мин.

Уход за икрой в период инкубации заключается в наблюдении за температурой воды, концентрацией растворенного кислорода, диоксидом углерода, pH, проточно–стью, уровнем воды и световым режимом. В период инкубации в цехе поддерживают режим низкой освещенности, не допуская попадания прямых солнечных лучей на икру.

Необходим постоянный контроль за развитием эмбрионов. Отбор мертвых икринок производят с помощью сифонов. В период инкубации осуществляют профилактическую обработку икры. Одним из распространенных профилактических мероприятий в борьбе с сапролегниозом является обработка икры малахитовым зеленым. Обработку производят в течение 20–30 мин, при концентрации раствора 1 : 200000.

При появлении первых предличинок в аппаратах икру сливают через шланг в таз, и после 0,5–1 часового выдерживания, которое стимулирует вылупление, содержимое переносят в лотки (бассейны).

Выдерживание предличинок рыбца. Выдерживание предличинок проводят в лотках при плотности посадки 1,5 млн.шт./м^3, температуре воды от 17 до 21 °С, концентрации кислорода 8–10 мг/л и среднем расходе воды от 1,0 до 1,3 л/мин.

Длительность выдерживания предличинок зависит от температуры воды. Так, при средней суточной температуре 16,5 °С выдерживание, до перехода личинок на смешанное питание, длилось 5 суток, а при средней температуре воды от 17,9 °С и выше, длительность составляла около 3 суток. Выход предличинок за период выдерживания – не менее 70 %.

В период выдерживания предличинок в цехе поддерживают режим низкой освещенности, не допускается попадание прямых солнечных лучей на лотки, так как фототаксис у предличинок рыбца отрицательный.

Выпуск молоди. Через 3–5 суток после вылупления предличинки рыбца начинают плавать и после этого их можно выпускать в реку.

Предличинок просчитывают эталонным методом. В таз наливают определенное количество воды и отсчитывают определенное количество личинок (100, 500, 1000) – этот таз служит эталоном для учета. В другой таз наливают точно такое же количество воды и переносят личинок рыбца. Совпадение фона насыщения тазов личинками говорит о примерном равенстве их количества. Данный метод учета имеет самую высокую ошибку (15%), однако наиболее оптимален для мелких и чувствительных к механическому воздействию личинок рыбца.

В живорыбные емкости (чаны, бидоны, пакеты с кислородом) личинок переносят вместе с водой. К местам выпуска транспортировка осуществляется на автомобильном или водном транспорте.

Выпуск проводят в ранние утренние часы, когда хищные рыбы и другие гидробионты малоактивны. Выпускают личинок в прибрежной зоне со слабо заиленным дном вдоль береговой линии. Места для выпуска личинок, как правило, ниже нере–стилищ. Личинок рассеивают с плавсредств по акватории с помощью кружек объемом 0,2–0,3 л.

Однако для получения более высокого промыслового возврата необходимо молодь рыбца подращивать до более жизнестойкой стадии.

Для выращивания молоди рыбца используют пруды площадью 3–5 га. Пруды должны быть спускными с независимым водоснабжением и сбросом. При устройстве прудов реко-

мендуется максимальная глубина воды 1,5 м, средняя 0,8–1,0 м. Мелководная часть (до 0,5 м) должна составлять 26–30 % всей площади пруда. Ложе прудов должно иметь хорошо спланированную водосборную коллекторную сеть, подведенную к донным водоспускам. Время спуска пруда не должно превышать 2 суток. Рыбцовые пруды следует заливать за 3–8 суток до зарыбления с одновременным внесением подвяленных зеленых удобрений в количестве 200–300 кг/га. Первоначальный уровень воды в прудах поддерживается в течение 7–10 суток не выше 20–30 см, что способствует хорошему прогреву воды и развитию естественной кормовой базы.

Посадку личинок в пруды производят из расчета 150–300 тыс. шт./га. Молодь рыбца выращивают в прудах в течение 2–2,5 мес. до массы 1 г, после чего ее выпускают в естественные водоемы. Отход молоди рыбца при выращивании в прудах составляет 15–30 %.

Лекция 10. Технология воспроизводства налима для зарыбления естественных водоемов

Вопросы

1. Основные эколого-биологические показатели налима.
2. Биотехника заготовки производителей налима и их преднерестовое содержание.
3. Методика получения зрелых половых продуктов, осеменение и инкубация икры.
4. Выдерживание предличинок, подращивание молоди и выпуск молоди в водоем.

1. Основные эколого-биологические показатели налима

Налим (*Lota lota*) − единственный вид из семейства Тресковые (*Gadidae*), перешедший из морских в пресные воды, изредка он встречается и в солоноватых водоемах. Обитает в северном полушарии, в реках и озерах Европы, Азии и Америки; в каждом из этих районов имеется свой подвид. В Беларуси обитает повсеместно в реках и многих озерах.

Растет налим довольно медленно, как и большинство рыб из семейства Тресковые: сеголетки вырастают до длины 10−13 см при массе тела в среднем 16 г (от 10 до 22 г), годовики достигают массы тела в среднем 70 г, а двухлетки − 240 г.

Налим − холодолюбивая рыба, встречается обычно на каменистых грунтах, активен он только при температуре воды ниже 10−12 °С. Летом при повышении температуры воды свыше 15−16 °С налим впадает в спячку и почти полностью прекращает питаться.

Из летней спячки налим выходит постепенно, по мере остывания воды, обычно при 12 °С. Питание происходит в основном ночью, а днем налим опять прячется под камнями.

Осенью (в конце сентября − октябре), когда температура воды опускается ниже 10−8 °С, налим начинает активно питаться. Чем холодней, тем он интенсивнее питается. Осенний жор налима продолжается до ледостава.

Налим − оксифильная рыба. После нереста налим скатывается с нерестилищ в залив. Интенсивный нагул − посленерестовый жор − отмечается только в начале марта − конце апреля. С приближением лета налим возвращается к местам летнего обитания.

Налим впервые созревает на 3−4-м году жизни, причем самки созревают на год позже самцов, в возрасте 4-х лет. Массовое созревание отмечается в возрасте 4−5 лет, яловость у налима отмечается у 8−10-летних особей.

С замерзанием водоемов начинается массовое движение налимов вверх по течению к нерестилищам. Икрометание происходит с конца декабря по февраль подо льдом при температуре воды 1–3 °С. Плодовитость очень высокая, у крупных особей достигает до 1 млн. икринок. Икра батипелагическая, неклейкая, имеет жировую каплю, поддерживающую икру в придонной зоне. Выживаемость у налима очень малая.

Молодь налима питается хирономидами, червями, моллюсками, ракообразными и икрой рыб. Но основу рациона составляют амфиподы (до 98−100 %). Налим до 2-месячного возраста питается копеподами, кладоцерами, личинками насекомых. С ростом молоди состав пищевых объектов увеличивается за счет потребления более крупных гидробионтов и их обильного развития в летний период. Спектр питания мальков длиной 35−40 мм состоит из веслоногих рачков, копепод и личинок водных насекомых. В рационе налима в возрасте 8−11 месяцев отмечены икра и молодь рыб, гаммариды и личинки насекомых.

Темп роста налима достаточно хороший, сеголетки к осени достигают длины 17–18 см и массы 35–50 г. Масса в 2-летнем возрасте уже составлят 100 г, в 4-летнем – 400–500 г, в 7-летнем – 1 кг и более.

Мясо налима жирное и вкусное. По данным промысловой статистики, уловы налима в водоемах Беларуси составляли от 50 до 120 ц в год, в настоящее время уловы упали и составляют 5–12 ц в год.

2. Биотехника заготовки производителей налима и их преднерестовое содержание

2. Ход налима на нерест начинается в конце октября, при снижении температуры воды до 10−12 °С. В это время налим начинает концентрироваться в небольшие косяки. По мере понижения температуры ниже 10 °С, из мигрирующей группы отделяются особи со зрелыми половыми клетками и движутся по направлению к нерестовым рекам.

Движутся производители налима недалеко от берега, на относительно небольшой глубине и исключительно по ночам. Днем налим прекращает движение, заходит в затоны, ямы, где зимует рыба, и интенсивно кормится.

Основу нерестового стада налима составляют особи от 4 до 7 летнего возраста, варьирование массы тела у части нерестовой популяции среднего возраста − от 0,7 до 4 кг. Доля последних в уловах составляет в среднем 78 %. Доля впервые нерестящихся особей (самцов в возрасте трехлеток и самок в возрасте четырехлеток) составляет 15 %. Доля старших возрастных групп, достигающих нерестилищ составляет около 13 %.

Нерестовая миграция налима растянута во времени и зависит от абиотических факторов (температуры, насыщенности воды кислородом, наличия взвеси и т.д.), а также от соотношения возрастных групп в нерестовой популяции.

В авангарде нерестовой миграции находятся самые крупные, и, как правило, особи старшего возраста, их стаи не бывают особенно многочисленными. Налимы этой части нерестовой популяции имеют большие размеры и относительно высокую плодовитость, особенно самки восьмилетнего возраста (около 1560 тыс. шт. икринок), но встречаются и яловые особи. Соотношение производителей в этой группе составляет −1,5:1.

Затем мигрируют производители среднего возраста, имеющие средние размеры, а значит и среднюю популяционную плодовитость в пределах 350 тыс.шт. икринок. Соотношение производителей в этой группе несколько изменяется и составляет −1:1.

Завершают нерестовый ход молодые, впервые нерестящиеся производители, самки в возрасте 4-х лет и самцы в возрасте 3-х лет. Плодовитость таких самок около 100 тыс. шт. икринок.

С началом ледостава производители налима достигают нерестилищ. Нерест налима единовременный, но растянут на 7−10 суток, поэтому примерно через две недели на нерестилища подходит следующая возрастная группа.

Заготавливают производителей налима, как правило, во время нерестовой миграции или в устьях нерестовых рек в ноябре −декабре, что связано с особенностями биологии налима.

Заготовку производителей налима можно проводить и осенью (середина − конец октября), когда он начинает концентрироваться, образуя плотные скопления. Но в этом случае увеличивается длительность преднерестового содержания производителей налима. При этом отмечается высокий процент незрелых рыб. Преимуществом же заготовки производителей на-

лима в это время года является отсутствие льда и положительная температура воздуха, что значительно облегчает работу по выбору рыбы из сетей и исключает обморожения жабр у рыб.

Однако, более удобно проводить заготовку производителей в устьях нерестовых рек – Немана. Для заготовки зрелых производителей налима используют вентери.

Положительными моментами заготовки производителей в реках являются следующие:

- нерестовая популяция имеет максимальную концентрацию рыбы;
- все особи имеют зрелые половые клетки, находящиеся приблизительно на одной стадии развития, что сокращает длительность преднерестового содержания производителей;
- неполовозрелые рыбы отсутствуют.

Отрицательными моментами при заготовке в устьях нерестовых рек являются сложность работы персонала в напряженных погодных условиях и большая вероятность обморожения жабр у рыб, извлекаемых из воды.

Заготовку производителей налима производят на всем протяжении нерестовой миграции, облавливая максимально возможное количество возрастных групп, для сохранения генетического разнообразия популяции.

Выловленных производителей налима осматривают, отбраковывая рыбу с выраженными отклонениями в строении тела, плавников или жаберных крышек, а также рыб, имеющих повреждения на теле.

Оптимальным при получении потомства налима является использование производителей среднего возраста (от 4 до 7 лет), что связано с более высоким качеством у них половых клеток

Отобранных рыб помещают в контейнеры, прорези и т. п. и перевозят в инкубационный цех.

Выловленных производителей налима доставляют в инкубационный цех, где происходит разделение производителей по полу. Производители налима не имеют половых различий по пластическим и меристическим признакам. Поэтому ориентируются исключительно по выраженности вторичных половых признаков. Самок налима разделяют на две группы, в зависимости от степени готовности к нересту, и рассаживают по бассейнам.

Если производителей налима заготавливают в начале нерестовой миграции − конце октября, то для дозревания половых клеток требуется больше времени, и длительность преднерестового выдерживания растягивается на 2−2,5 месяца (с конца октября по январь).

Если заготовку производителей налима проводят в устьях рек или в нерестовых реках на подходах к нерестилищам, то не требуется длительного выдерживания в бассейнах. Длительность преднерестового содержания в этом случае значительно сокращается и в среднем составляет от нескольких дней до 1 месяца (с декабря по январь).

Традиционно, для выдерживания производителей налима применяют сетчатые садки, устанавливаемые в водоеме, но их использование затруднительно при ледоставе на реках. Поэтому, более оптимальным является применение бассейнов. Очевидные преимущества преднерестового содержания в бассейнах заключаются также и в более комфортных условиях для работы персонала в помещении, чем на открытом воздухе при отрицательной температуре.

Производителей помещают в бассейны при плотности посадки 10−30 экз./м^3 (20−50 кг/м^3). В бассейнах поддерживают высокий уровень водообмена, так, чтобы вода сменялась 1−2 раза в течение часа.

Налим очень требователен к качеству воды водоисточника. При проведении мероприятий по искусственному воспроизводству необходимо учитывать биологические требования налима, особенно к температуре воды, концентрации растворенного в воде кислорода и наличию загрязнений (табл. 17).

Во время преднерестового содержания производителей температура воды понижается в диапазоне 3,0−0,2°С, а концентрация растворенного воде кислорода должна быть не менее 80−100 % от насыщения.

Таблица 17. **Требования к качеству воды в водоисточнике при инкубации икры налима**

Показатели	Нормативные значения
Прозрачность, м	не менее 2
Взвешенные вещества, г/м^3	до 5,0
РН	7,0−8,0
Концентрация кислорода, г/м^3	9−11
% от насыщения	100±5
Сероводород, мг/л	отсутствие
Диоксид углерода, г/м^3	не более 10,0
Окисляемость перманганатная, г O_2,/м^3	не более 10,0
$БПК_5$,гO_2/м^3	до 2,0
$БПК_{полн}$ гO_2/м^3	до 3,0
Аммоний ион, г N/м^3	до 0,75
Аммиак растворенный, г/м^3	до 0,01
Железо общее, г/м^3	до 0,1
Железо закисное, г/м^3	отсутствие

При соблюдении вышеуказанных требований выживаемость производителей налима за время преднерестового содержания в среднем составляет у производителей, заготовленных в заливе, 70−80 %, а у выловленных в реке, − 80−90 %.

Биотехника стимулирования созревания половых клеток у производителей налима аналогична применяемой для стимулирования созревания половых клеток у производителей рыб, имеющих осеннее-зимний нерест, в частности, лососевых и сиговых рыб.

Для стимулирования созревания половых клеток у выше перечисленных видов рыб, традиционно применяют экологический метод, когда созревание половых клеток происходит при воздействии температуры, кислорода и комплекса гидрохимических факторов, поддерживаемых на оптимальном для вида уровне.

Для налима достаточно выдержать производителей при температуре воды, соответствующей нерестовой или близкой к ней. Продолжительность созревания половых клеток у производителей при такой температуре воды составляет от нескольких дней до 1−2-х недель, с учетом неоднократного взятия половых продуктов.

Самцы налима созревают несколько раньше самок и сперма у них созревает порционно.

3. Методика получения зрелых половых продуктов, осеменение и инкубация икры

Методика получения зрелых половых продуктов, осеменение, обесклеивание икры и методика инкубации икры налима.

У созревших производителей налима половые продукты получают методом отцеживания. Так как производители налима имеют относительно небольшие размеры, то отцеживание икры может производить один человек. Для обездвиживания рыб применяют анестезию спиртовым раствором хинальдина (2 мл хинальдина растворяют в 20 мл спирта и 40 л воды). Время обездвиживания − около 2−3 мин. После анестезии рыб промывают чистой водой. Затем у рыбы обтирают насухо брюшко, плавники, а затем, зажав локтем левой руки голову рыбы, а кистью держа хвостовой стебель, обернутый материей, правой рукой начинают отцеживать половые продукты. Вначале отцеживают сперму в отдельные пробирки. При отцеживании обращают внимание на цвет и консистенцию спермы, свидетельствующие о ее качестве. Так, качественная сперма налима имеет слегка желтоватый цвет и консистенцию жидкой сметаны, а сперма плохого качества имеет голубоватый цвет и консистенцию жидкого молока и, как правило, для осеменения непригодна. Для получения половых продуктов у самцов можно использовать шприц (на 10−20 мл) с резиновой насадкой на конце. При применении шприца можно отобрать спермы от одного самца ровно столько, сколько необ-

ходимо для осеменения икры 3 самок. Самцов налима можно использовать повторно, так как сперма у них созревает порционно, интервал между взятиями эякулята − не менее 3 сут.

Икру от каждой самки отцеживают в отдельную емкость, как правило, пластиковый или эмалированный таз. Сцеживание проводят так, чтобы икринки стекали по краю емкости, а не падали на дно, что приводит к их повреждению. При отцеживании обращают внимание на цвет икринок. Доброкачественная икра имеет слегка желтоватый цвет, икра плохого качества − белесая и для получения потомства непригодна. При появлении в отцеживаемой икре сгустков крови или комков икры, отцеживание прекращают.

Средний диаметр икринок − 0,92 мм (от 0,80 до 1,06 мм). Абсолютная плодовитость в среднем составляет 350 тыс. шт. (максимальная плодовитость самок 8 летнего возраста − до 1559 тыс. шт., а минимальная плодовитость впервые нерестящихся особей около 100 тыс. шт.) и зависит от возраста, условий нагула, упитанности и жирности рыб.

При получении икры у самок налима, следует отметить биологическую особенность, которая заключается в том, что нерест у налима единовременный, но растянут на 5−7 дней, и после основного отцеживания можно получить еще некоторое количество икры, проводя повторные отцеживания через каждые 24 ч.

Самку после отцеживания переносят в бассейн с проточной водой, где у нее восстанавливается подвижность в течение 3−5 мин.

Осеменение икры налима проводят сухим способом, при соотношении 3:1. Отцеженную икру поливают спермой, после этого тщательно перемешивают половые продукты гусиным пером, добавляют воду и снова перемешивают.

После осеменения икру оставляют в покое на 5−10 мин для набухания, в это время перивителлиновое пространство заполняется водой и икринка приобретает устойчивость к механическому воздействию.

Процент оплодотворения икры налима в искусственных условиях составляет около 80 %.

Икра налима не нуждается в обесклеивании. Поэтому ее несколько раз промывают проточной водой в течение 30 мин, при этом удаляются остатки спермы и полостной жидкости, которые могут служить субстратом для развития сапролегнии.

После отмывки проводят определение плодовитости и рассчитывают общее количество икры, закладываемой на инкубацию. Определение проводят объемным способом. Мерные стаканы могут иметь объем − 1, 0,5; 0,25 и 0,005 л. Всю полученную икру промеряют большими стаканами, а затем берут выборку маленькими стаканчиками (0,005 л) и считают в них количество икринок, затем переводят на весь объем полученной икры.

Набухшую и промытую икру налима переносят на инкубацию в аппараты Вейса, при норме загрузки одного аппарата от 300 до 400 тыс. шт. икринок. Расход воды в аппаратах устанавливают во время инкубации от 0,5 до 1 л/мин, а перед вылуплением увеличивают до 2 л/мин.

Особое внимание при инкубации икры уделяется отбору мертвых, пораженных сапролегнией, икринок. Для предотвращения ее развития, икру перед загрузкой в аппараты необходимо обработать слабым раствором марганцевокислого калия.

Перед началом рыбоводного цикла все инкубационные аппараты необходимо продезинфицировать свежим раствором хлорной извести, промыть водой. Обработать стены и пол инкубационного цеха 10%-ным известковым молоком.

Инкубацию икры налима осуществляют при температуре воды от 0,5 до 2 °С. Во время инкубации поддерживают концентрацию кислорода в диапазоне 7−9мг/л. В начале этапа дробления на стадии 2−4 бластомеров, определяют процент оплодотворения и учитывают количество погибших эмбрионов.

Уход за икрой в период инкубации заключается в наблюдении за температурой, концентрацией кислорода, диоксидом углерода, pH, проточностью и световым режимом. В период инкубации в цехе поддерживают режим низкой освещенности, не допуская попадания на икру прямых солнечных лучей.

Необходим постоянный контроль за развитием эмбрионов. Отбор мертвых икринок проводят с помощью сифонов. В период инкубации проводят профилактическую обработку икры от сапролегниоза.

Одним из распространенных профилактических мероприятий в борьбе с этим заболеванием является обработка икры малахитовым зеленым. Обработку производят в течение 20−30 мин, при концентрации раствора 1:200000.

При инкубации икры необходимо тщательно очищать защитные сетки на аппаратах от мертвых икринок и осадка.

Длительность инкубации икры налима в заданном температурном диапазоне составляет около 100 сут, однако во второй половине эмбриогенеза, после окончания органогенеза можно постепенно поднимать температуру воды до 5−7 °С, что приведет к сокращению сроков инкубации до 60 сут.

Выживаемость эмбрионов в период инкубации составляет около 80 %. При появлении первых предличинок в аппаратах, икру сливают через шланг в таз и равномерно распределяют по всей площади дна лотка (бассейна), где и происходит вылупление. При этом важно соблюдать, чтобы водообмен в лотках был не менее двух раз в час, а содержание растворенного в поступающей воде кислорода – 100 % насыщения.

Положительный опыт получен при выдерживании предличинок налима в аппаратах Вейса, при предварительной разгрузке икры на четыре аппарата и последующего переноса личинок на подращивание в лотки.

4. Выдерживание предличинок, подращивание молоди и выпуск молоди в водоем

Выдерживание предличинок и подращивание личинок. В течение первых 3−4 сут в бассейнах проходит выдерживание предличинок. Они в это время пассивно лежат на дне лотков, питание осуществляется исключительно за счет содержимого желточного мешка.

В период выдерживания предличинок, в цехе поддерживают низкую освещенность, не допуская попадания прямых солнечных лучей, так как фототаксис у предличинок отрицательный.

Оптимальной для выдерживания предличинок налима считается температура воды около 5−10 °С. Начальная масса предличинок в среднем 0,002 г.

Переход предличинок налима в личиночный период развития и начало плавания происходит на 4−5 сутки после вылупления. С этого момента необходимо начинать кормление. Стартовым кормом для личинок налима являются науплии артемии са−лины (*Artemia salina*). Кормление артемией начинают на 5−8 сутки после вылупления при суточной дозе 100 % от массы тела. Кратность кормления личинок достигает 5−8 раз в светлое время суток. Плотность посадки 10 тыс. экз./м^3.

Ежедневно проводят чистку лотков, сифоном отбирая остатки корма, экскременты и отход. Отход предличинок налима за период выдерживания определяется нормативной величиной и составляет в среднем 20 %.

Первый этап личиночного развития налима характеризуется следующими особенностями: в поведении − личинки активны, поднимаются к поверхности; длительность этого этапа составляет 15−20 суток в зависимости от температуры воды, средняя длина тела − 0,8−0,9 см. На втором этапе развития молодь начинает оседать на дно.

В конце первого − начале второго этапа личиночного развития можно производить выпуск молоди налима в естественные водоемы. Это объясняется тем, что на втором этапе развития молодь налима переходит от стайного-пелагического к одиночно-бентическому образу жизни и способна рассеиваться по дну водоема.

Промвозврат от выпущенных личинок в начале второго этапа личиночного развития составляет в среднем 1 %. Однако для увеличения промвозврата можно производить подраща-

вание молоди налима до более жизнестойкой стадии − стадии подрощенных мальков массой 0,5 г.

При выращивание мальков налима до массы 0,5 г на 10−12 сутки после вылупления в рацион начинают постепенно вводить искусственные стартовые корма. Рацион составляют так, чтобы к 12−15 суткам с начала вылупления личинок он составлял 100 % от рациона. А науплии артемии салины из рациона выращиваемой молоди налима исключают. Примерная схема перехода на кормление искусственными кормами:

1 сутки – 80 % науплии артемии и 20 % искусственный корм;

2 сутки – 50 % науплии артемии и 50 % искусственный корм;

3 сутки − 20 % науплии артемии и 80 % искусственный корм

4 сутки 100 % искусственный корм.

Доза при кормлении молоди стартовым искусственным кормом составляет не менее 5 % от массы тела. При выборе данной схемы кормления, планируемый ежедневный прирост массы тела личинок налима составляет около 5 % от массы тела. Планируемый выход мальков за период выращивания до массы 0,5 г составляет в среднем 80 %. Промвозврат от мальков массой 0,5 г составляет 5 %.

Выпуск молоди производят в дельтах нерестовых рек в прибрежной зарослевой части. Для этого, выращенную молодь после учета эталонным методом помещают в пакеты (емкостью 40 л) с водой (до 20 л), и затем пакеты закачивают кислородом. Пакеты переносят на плавсредство и транспортируют к местам выпуска.

Выпуск проводят в ранние утренние часы, когда хищные рыбы и другие гидробионты малоактивны. При прибытии на места выпуска, открывают пакеты и, после выравнивания температуры в пакете и реке, рассеивают молодь по акватории с помощью кружек. При выпуске молоди налима, следует учитывать ее биологические особенности:

- если выпускать личинок в конце первого − начале второго этапа развития, то выпуск производят ближе к берегу, чтобы молодь могла найти укрытия в зарослевой зоне;

- если выпускают молодь, подрощенную до 0,5 г, то выпуск производят на стрежне реки, чтобы молодь могла найти укрытия в открытой части водоема.

Лекция 11. Технология искусственного воспроизводства и расселения ряпушки и сига в водоемах Беларуси

Вопросы

1. Биотехника заготовки, отбор, перевозка производителей сига и их выдерживание
2. Получение зрелых половых продуктов, оплодотворение и инкубация икры сига.
3. Выдерживание предличинок, подращивание молоди сига и выпуск в водоемы.
4. Краткая характеристика ряпушки.
5 Отлов производителей и сбор половых продуктов ряпушки.
6. Оплодотворение икры, ее обесклеивание, набухание и транспортировка. Инкубация икры ряпушки.
7. Выдерживание предличинок, подращивание молоди ряпушки, транспортировка и выпуск в водоем.

1. Биотехника заготовки, отбор, перевозка производителей сига и их выдерживание

В связи с возрастанием внимания к рыбоводству в естественных водоемах встает вопрос об обогащении ихтиофауны водоемов хозяйственно ценными видами рыб за счет утилизации кормовых ресурсов, недостаточно используемых аборигенной ихтиофауной. Такими объектами рыбоводства в озерах и водохранилищах могут служить сиговые рыбы, например: озерный сиг, ряпушка, пелядь и другие.

В Беларуси одним из наиболее привлекательных видов сиговых рыб является озерный сиг. Акклиматизированный в оз. Нарочь, этот вид адаптировался к условиям обитания, создал промысловую численность и с успехом самовоспроизводится.

В условиях Беларуси сиг отличается крупными размерами (до 60 см длиной и 3,5 кг массой), довольно быстрым темпом роста, способностью осваивать глубоководные части водоемов, недоступные другим рыбам. Созревает в возрасте 5–6 лет при длине 37–45 см и массе 0,6–1,0 кг. Нерест происходит в ноябре декабре при температуре воды 2–5 °С. Сиг обладает смешанным типом питания с незначительным преобладанием бентоса.

Сроки нереста отдельных популяций в пределах его ареала различны и приходятся на октябрь–декабрь. Пусковым механизмом для начала нереста служит установление осенней гомотермии и снижение температуры воды до пороговых значений (5–6 °С). В условиях Беларуси пороговые температуры в водоемах устанавливаются во второй–третьей декадах ноября, и при раннем похолодании нерест может совпадать по времени с началом ледостава. Это создаст необходимость заблаговременного отлова, перевозки и накопления маточного стала.

Отлов производителей сига производят в маточном водоеме но второй половине октября – ноябре, при достижении температуры воды 8–10 °С. Для отлова используются закидные озерные невода длиной 500–1500 м, с ячеей в корме не более 18 мм. Доставку выловленных рыб от мест притонения к береговой зоне осуществляют в емкостях с водой (чаны, бочки и т. п.) при плотности посадки до 50 экз./м^3. При большей плотности (> 50 экз/м^3) используется лодка-прорезь. Последняя представляет собой деревянную лодку с небольшими отверстиями по дну и бортам, к которой для придания положительной плавучести по бокам прикреплены два поплавка (бочки либо понтоны). Лодка-прорезь заполняется водой на 2/3 высоты борта. Поверху обтягивается мелкой делью или брезентом. В таком положении допустима транспортировка лодки без угрозы травматизации или потери рыбы.

Доставленных к берегу производителей сига в емкостях с водой (ведра или молочные бидоны) переносят в живорыбную машину. Допустимая ее загрузка определяется исходя из температур воздуха, воды и времени транспортировки.

Перевозить производителей сигов целесообразно в живорыбных машинах, оборудованных компрессором или кислородным баллоном. Оптимальные температуры воды для перевозки сиговых рыб – 5–6 °С, время перевозки –до 1,5–2,5 ч при условии работы компрессора. При загрузке машины следует руководствоваться нормативами. При отсутствии компрессора или кислородной продувки норма загрузки машины стандартной емкости цистерны 3 м^3 не должна превышать 200–250 кг на период до 30 мин при температуре воды не выше 8–10 °С.

Поскольку отлов производителей сига осуществляется в преднерестовый период, при IV стадии зрелости гонад, требуется кратковременное (до 15–20 сут) выдерживание рыб для дозревания. Кратковременная передержка возможна в делевых садках, установленных в озере или пруду на понтонах или поплавках. Садки для передержки производителей изготавливаются из узловой дели с ячеей 14–16 мм, размером 4 × 2 × 2 м. Для придания формы дель обсаживается на сеточник диаметром 3–5 мм с коэффициентом посадки 0,5–0,7. Свободной стороной делевый садок привязывается к деревянной или металлической надводной раме, снизу по углам загружается грузами (массой до 0,5 кг). Плотность посадки сигов в делевые садки – 25–40 экз./м^3.

Длительное выдерживание производителей (более 20 сут) можно проводить в проточных прудах. Допустимые параметры прудов: площадь – 1–6 га, глубина средняя – не менее 1,5 м, водообмен – 1 раз в 24–48 ч. Потребность в садках или прудах определяется по нормативу плотности посадки производителей.

С появлением признаков созревания производителей целесообразно перевести для дальнейшего выдерживания в лотки, установленные в инкубационном цеху. Признаками полового созревания являются появление текучих самцов и образование брачного наряда – эпителиальных бугорков на чешуе вдоль боковой линии. По чешуйной сыпи половозрелые особи легко отличимы от неполовозрелых.

До окончательного созревания самцов и самок содержат отдельно. Плотность посадки в лотки нс должна превышать 20 экз./м^3 при проточности 5–8 л/мин и 10 экз./м^3 – при меньшей проточности. Поскольку отдельные особи созревают неравномерно, их следует периодически просматривать. Перед просмотром уровень воды в лотках понижают, а рыбу отлавливают сачком из мелкоячейной дели. При облове и просмотре производителей тщательно соблюдают целостность чешуйного покрова, так как ее повреждение ведет к появлению сапролегниоза. Контроль за ходом созревания рыб проводят один раз в двое суток. Текучих особей обнаруживают при легком надавливании на брюшко в районе брюшных плавников, несколько сгибая тело рыбы брюшной стороной наружу. Если самка «твердая», ее снова отсаживают на дозревание. Период созревания отдельных самок растягивается на месяц, но при выдерживании половозрелых особей созревают 100 %.

2. Получение зрелых половых продуктов, оплодотворение и инкубация икры сига

Текучих рыб отсаживают в отдельный лоток для последующего получения икры после проверки всех производителей. Самцы сига созревают несколько раньше самок и большее время способны отдавать половые продукты. Накопление спермы идет 3–4 дня, поэтому после этого срока самцы вновь пригодны для целей воспроизводства.

Отбор и оплодотворение икры у различных видов сиговых рыб в общих чертах сходны и отличаются лишь некоторыми деталями. Основное требование – половые продукты отбираются только у текучих производителей. В период сбора икры требуется самое бережное отношение к производителям, так как от этого зависят не только выживаемость племенных рыб и возможность их повторного использования, но и качество половых продуктов, которое в конечном счете влияет на жизнестойкость потомства.

При сборе половых продуктов следует следить за их качеством. Половые продукты отбираются только у текучих особей. У зрелых самок при слабом надавливании на брюшко икра вытекает вместе с полостной жидкость ровной струей без следов крови и комковатости. У зрелых самцов при слабом надавливании на брюшко выделяется сперма без следов крови. Зрелая икра сига имеет шаровидную форму, размеры икринок варьируют в пределах 1,8–2,2 мм, масса – 4–7 мг. Пигментация икры – от светло-желтой до ярко-оранжевой. Икра хорошего качества при рассмотрении под увеличением прозрачна. При значительном количестве самок сига наиболее доброкачественной следует считать интенсивно пигментированную крупную икру. Помутневшая или неправильной формы икра для воспроизводства непригодна.

Икру и молоки сига получают способом отцеживания. Предварительно рыбу перед отцеживанием обтирают от воды и слизи. Затем производителя обертывают влажным полотенцем или салфеткой и прижимая переднюю часть тела локтем правой руки, левой держат за хвостовой стебель так, чтобы генитальное отверстие находилось над краем посуды, предназначенной для сбора икры. Икру сгоняют к генитальному отверстию, слегка нажимая пальцами правой руки на стенки брюшка. Зрелая икра выделяется струйкой; если появляются комки, сбор икры прекращают, а самку отсаживают на дозревание.

При отцеживании молок сперма вытекает каплями или слабой струйкой. В связи с тем, что сперма сигов созревает неодновременно (порциями), один самец может участвовать в осеменении икры 3–4 раза, с интервалом 2–3 сут. По этой причине в маточном стаде самцы численно не должны преобладать над самками.

Сбор икры осуществляется в сухие эмалированные миски так, чтобы икра стекала по стенке, что предупреждает ее травматизацию. Молоки у самцов отцеживаются непосредственно на икру. Сбор половых продуктов производится при температуре воздуха, близкой к температуре воды в нерестовый период (2–6 ^{o}C). Снижение температуры ниже 0 ^{o}C приводит к обморожению и гибели икры, повышение сильно снижает оплодотворяющую способность икры и молок.

Оплодотворение икры сига производится «сухим» способом. Для единовременного осеменения используют порции икры объемом не более 1,5 л. На это количество требуется 15–20 капель спермы, взятой от 3–4 самцов.

Процесс оплодотворения осуществляется следующим способом. К икре, отцеженной в сухую посуду (миски или небольшие тазы), добавляют молоки и осторожно, тщательно перемешивают гусиным пером в течение 1–2 мин. Затем к половым продуктам, нс прекращая перемешивания, подливают 2–3 порции волы по 100–200 мл. Добавление воды стимулирует движение спермиев на короткое время (около 30 с) и способствует повышению оплодотворения. Спустя 5–6 мин с начала оплодотворения и через 2–3 мин после добавления воды икру промывают и обесклеивают. Икра сига обладает слабой клейкостью. Однако, если икру оставить, на некоторое время в тазу после оплодотворения без движения, она склеивается в комки. Отмывка и обесклеивание икры осуществляется водой при частой смене (порядка 25–30 раз за операцию). Для этого в таз по краю осторожно наливают и сливают воду, продолжая осторожно перемешивать икру. Со сменой воды удаляются слизь, чешую, остатки яйцевых оболочек и прочие посторонние предметы. Процесс обесклеивания длится 30–60 мин и считается законченным, когда вода остается совершенно чистой, а икринки теряют способность склеиваться.

Набухание является физиологически важным этапом в процессе оплодотворения и развития икры, во многом определяющим конечный результат. На этой стадии идет формирование перивителлинового пространства и укрепление яйцевой оболочки, позволяющее транспортировать и инкубировать икру. Для набухания обесклеенную икру переносят в более просторную посулу (тазы,) и заливают водой. Набухание икры сига длится 6–8 ч в течение которых, каждые 30–40 мин осторожно, без перемешивания икры, меняют воду. Слой икры в тазу при этом составляет не более 10 см, а воды над ним – 10–15 см. Набухшую икру просчитывают и переносят в инкубационные аппараты.

Икру сиговых рыб перевозят без воды во влажной атмосфере на рамках, помешенных в изотермические ящики. Ориентировочные размеры рамок – 350 × 700 мм, ящика – 800 ×500 × 600 мм. Размеры могут быть изменены пользователем исходя из соображений удобства транспортировки.

Рамки изготавливаются из деревянной рейки толщиной 20 мм и обтягиваются марлей или газовым ситом, ящик делают из листового пенопласта. Икру раскладывают на рамки не ранее завершения процесса набухания и упрочнения оболочки (6–8 ч после оплодотворения). Для этого рамку опускают в воду, накрывают дополнительной марлевой салфеткой и на нее стаканом переливают икру. Икра равномерно распределяется по рамке с помощью пера и покачивания рамки, так чтобы толщина слоя икры составляла 3–4 икринки. После этого рамку извлекают из воды. Через 30–40 мин икра готова к транспортировке. На рамку указанного размера размещается от 0,5 до 1,0 л икры. Рамки составляются стопкой в ящик, причем верхняя и нижняя рамки остаются пустыми. При перевозке икры особое внимание уделяется соблюдению температурного режима. Температура воздуха в ящике нс должна опускаться ниже 1 ^{o}C и подниматься выше 5 ^{o}C.

Икру инкубируют с стандартных 8-литровых аппаратах Вейса. Икру сига, доставленную в инкубационный цех в ящике, некоторое время выдерживают перед закладкой при температуре, близкой к температуре воды и аппаратах. В один аппарат закладывается до 2 л икры, 200–220 тыс. шт. икринок, на последней стадии инкубации допускается увеличение объема до 4–5 л. Струя воды, подаваемая в аппарат, должна проходить снизу вверх точно но центру и равномерно перемешивать икру; в противном случае часть ее может оказаться неподвижной и погибнуть. Первые две недели расход воды не должен превышать 2,2–2,4 л/мин, на 40–50-е сут. допускается 2,6–2,8 л/мин, непосредственно перед выклевом – до 3–4 л/мин. Вода должна быть чистой, не иметь взвесей и ядовитых веществ.

Уход за икрой сводится к предохранению ее от залегания при неправильной центровке аппарата и отбору мертвой и неоплодотворенной икры. В аппарате мертвые икринки посте-

пенно выносятся током воды в верхнюю часть сосуда и располагаются над живой икрой. Поэтому их отбор не представляет трудностей и легко осуществляется с помощью сифона.

Ведется ежедневный учет погибшей икры, о чем делается соответствующая запись в рабочем журнале. Каждые 10 дней проводится контрольный учет икры в аппаратах, для чего останавливают водоподачу и замеряют уровень икры в аппарате. Это позволяет определить количество имеющейся икры.

Контроль за развитием икры производят через каждые 5 сут. Икра просматривается под микроскопом и определяется стадия ее развития.

Ежедневно не менее трех раз в день проводят отбор погибшей и больной икры. При небольших партиях закладки сбор проводят вручную с помощью пипетки. При больших партиях следует наладить самоотбор погибшей икры. Для этого на 25–30 минут увеличивают проток воды, доведя расход до 2,3–2,8 л/мин. При таком режиме мертвая, пораженная сапролегнией икра вымывается из аппарата. При регулировке аппаратов в состоянии самоотбора нужно следить за тем, чтобы икра на поверхности слабо шевелилась, а не бурлила. Однако и в этом случае часть живой икры вымывается, поэтому вся вымытая из аппаратов икра собирается и помещается в отдельный санитарный аппарат, где вручную проводится окончательный сбор мертвой и больной икры. Отбор проводится с помощью пипетки и сифона. Время пребывания икры в санитарном аппарате не должно превышать суток. В случае появления пораженных сапролегнией комков икры, в которых имеется живая икра, их необходимо расчленить, а затем смесь живой и мертвой икры поместить в санитарный аппарат.

Очищенная и отобранная живая икра возвращается в инкубационные аппараты. Этот прием позволяет сохранить до 10% икры за время инкубации.

Гибель икры в период инкубации за счет отхода травмированной и недоброкачественной составляет:

- первые сутки до 5 % от общего количества икры, погибшей за весь период инкубации,
- на этапе дробления – 20–25 %,
- на этапе бластулы до замыкания желточной пробки – до 45 %,
- гибель неоплодотворенной икры на 35–40 сутки – 10–15 %,
- на стадии пигментации глаз за счет уродств и абортивного вылупления –15–25 %.

Однако при жестком соблюдении биотехники потери икры оказываются значительно ниже и составляют 25–35 % от общего количества заложенной икры.

Наибольший отход икры наблюдается на 20–30 сутки, на стадии обрастания желточного мешка до замыкания желточной пробки и из-за гибели неоплодотворенной икры.

С момента начала дробления до начала пигментации глаз икра чувствительна к механическому воздействию. После начала пигментации глаз икра приобретает повышенную устойчивость к механическим воздействиям, но становится более требовательной к содержанию кислорода в воде, поэтому даже кратковременное нарушение водообмена может привести к ее гибели из-за снижения кислорода в воде.

При появлении признаков сапролегнии икру обрабатывают лекарственными препаратами: малахитовый зеленый, метиленовая синь, перманганат калия.

Икра сига инкубируется при естественной температуре волы, поступающей в цех. Оптимальная температура инкубации икры 0.2–2 ^{o}C, допустимые – 0,1 – 4 ^{o}C. Начало инкубации – третья декада ноября – первая декада декабря. Окончание – третья декада апреля – первая декада мая. Продолжительность инкубации 140–150 сут. Отход икры в период инкубации при соблюдении всех требований не должен превышать 20 %. В случае использования производителей, отловленных сетями, допускается отход 45–50 %.

За 1,5–2 недели до начала вылупления начинают постепенно поднимать температуру воды в инкубационной системе. Это позволяет сократить время вылупления, сделать его дружным. Растянутое вылупление может в дальнейшем вызвать проблемы с кормлением.

3. Выдерживание предличинок, подращивание молоди сига и выпуск в водоемы

Личинки сига рождаются довольно развитыми и не требуют прохождения стадии покоя. Выклюнувшиеся личинки с током воды выносятся в сетчатый личинкоуловитель, откуда их переносят в лотки или садки. Личинкоуловитель представляет собой небольшой садок (40 × 50 × 50 см), установленный в лотке с водой, уровень которой должен составлять не мене 20–25 см. Первые сутки личинки совершают кратковременные плавательные движения, но по мере рассасывания желточного мешка ведут– все более активный образ жизни. Через сутки после выклева практически все здоровые личинки переходят к активному плаванию, через 3-е суток – пригодны для пересадки на подращивание или транспортировке.

Подращинание личинок может осуществляться:

- в бассейнах;
- в прудах;
- в пластиковых лотках;
- в садках.

Для подращивания личинок сига наиболее удобно использовать стеклопластиковые бассейны ИЦА – 1 размером 1,0×1,0×0,6 м. Бассейны оборудуются флейтой для подачи воды и индивидуальным сливом. Можно использовать донный водослив, но в этом случае его решетку необходимо защитить планктонным газом. Если используется верхний уровенный водослив, что удобно на начальных стадиях подращивания, так как уменьшается возможность вымывания предличинок, а в дальнейшем и личинок, то его тоже необходимо защитить сеткой из планктонного газа. В бассейне поддерживается уровень воды – 35–40 см. Начальная плотность посадки 50 тыс. экз./м^3.

Поддерживается световой период –12–14 ч. После заключительного кормления свет выключают.

Кормление личинок начинают через 3–6 дней после вылупления, когда у личинок рассасывается желточный мешок. Для гарантированного перехода личинок на внешнее питание необходимо использовать живые корма. Наиболее удобно для этих целей применять науплии артемии салины.

Первые два дня корм дают два раза в день. В дальнейшем число кормлений увеличивают до 4–6 в день при том же объеме задаваемого корма.

Чистка бассейнов очень ответственный этап в биотехнике подращивания личинок. Чистка производится раз в сутки, обычно в вечернее время после заключительного кормления. После окончания чистки подсчитывают количество мертвых личинок и заносят данные об отходе в рыбоводный журнал.

Подращивание личинок, перешедших на внешнее питание, и мальков сига. Можно выделить 3 этапа подращивания молоди сига.

1 этап подращивания личинок. Основной целью подращивания личинок сига на первом этапе является безусловный переход на питание комбикормами, устойчивый рост и достижение навески 30–50 мг. При такой массе личинок их уже можно использовать в качестве рыбопосадочного материала.

2 этап подращивания. В период второго этапа подращивания заканчивается формирование органов и физиолого-биохимических систем личинки, и она преобразуется в малька массой 200 мг. Молодь с такой навеской может быть использована для зарыбления водоемов.

3 этап подращивания. В период третьего этапа подращивания окончательно формируется организм сига, он приобретает жизнестойкость и жизнеспособность. Молодь достигает массы 1 г и может быть использована для зарыбления водоемов с высоким коэффициентом промыслового возврата, а также в качестве рыбопосадочного материала для товарного разведения. По достижении мальками сига навески около 2,0 г производят очередной учет количества выращенной рыбы и разрежение плотности посадки до 5 тыс. шт./м^3. Продолжительность выращивания мальков сига от 300 мг до 2,0 г составляет около 28 суток. В

течение дальнейших 7 суток выращивания при указанных условиях молодь сига достигает навески 3 г.

Продолжительность выращивания мальков сига при указанных условиях от навески 300 мг до 3 г составит 35 суток. Отход мальков за этот период выращивания до 7 %.

Выращивание сеголетков сига производят до массы около 20 г.

В период выращивания молоди от 10 г и выше плотность посадки в бассейнах постепенно понижается за счет регулярного выпуска молоди. К моменту достижения молодью массы 10 г плотность посадки составляет около 2,5 тыс. шт./м^3, для молоди массой 20 г около 1,7 тыс. шт./м^3.

Температура воды при выращивании сеголетков так же как и в предыдущий период поддерживается в среднем в пределах 18 °С.

Продолжительность выращивания сеголетков сига при указанных условиях от навески 3 г до 20 г составляет 57 суток. Отход рыбы за этот период выращивания до 5 %.

При выращивании в прудах используют пруды площадью 0,01–0,5 га, оборудованные личинкоуловителями. Основное условие тщательная подготовка прудов: расчистка ложа; залитие только через сито №7–8,; внесение органики по урезу воды; внесение культуры зоопланктона в количестве 150–200 г на пруд. Оптимальная плотность зарыбления 100–150 тыс. экз./га, допустимая до 250 тыс.экз./га. Срок подращивания 35–40 суток до массы 300–450 мг. Выход 33–45 %.

Для подращивания можно использовать стеклопластиковые лотки «шведского» или «ейского» типа, емкостью 2 м^3. Оптимальная плотность посадки 20 тыс. экз./м^3, допустимая до 50 экз./м^3. Температура – 15–18 ^{o}С, концентрация кислорода не ниже 5 мг/л, pH 7–8. Срок подращивания 20–40 суток, до массы 20–50 мг, выход 60 %.

При подращивании в садках зарыбление проводят трехсуточными личинками. Садки изготовлены из капронового сита №12–15 размером 2×2×2 м, оснащаются лампами (60–75 Вт) из расчета по две на садок. Садки устанавливают в прибрежной зоне, в защищенных от ветра и волн местах, так чтобы глубина под садком составляла не менее 1 м. Плотность посадки 15–20 тыс.экз./м^3 (в один садок 90–120 тыс.экз.). Срок подращивания 30–40 суток, до массы 30–50 мг. Выход составляет 40–90 %.

Для вселения сиговых рыб подбираются водоемы мезотрофного или слабоэвтрофного типа, средне- и глубоководные, с наличием песчаных и песчано-галечных грунтов в лоне берегового свала и в профундали с благоприятным газовым режимом во все сезоны года, с выраженной температурной стратификацией на протяжении большей части летнего сезона.

Неподрошенную и подрощенную молодь сига перевозят в полиэтиленовых пакетах с кислородом. Для этого предварительно вымытые пакеты наполовину наполняют водой, помещают в них личинок, а оставшееся пространство заполняют кислородом, который под небольшим давлением полается из баллона через редуктор. Пакеты прочно завязываются и укладываются в предназначенные для: перевозки ящики или коробки. При длительной транспортировке между пакетами прокладываются мешочки со льдом, так как личинки легче переносят перевозку при пониженной температуре волы. Плотность посадки неподрощенных личинок сига в пакете может достигать 3–5 тыс. экз./л, подрошенных – 1–1,5 тыс. экз./л. При транспортировке более 12 ч концентрация посадки уменьшается на 30%. Отход при транспортировке до 12 ч не превышает 1 %. При перевозке в автотранспорте требуется закрывать пакеты от солнца.

На короткие расстояния (до 30 мин) можно перевозить в молочных билонах емкость 20–30 л. Билоны наполняются водой на 4/5 объема, в них помешают молодь в указанной выше концентрации и плотно закрывают

Зарыбление молодью сига. Прежде чем выпустить личинок сигов в водоем, необходимо уравнять температуру воды в пакете с температурой в водоеме. Достигается это либо постепенным разбавлением волы в пакете, либо опусканием пакета в водоем и таким образом выравниванием разности. Выпуск личинок осуществляется в защищенных от ветра участках

озера, в местах вдали от зарослей макрофитами и мест вытока ручьев, рек, канав. Оптимальные сроки вселения ранней молоди – II–III декады мая. Плотности посадки неподрощенной личинки – 18–20 тыс. экз./га, подрошенной – 5–8 тыс. экз/га. Для успешной интродукции необходимо зарыбление в течение 2–3 лет подряд. Допускается использование осенних сеголетков в количестве 100–150 экз./га и разновозрастных рыб, отловленных в материнском водоеме, в количестве 3–5 экз/га.

4. Краткая характеристика ряпушки

Европейская ряпушка (*Coregonus albula* (L.) является одним из ценных сиговых видов рыб, обладающим хорошими пищевыми и вкусовыми качествами. Ряпушка – холодноводная рыба, требовательна к кислороду, ведет стайный образ жизни, предпочитая пелагическую часть озера. Обитает в больших глубоких озерах с физиологически оптимальной для нее температурой воды (менее 15 °С). Ряпушка обычно избегает температуры воды, превышающей 16–18 °С, критической для нее является температура 23,5–24 °С. Летом, при повышении температуры воды до 20 °С, ряпушка опускается на глубину.

В основном это озерная рыба, хотя существуют и озерно–речные формы. Ряпушки чувствительны к дефициту кислорода. Содержание растворенного в воде кислорода летом должно быть более 5–6 мг/л, зимой – более 4 мг/л (оптимальное – около 10 мг/л).

Это типичный планктофаг, поэтому основную часть ее пищи на всех жизненных этапах составляет зоопланктон, реже фитопланктон, хотя иногда употребляет и бентосные организмы (личинок хирономид). Наиболее интенсивно ряпушка питается весной и осенью до нереста. Из-за пищи конкурирует со снетком и уклеей.

Ряпушкам характерен короткий жизненный цикл. Продолжительность жизни – до 6–7 лет.Темп роста ряпушки во многом зависит от гидрологической характеристики озера и от развития кормовой базы. Поэтому, в одних озерах они достигают массы тела до 30–40 г, в других – до 406 г. Наилучшие показатели роста ряпушки установлены в глубоких озерах, в которых термальная зона (с температурой воды менее 10 °С) в период летней стагнации составляет более 50 % от общего объема водной массы. Ряпушка созревает в возрасте 2–х лет.

Нерестилища ряпушки обычно расположены в литоральной зоне или на мелководье с глубинами 1,5–3 м. Нерестится ряпушка на твердом, чистом, песчаном или галечном грунте. Однако, не является исключением и ее нерест даже на прибрежной подводной растительности озера. При сильном ветре рыбы нерестятся в более глубоких местах (6–15 м), на участках, покрытых колониями дрейссены.

Икра ряпушки светло-желтого цвета, мелкая (1,2–1,4 мм в диаметре), донная, не является очень клейкой. Плодовитость производителей ряпушки зависит от их размера, а не от возраста. Например, абсолютная плодовитость 3-летних особей длиной 16 см составляет 4,4 тыс. шт. икринок, а индивидов того же возраста, но длиной 20 см – 8,3 тыс. шт. икринок.

Отложенная икра развивается 4–5 месяцев. За этот период времени большая часть икры погибает (часть поедается рыбами). По литературным данным, выживаемость составляет лишь 0,5–10,4 % отложенной икры. Вылупление предличинок ряпушки происходит в марте – апреле. Они прозрачные, очень тонкие, желтовато–серого цвета, с большой головой и черными глазами. Длина предличинок – 7,5–8,0 мм.

Желточный мешок маленький, удлиненно овальной формы. После массового вылупления, личинки ряпушки держатся стаями в поверхностных слоях воды, открытых частях озера и в прибрежных зонах. Через 12 дней после вылупления, при длине тела 9–12 мм, личинки переходят на активное питание, но желточный мешок полностью резорбируется только на 21–22 день.

Наибольшие уловы ряпушки в Республике Беларусь были в 1951 году – 595 ц, средние – в 1961 – 1962 – 210 – 220 ц, в дальнейшем 10 – 20 ц в год, затем 2 – 3 ц.

5 Отлов производителей и сбор половых продуктов ряпушки

Отлов производителей ряпушки для получения половых продуктов начинается примерно в середине ноября, когда температура воды понижается до 4–5 °С. Порой во время нереста прибрежная зона озера покрывается тонким льдом. В отдельные годы, в зависимости от метеорологических условий, нерест рыб может начинаться в различное время. Поэтому, для установления начала нереста, в разных местах озера производятся контрольные обловы ряпушковыми ставными сетями.

Обычно для нереста рыбы скапливаются в стаи, но при наличии больших площадей нерестилищ, ряпушка может рассеиваться по всей литорали, что затрудняет ее отлов. Для отлова производителей целесообразно использовать ряпушковые ставные сети с ячеей 22–28 мм, так как, при отлове закидными неводами, можно уничтожить уже выметанную икру. Сети ставятся в местах скопления ряпушки. Эти места легко установить при помощи эхолота. Поскольку отлов производится при низкой температуре воды, то сети проверяют один раз в день.

В начале нереста ряпушки, в уловах всегда преобладают самцы, а в конце нереста – самки. Созревшие особи составляют 60–90% улова. Ряпушку вынимают из сетей и еще в лодке сортируют на самцов, самок и неживых рыб. Ряпушка очень чувствительная рыба и после выемки из сетей быстро погибает. Однако, икру можно отцеживать и из неживых, но еще не затвердевших особей.

6. Оплодотворение икры, ее обесклеивание, набухание и транспортировка. Инкубация икры ряпушки

Осеменение икры проводят возле озера, где отлавливаются производители. Наиболее распространен сухой метод осеменения икры. В чистый, сухой эмалированный сосуд осторожно отцеживают икру. Икра должна быть полностью созревшая. Сцеживание икры прекращают, если последняя начинает выделяться комками или появляется кровь. Иногда икра бывает водянистая. Это свидетельствует о ее перезрелости и, тем самым, непригодности для искусственного разведения.

Сбор икры должен осуществляться как можно быстрее после извлечения самок из орудий лова, поскольку количество способной к оплодотворению икры зависит от промежутка времени между отловом и взятием икры. Так, если через 2 часа количество жизнестойкой икры составляет 52–63 %, то через 3 часа – 3–14 и через 4 часа – 0–1,6 %.

После осеменения икра начинает набухать и ее объем удваивается, поэтому в каждый сосуд отцеживают 1–2 л икры. Для осеменения такого объема икры достаточно использовать сперму от 15–20 самцов.

Самцы ряпушки обычно дают мало спермы, поэтому их часто приходится вскрывать. Изъятые из брюшной полости семенники должны быть чистые, без крови. Их кладут в двойную марлю и выдавливают сперму на икру. Затем икру и сперму хорошо перемешивают с помощью птичьего пера и добавляют небольшое количество воды. Икру со спермой и водой вновь тщательно перемешивают. При температуре 4 °С, сперматозоиды в воде сохраняют подвижность около 2 мин.

Порой икру приходиться собирать в условиях минусовой температуры. В этом случае сосуд, в который отцеживают икру, помещают в тазик с водой. Так икра ряпушки предохраняется от примерзания к стенкам сосуда. В целях избегания воздействия на икру отрицательной температуры, иногда применяется мокрый способ осеменения. В этом случае икру отцеживают в сосуд с водой и после прибавления спермы хорошо перемешивают.

Иногда к концу нереста может возникнуть нехватка самцов, поэтому целесообразно семенниками запастись заранее. Известно, что при выдерживании спермы при низкой температуре (1–2 °С) в сухих и чистых пробирках, спермии несколько дней сохраняют способность к

оплодотворению. Спустя 3–5 мин. после оплодотворения, начинают промывку осемененной икры в целях удаления клейкости. Из сосуда с икрой выливают воду и осторожно через край наливают свежую воду. Несколько минут икру медленно перемешивают и оставляют в покое. Затем эта процедура повторяется.

Икра ряпушки не является очень клейкой, поэтому ее промывка продолжается около 30 мин. Промывку заканчивают, когда выливаемая вода становится совсем чистой. Тогда емкость с икрой, со слоем воды в нескольких сантиметров, устанавливают на мелководном побережье водоема, среди надводной растительности и оставляют в покое на 5–6 ч. для набухания. Легко покачиваясь, икра полностью избавляется от клейкости. При набухании, икра интенсивно потребляет кислород, поэтому каждые 40–60 мин. в емкости меняют воду. Диаметр набухших икринок ряпушки достигает 1,6–2,4 мм.

После набухания, икру осторожно выливают в емкости с водой, предназначенные для перевозки. Если транспортировка икры длится несколько часов, количество икры не должно превышать более 30 % объема воды. При перевозке икры около 7 ч. при температуре 4–6 °С, на 1 л икры требуется 6 л воды. Икру также можно транспортировать на сетчатых рамках в изотермических контейнерах. В настоящее время часто используется транспортировка икры сиговых в изотермических контейнерах без рамок (многослойная укладка икры).

Икру ряпушки, как правило, инкубируют в аппаратах Вейса. К ним подается вода из прудов или естественных водоемов, предварительно пропущенная через механические фильтры в целях очистки от ила и других примесей, способных повредить икру. Вода достаточно хорошо очищается, пройдя через слой гравия или спрессованную дель.

Перед размещением икры, аппараты Вейса наполняются водой. При доставке икры в емкостях с водой, температура обычно отличается на 1–2 °С от температуры воды в инкубационных аппаратах. Если температура различается больше, то ее выравнивают. Для этого сосуды с икрой помещают в емкости с водой нужной температуры.

В каждый аппарат Вейса, объемом 8 л помещают до 3 л набухшей икры. Для учета объема икры используется специальная мерная кружка с отверстиями на дне для стока воды. Просчитывают количество икринок в объеме 10 мл, на основе чего устанавливают их количество в 1 л. В зависимости от их величины, в 1 л содержится около 180 тыс. шт. икринок.

Подача воды в аппараты Вейса должна обеспечить равномерное перемешивание икры. Расход воды в аппарате, в зависимости от количества икры, может быть 2–6 л/ мин. Содержание кислорода в воде должно быть не ниже 7–10 мг/л. При образовании заторов, неподвижные икринки погибают через 2–3 ч. Оптимальная температура для развития икры ряпушки – 1 °С.

В период инкубации часть икры погибает. Погибшие икринки становятся бледными, поэтому их легко отличить от живых, которые остаются прозрачными. Через некоторое время на мертвых икринках может появиться грибок *Saprolegnia*. Они становятся как бы ворсистыми. Чтобы сапролегния не распространялась, необходимо как можно скорее удалить пораженные икринки. Эти икринки более легкие, чем живые, поэтому струя воды их поднимает вверх, где погибшие икринки отсасывают резиновым шлангом. При соблюдении всех требований биотехники разведения, сапролегния не представляет большой опасности.

Отсасывание мертвых икринок является продолжительной и утомляющей процедурой, так как в аппаратах Вейса погибшие и живые икринки плохо расслаиваются. Если во время инкубации погибло много икры, необходимо при наступлении стадии пигментации глаз отделить мертвые икринки от живых при помощи раствора поваренной соли. Отсоединив приток воды, в аппараты Вейса наливается 9%-ный раствор поваренной соли (90 г NaCl на 1 л воды). В этом растворе икринки быстро расслаиваются на живых (скапливаются внизу) и мертвых (скапливаются вверху). После снятия крана живые икринки сливаются в посуду и возвращаются обратно в аппараты Вейса со свежей водой для продолжения инкубации. В растворе 12 % (120 г NaCl на 1 л воды) мертвые икринки опускаются вниз, а живые поднимаются вверх. Если икра все еще плохо расслаивается – концентрацию раствора увеличивают до 15,5 %.

Икру в растворе поваренной соли выдерживают в течение 3–5 мин, поскольку более длительное пребывание в растворе вредит эмбриону.

При температуре воды 1 °С икра ряпушки инкубируется 160 дней (160 градусодней). Через 64–86 дней после оплодотворения она переходит уже в стадию глазка. При появлении пигмента в глазах у эмбрионов, икринки меняют цвет – с желтого на желтовато–серый. Предличинки чаще всего вылупляются через 135–147 дней. Их выход составляет 50–80 %.

7. Выдерживание предличинок, подращивание молоди ряпушки, транспортировка и выпуск в водоем

Выдерживание предличинок. У вылупившихся предличинок ряпушки почти отсутствует стадия покоя. Одни начинают активно плавать сразу, другие – через час. Током воды они выносятся из аппаратов Вейса. Поэтому, перед вылуплением предличинок, вытекающая из аппаратов вода направляется в ванны, предназначенные для выдерживания личинок. При расходе воды 5–6 л/мин в 1 $м^3$ можно выдерживать до 1 млн. предличинок ряпушки. Содержание кислорода в воде должно быть не менее 5 мг/л. В ваннах, на отверстиях стока воды, устанавливаются металлические каркасы, обтянутые мелкоячеистым (0,5 мм) капроновым ситом, предохраняющие уход личинок. Сито периодически очищается от обрастания.

Через 11 дней после вылупления, у предличинок резорбируется около 50 % желточного мешка, а на 12-тый день они становятся личинками и переходят на смешанное питание. Питательные вещества из желточного мешка личинки еще употребляют в течение 21–22 дней. Выход личинок от инкубируемой икры составляет 50–80 %.

Подращивание личинок. В целях получения большего эффекта от вселения личинок ряпушки, их подращивают в ваннах около 50 дней до 1,3–1,6 см длины. Личинок, перешедших на внешнее питание, начинают подкармливать мелким (0,1–0,3 мм) зоопланктоном (коловратками, *Bosmina, Chydorus*, науплиями *Artemia*). Для 2 млн. шт. такого размера ряпушек в день требуется около 100 л процеженного живого или 5 кг сухого зоопланктона. В нормальных условиях выдерживания и подращивания выход ряпушки составляет около 75 %.

Отлов зоопланктона, особенно ранней весной, очень тяжелая и изнурительная работа. Поэтому личинок ряпушки можно подкармливать и искусственным кормом. Первые 10 дней они питаются пассивно, схватывают только вблизи находящуюся пищу (около 30 % кормов теряется). Поэтому, к искусственному корму целесообразно добавлять 20 % зоопланктона от всего рациона. Личинок подкармливают в светлое время суток, ежечасно. Через 20–30 суток, при массе тела 25–50 мм, ряпушка становится мальком и уже способна питаться искусственным кормом, предназначенным для лососей, с частотой кормления 8–10 раз в день. Для ряпушки, подращиваемой в бассейнах, кормовой коэффициент – 2,5–3. Бассейны регулярно очищаются, удаляются остатки неиспользованного корма. Плотность посадки ряпушки в бассейны 1 млн.шт./$м^3$.

Ряпушку до сеголетков можно выращивать в прудах со средней глубиной 1–1,2 м и с максимальной – 3 м. Они должны питаться родниковой водой, которой свойственна низкая температура и насыщенность кислородом. При резком повышении температуры воды выше 20–22°С и уменьшении кислорода до 3,5 мг/л, что часто происходит в карповых прудах, отмечается массовая гибель ряпушки. Плотность посадки личинок в пруды – 3–6 тыс. шт./га. Надо иметь в виду, что личинки ряпушки легко уходят из пруда даже при небольшой проточности. Поэтому необходимо полностью прекратить сброс воды в течение месяца. Средняя масса мальков ряпушки около 1,5 г, выход составляет 50 %, масса сеголетков – 10–20 г, выход – 30 %, а общая продукция – 30 кг/га. Пруды облавливаются при понижении температуры воды до 4 ^{o}С.

Личинок ряпушки, как и других сиговых рыб, можно подращивать в садках из капроновой дели, установленных в озерах или водохранилищах, с привлечением кормовых планктонных организмов электрическим светом в ночное время.

Перевозка посадочного материала и вселение в водоемы. Чем позже вселяются в озера личинки ряпушки, тем в более лучшие кормовые условия они попадают. Это имеет большое значение для успешной адаптации ряпушки к новым условиям. Личинок лучше выпускать, когда в озерах уже отсутствует лед. До промыслового размера (100 г) доживает лишь 0,3 % вселенных личинок.

Перевозку предличинок ряпушки лучше производить на 4–5 день после вылупления. Их осторожно выливают в двойные полиэтиленовые мешки, на треть наполненные водой. При этом температура воды в таре не должна значимо отличаться по сравнению с температурой в бассейнах. При температуре 12 °С и транспортировке до 6 ч. на 1 тыс. шт. личинок требуется 1–2 л воды. При перевозке с кислородом, плотность посадки личинок можно увеличить примерно вдвое. Перед выпуском ряпушки в водоем необходимо выравнять температуру. Рыбы выпускаются в различных частях озера на защищенных от волнобоя участках. Плотность загрузки сеголеток в пакеты для транспортировки с кислородом – 1 кг на10 л воды.

Лекция 12. Технология выращивания угря для зарыбления естественных водоемов

Вопросы

1. Биологическая и хозяйственная характеристика угря.
2. Характеристика посадочного материала и его транспортировка.
3. Проведение карантизации посадочного материала, подращивание молоди и зарыбление естественных водоемов.

1. Биологическая и хозяйственная характеристика угря

Европейский угорь относится к единственному семейству пресноводных угрей (*Anguillidae*) большого отряда угреобразных. В водоемы Беларуси ранее в достаточном количестве входил естественным путем из Балтийского моря. Однако из-за зарегулирования рек плотинами и загрязнения водоемов, естественные заходы практически полностью прекратились. В настоящее время промысловое стадо создается за счет систематического зарыбления озер молодью, завозимой из стран Западной Европы.

Являясь представителем катадромных мигрантов, уторь нагуливается в пресных и солоноватых водах Европы и северной части Африканского континента. В восточном направлении распространен по линии, проходящей от Белого до Черного морей. На нерест идет в Саргассово море, совершая миграции до 4000–5000 км, которые преодолеваются за 150–200 суток. Половая зрелость у самок наступает на 7–9 году жизни, у самцов на 5–7. Основная масса угрей на путях ската в море имеет возраст 8–13 лет.

Нерест проходит с апреля по июль, икра пелагическая. Плодовитость высокая 1–2 млн. Инкубационный период короткий, длится около 3–4 суток.

Эврибионтность угря проявляется многопланово. Основной абиотический фактор, регулирующий развитие угря – температура воды. Угорь сохраняет жизнестойкость при температуре воды от 0 до 32 °С. Оптимальной же для развития является температура воды 18–23 °С. При температуре воды ниже 5–10 °С угорь, как правило, перестает активно питаться и зарывается в ил, где находится весь период зимовки. Правда, отмечены случаи, когда и в это время регистрировалась плавательная активность угрей, что связывают с возможными изменениями в гидрохимическом режиме в местах «спячки» и недостаточной упитанностью. Весной, при повышении температуры воды до 8–12 °С, угорь начинает активно двигаться и питаться. Таким образом, в пределах ареала европейского угря, благоприятный период для роста и развития составляет от 90 до 360 суток. Однако с учётом того, что наиболее массовые популяции в солоноватых и пресных водах представлены в районах, ограниченных ко-

ординатами 45–60 °с. ш., продолжительность сезона активного питания угря составляет 170–210 сут.

Высокая эврибионтность прослеживается и в отношении к водородному показателю среды (pH), что позволяет угрю заселять практически все типы солоноватых и пресноводных водоемов. Предпочтительный диапазон значений pH для угря – 6–8,5.

Высока степень эвригалинности угря. В природе угри предпочитают, до момента ската производителей, обитать в пресных водоемах. Широко представлены угри в солоноватоводных водоемах, где значение по солености не превышает 3–5 ‰.

Еще одной биологической особенностью угря является реакция на течение. В наибольшей степени она выражена у стекловидного угря и проявляется в стремлении рыб двигаться против течения, что способствует расселению угря по пресноводным системам. В то же время, установлено, что длительность миграций по водным системам тем короче, чем раньше стекловидный и входящий угорь соприкасаются с богатыми предпочтительной пищей районами. Период перехода стекловидных личинок в пигментированных мальков охватывает период от 2–3 недель до 3–4 месяцев, значит примерно такой же по времени будет и максимальная продолжительность миграции молоди угря в первый год жизни в пресной воде. Установлено, что в первую неделю – две после искусственного вселения стекловидных угрей в солоноватые и пресноводные водоемы они остаются вблизи места выпуска и лишь позже, в зависимости от обилия пищи, молодые угри совершают более или менее длительные по протяженности миграции.

И в дальнейшем, вплоть до начала ската угри перемещаются, ориентируясь на поиск предпочтительных кормовых организмов. В период ската у угрей начинаются необратимые превращения в организме, связанные с подготовкой к жизни в морской воде и длительной миграцией на нерестилища в Саргассовом море.

По отношению к свету угри типично ночные рыбы. Лишь на этапе миграции стекловидного угря в реках отмечается привлекающее действие на рыб слабого рассеянного света что, очевидно, связано с ориентацией в ночное время с учетом визуальной реакции на лунный свет.

В природных условиях средней массы 3–5 г вселяемые стекловидные угри достигают не ранее июля – сентября. На рост угрей в водоемах оказывают влияние различные факторы среды, как абиотической, так биотической природы. Разнообразие условий в каждом конкретном водоеме непосредственно отражается на скорости роста рыб.

Существуют внутрипопуляционные особенности роста угрей. Установлено, что самцы европейского угря в первые годы растут быстрее самок, и к возрасту 3–5 годовиков достигают предельных размеров (длины 50–51 см и массы 200–250 г) и в этом возрасте начинают нерестовую миграцию.

Самки в первые годы растут медленнее самцов и только к возрасту 3–5 лет начинают их догонять. В дальнейшем, поскольку самки задерживаются в нагульных водоемах до возраста 15–20 лет, их рост ускоряется, но его интенсивность резко снижается после возраста 9–11 лет.

Установлено, что решающим фактором, обеспечивающим раскрытие ростовой потенции угря, является кормность водоема. Угорь является эврифагом, и спектр его питания представлен личинками насекомых, ракообразными, червями, рыбой и другими водными организмами. Значительным резервом в питании является рыба (плотва, ерш, окунь и др.). Важно, что наиболее ценные карповые промысловые рыбы (лещ, язь, карась и густера) по большей части недоступны угрю, вследствие своей высокоспинности. Поэтому, при активном питании рыбой угорь не сможет нанести ущерба популяции наиболее массового в заливе промыслового объекта – леща.

Угри могут достигать массы 6 кг и длины 1,5 м.

Европейский угорь является одним из наиболее интересных по своей биологии представителей аборигенной фауны рыб Беларуси. Внутренние водоемы Беларуси являются участком

трофического ареала угря, куда он до 50-х годов XX века заходил естественным путем из Балтийского моря по рекам Западная Двина и Неман и их притокам до зарегулирования их стока.

В настоящее время в Беларуси угорь европейский обитает, в основном, на двух озерных системах – Нарочанской (бассейн реки Неман) и Браславской (бассейн реки Западная Двина), т.е. водоемах, в которые достаточно регулярно и интенсивно производились посадки его молоди. Угорь здесь нагуливается в естественной среде и по достижении жизненной стадии, соответствующей покатному состоянию (серебристый угорь), мигрирует из данных водоемов.

Миграция угря из водоемов Нарочанской группы озер происходит по рекам Нарочанка и Страча – притокам реки Вилия, впадающей в р. Неман ниже плотины Каунасской ГЭС на территории Литвы. По реке Вилия возможен его естественный возврат.

Миграция угря из водоемов Браславской группы озер происходит по рекам Друйка и Дрисвятка (приток р. Дисна), впадающих в реку Западная Двина (Даугава). К сожалению, в настоящее время скат угря по реке Западная Двина ограничен, поскольку река зарегулирована тремя плотинами ГЭС на территории Латвии – Рижской, Кегумской и Плявиньской. Именно по этой же причине по этой реке невозможен заход молоди угря в водоемы Беларуси.

В 2014-

В связи с зарегулированием стока рек заход молоди угря в пределы Беларуси значительно сократился и в настоящее время возможен только по реке Вилия в озера Нарочанской группы. В данной связи угрёвое хозяйство на внутренних водоёмах Беларуси основывается в основном на зарыблении водоёмов посадочным материалом угря, а состояние популяций (промысловых стад) и ресурсов угря обуславливается, главным образом, периодичностью и объёмами зарыбления водоёмов. Плановые зарыбления водоемов Беларуси молодью угря, импортированной из Франции и Англии, были начаты с 1956 г. Это позволило значительно повысить численность популяций угря и создать промысловые популяции в водоемах бассейнов рек Западная Двина и Неман.

За период с 1956 по 2008 г.г. на территории Беларуси было зарыблено 48 водоёмов общей площадью 49,64 тыс. га. Общий объём зарыбления составил 58,9 млн. шт., в том числе 685 тыс. шт. подрощенной молоди среднештучной массой 0,5–5 г. В настоящее время в водоемах Беларуси имеются промысловые популяции, состоящие в основном из рыб от посадок с 2003 по 2008 г.г. С 2008 г. поставки посадочного материала угря в Беларусь были прекращены в связи с Постановлением Совета Европейского Союза от 18.09.2007 г. № 1100/2007.

Промысловый лов угря в настоящее время ведут только арендаторы (пользователи) рыболовных угодий (субъекты хозяйствования со статусом юридического лица). Согласно законодательству Республики Беларусь, лов мигрирующего угря в Беларуси осуществляется только в весенний период (с 1 апреля по 8 июня) в местах, строго оговоренных в ежегодно принимаемом постановлении Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. В осенний период специализированный лов мигрирующего угря не ведется. Любительский лов угря существующими правилами запрещен.

Весь вылов угря в период до 1963 гг. базировался исключительно на генерациях от довоенных посадок (озера Нарочанской группы в период с 1929 по 1939 гг.) и естественном заходе. Вылов в этот период колебался от 32 до 211,6 ц в среднем составляя 100,6 ц в год. Максимальный вылов угря (596,9 и 606,0 ц) отмечен в 1975 и 1978 гг., при уровне стабильного его среднегодового вылова в объеме около 253 ц в период с 1965 по 1999 гг. С 2000 г, в связи с уменьшением, а по большей части прекращением объемов зарыбления, отмечено снижение уловов. Годовой вылов угря в период с 2000 по 2012 гг. колебался в пределах 80,6–305,9 ц, в среднем составляя около 124 ц в год.

Применительно категорий водоемов по объемам вылова до 2005 г. доминировали нагульные озера (58,8–92,8%), с 2010 г. преобладающий улов стали получать из транзитных водо-

токов (57,8–70,3%), что связано с сокращением и перестройкой структуры рыбного промысла.

В Беларуси разработан комплекс мероприятий по охране и рациональному использованию европейского угря:

- нормативное правовое обеспечение охраны и использования ресурсов угря;
- строгая государственная и ведомственная охрана ресурсов угря при ведении промыслового и любительского рыболовства, включая запрет на вылов угря рыболовами-любителями;
- введение лицензирования на организацию и ведение специализированного промысла угря рыболовными предприятиями (арендаторами и пользователями рыболовных угодий);
- установление квот на вылов угря и норм, регламентирующих ведение его промысла;
- принятие мер по сокращению смертности угря в гидротехнических сооружениях на рыбохозяйственных водоемах и водотоках;
- актуализация системы мер ихтиопатологического контроля;
- обеспечение поддержания численности мировой популяции европейского угря путем пропуска не менее 50 % мигрирующего угря к местам его нереста (осуществление контроля за соблюдением 40%-ой величины ската мигрирующего угря к местам нереста).

Беларусь обладает дополнительным ресурсом естественных угревых водоемов, которые в настоящее время не используются в качестве нагульных водоемов из-за дефицита посадочного материала. Исходя из принципов подбора пригодных для нагула европейского угря водоемов, базирующихся на основе их биопродукционного потенциала, морфометрических и экологических характеристик, определен перечень водоемов на территории Беларуси, включающий 318 озер общей площадью более 91 тыс. га.

Снятие запрета на поставки стекловидной личинки угря и увеличение объемов зарыбления естественных водоемов Беларуси позволило бы и в дальнейшем обеспечивать пополнение численности мировой популяции европейского угря за счет производителей, мигрирующих на нерест из водоемов Беларуси.

Промысловый возврат угря от посадок молоди определяется следующими факторами:

- выживаемостью молоди в период нагула;
- саморасселением и скатом мигрирующих особей;
- интенсивностью организованного промысла;
- объемом любительского и несанкционированного вылова

Разработан национальный план управления ресурсами угря – ПУРУ (2009), в основу которого положены мероприятия по обеспечению достижения 40 % ската мигрирующего угря

2. Характеристика посадочного материала и его транспортировка

Биотехнологический процесс подращивания молоди угря состоит из следующих этапов:

- транспортировка;
- карантинизация;
- подращивание до жизнестойких стадий и выпуск в естественные водоемы.

Транспортировка стекловидного угря производится воздушным транспортом в январе – апреле из Франции и Англии. Желательно, чтобы время транспортировки, с учетом загрузки контейнеров, подвоза на автотранспорте до самолета, полетного времени и доставки посадочного материала до рыбоводного предприятия, не превышало 12 ч. Нормативное время транспортировки составляет 24 ч.

Перед загрузкой стекловидного угря в контейнеры необходимо определить качество посадочного материала. Первое, на что нужно обратить внимание – это количество стекловидного угря в одном килограмме. Для французского материала – 2300–3000 шт., среднее 2700 шт., для английского материала – 3000–4000 шт., среднее 3300 шт.

Второе – стекловидные угри, содержащиеся в бассейнах, должны плавать или лежать на дне изогнувшись, с приподнятой над дном головой.

Третье – необходимо взять порцию стекловидных угрей и слегка зажать в кулаке. Если угорьки будут активно пролезать между пальцами, то это является показателем их высокого качества.

Четвертое – брюшная область у угорьков должна быть уже головы – такая молодь лучше переносит транспортировку.

Температура воды в бассейнах, где содержится стекловидный угорь перед транспортировкой, в январе не должна быть ниже 5–7 и выше 10 °С и при транспортировке в апреле – ниже 4 и выше 12 °С.

Подвоз угря до аэропорта отправки и от аэропорта назначения до рыбоводного предприятия должен производиться в изотермическом кузове автомобиля.

В зимнее время, при отрицательной температуре воздуха, загрузка контейнеров с угрем в автомобиль должна производиться в помещении. Снятие контейнеров из самолета должно производиться непосредственно в кузов с термоподогревом, позволяющим во время перевозки поддерживать температуру воздуха от 5 до 10 °С.

Контейнер (68×34×3,9 см) разделен на две камеры. При транспортировке контейнеры устанавливают в стопку по 6–8 штук и обвязывают скотчем. Нижний контейнер – пустой и служит для сбора талой воды.

В теплое время поддержание благоприятной температуры (6–8 °С) в контейнерах осуществляется с помощью льда, находящегося в центре. Центральный отсек для льда имеет в стенках вертикальные прорези, не доходящие до дна, служащие для воздухообмена. В дне контейнера имеются многочисленные отверстия для стока талой воды. Крышка верхнего и нижнего (пустого) контейнера имеет отверстия для прохождения воздуха. В каждый контейнер помещают до 2 кг стекловидного угря.

При доставке контейнеров нижний контейнер снимают. После этого открывают крышку верхнего контейнера и измеряют температуру в камере с угорьками. Если разница между температурой в контейнере и бассейне для приемки молоди не превышает 1–2 °С, то угорьков можно из контейнеров переносить в бассейны. Если разница в температуре больше 2°С, необходимо произвести адаптацию, поливая контейнеры водой из бассейнов. После выравнивания температуры, угорьков перемещают в бассейны. Максимальное время выравнивания температуры – до 4–6 ч.

Если угорьки после выпуска в бассейны опускаются на дно и лежат, изогнувшись, с приподнятой головой или активно двигаются, значит, транспортировка прошла успешно.

Если угорьки лежат, вытянувшись на дне, это означает, что или исходное их качество было низкое, или транспортировка по тем или иным причинам (увеличение длительности перевозки более 20 ч., нарушение термического режима, перегрузка контейнера и др.) прошла неудачно и вероятен значительный отход молоди. Нормальным считается отход при транспортировке до 5 %.

3. Проведение карантизации посадочного материала, подращивание молоди и зарыбление естественных водоемов

Карантин позволяет установить наличие заболеваний или паразитов в поступившей партии стекловидного угря.

В поступающих на угревый завод партиях молоди существует вероятность присутствия паразитических простейших, вызывающих протозойные заболевания и моногенеи (гиродактилюс). Поэтому, поступившую молодь после 3–5 ч. адаптации в условиях бассейнов, к которым на этот период подключена подача кислорода через систему распылителей на дне бассейнов, купают в течение 30 минут в растворе нитрофурана (фуразолидон, фурадонин идр.) концентрацией 0,5–1 мг/л. После этого в бассейнах устанавливают проточный режим из расчета 6–10 л/мин.

Ихтиопатологические обследования молоди проводят ежедневно в течение первых десяти дней и раз в 2–3 дня в последующие 20 дней. При обнаружении паразитоносительства, то следует применять повторную обработку нитрофураном непосредственно в бассейне с концентрацией препарата 0,2 мг/л. В начальный период содержания стекловидного угря проводят адаптацию молоди к температурному режиму воды в бассейнах. Градиент повышения температуры составляет не более 2 °С в сутки.

С момента повышения температуры воды до 15–16 °С приступают к приучению молоди угря к корму. В первые 5–7 суток молодь кормят икрой трески, задавая ее на кормовой столик. Кормление проводят постоянно в течение суток с учетом полноты поедания корма. Проточность на данном этапе увеличивают до 20–30 л/мин.

Необходимо постоянно, 3–4 раза в сутки проводить с помощью сифона очистку бассейнов от остатков корма. Постоянно необходимо отбирать снулую молодь.

На 5–7 сутки в рацион начинают добавлять сухой специализированный стартовый корм. По реакции на него молоди и полноте поедания задаваемого корма, принимают решение о переводе молоди на кормление исключительно стартовым кормом. Суточная доза корма в период карантина (30 сут.) составляет 4–6 % от массы молоди. Кормление проводится круглосуточно с помощью автокормушек. К концу 30-ти суточного периода содержания молоди карантин завершается.

Максимальная посадка стекловидного угря в каждый бассейн составляет 30 кг (50 тыс. шт./м^3). Бассейны оснащены специальными козырьками, препятствующими уходу из них молоди угря. При содержании молоди угря круглосуточно выдерживают постоянный «сумеречный» режим освещения (до 50 люкс).

Нормы качества воды, применяемые при карантинизации угря, представлены в табл. 18.

Таблица 18. **Нормы качества воды при выдерживании угря**

Показатель	ОСТ для поступающей воды	Технологические нормы	Кратковременные допустимые значения
Взвешенные вещества, мг/л	до 10	до 30	-
РН	7–8	6,8–7,2	6,6–8,5
Нитриты, мгN/л	до 0,02	до 0,1–0,2	до 1,0
Нитраты, мгN/л	2–3	до 60	до100
Аммонийный азот, мгN /л	1,0	2–4	до 10
Окисляемость бихроматная, мгО/л	до 30	20–60	70–100
Окисляемость перманганатная, мгО/л	до 10	10–15	до 40
Кислород на выходе из бассейнов, мгО,/л	-	6–12	2–3
Кислород на выходе из биофильтра, мгО, /л	-	4–8	не менее 2

После карантизации молодь угря подращивают до более жизнестойких стадий для получения более высокого промыслового возврата. Молодь подращивают в тех же емкостях где и проводилась карантизация. После 1 месяца карантизации проводят сортировку и подращивают молодь в течение 1–2 месяцев до массы 2,5–3 г. Отход не должен превышать 15–20 %. За 4 месяца подращивания молодь достигает массы 20–30 г и отход составляет не более 40 %.

Подготовка молоди угря к зарыблению водоема состоит в выравнивании температуры воды в бассейнах и водоеме. Регулирование температуры воды достигается путем изменения режима обогрева воды. Градиент изменения температуры воды нежелательно допускать более 2 °С в сутки.

За сутки до выгрузки из бассейнов молодь угря прекращают кормить. Выгрузку молоди проводят в живорыбные контейнеры объемом до 2 м^3, установленные на автомобиле. Контейнеры снабжены баллоном с кислородом, из которого кислород подается в воду через распылители. Норма загрузки в контейнер – 100 тыс. шт. молоди массой 0,5 г. Молодь перед посадкой в контейнер просчитывают весовым методом.

Выпуск проводится на глубинах не менее 1,5–2 м через рукава, изготовленные из дели с ячеей 3 мм, обеспечивающие прямой контакт молоди с дном и ограничивающие пресс хищников во время выпуска. Выпуск производится днем, что гарантирует быстрый уход мальков на дно. На каждый километр линейного прохода плавсредства выпускается 20–50 тыс. шт.

Лекция 13. Рыбохозяйственная классификация озер и состав ихтиофауны в них

Вопросы

1. Краткая характеристика озерного фонда республики.
2. Рыбохозяйственная классификация озер и характеристика групп.
3. Повышение рыбопродуктивности озер.

1. Краткая характеристика озерного фонда республики

Озеро как жизненная среда обладает присущими ему качествами, которые определяют возможность существования и развития растений и животных. Важнейшими факторами, определяющими нормальные условия обитания рыб в озерах, являются температура, газовый режим и pH, а также условия размножения и питания. Иначе говоря, каждому виду рыб или группе видов необходимы определенные жизненные условия для успешного их размножения и нагула. В озерах же действуют неодинаковые физико-химические факторы и биологические условия, которые определяют возможность обитания и масштабы естественного воспроизводства в них тех или иных видов рыб. В связи с этим в одних озерах могут хорошо развиваться одни виды рыб, а в других озерах – другие.

Важнейшими факторами, определяющими нормальные условия обитания рыб в озерах, являются температура, газовый режим и pH, а также условия размножения и питания. Иначе говоря, каждому виду рыб или группе видов необходимы определенные жизненные условия для успешного их размножения и нагула. В озерах же действуют неодинаковые физико-химические факторы и биологические условия, которые определяют возможность обитания и масштабы естественного воспроизводства в них тех или иных видов рыб. В связи с этим в одних озерах могут хорошо развиваться одни виды рыб, а в других озерах – другие. Наблюдаемый в настоящее время состав ихтиофауны озер не всегда соответствует характеру водоема. Это несоответствие есть результат воздействия естественно-исторических факторов и деятельности человека. Проведение же практических мероприятий, направленных на создание в каждом озере промысловых запасов тех рыб, для которых имеются в нем все необходимые условия их воспроизводства, нельзя осуществить без рыбохозяйственной классификации озер. Ее задача состоит в том, чтобы определить, какие хозяйственно ценные виды рыб могут хорошо развиваться в том или ином озере. При решении данной задачи используются знания биологических особенностей ценных видов промысловых рыб и показатели качества озера как среды обитания.

Всего в республике насчитывается 10800 различных по величине озер и озероподобных водоемов, общая площадь которых составляет более 200 тыс. га.

Подавляющее большинство их – малые водоемы, не превышающие 10–20 га. Однако отдельные озера занимают до 3–8 тыс. га и имеют большое рыбохозяйственное значение. Например: Нарочь – около 8 тыс. га (7960 га), Освейское – 5,3, Дрисвяты – 4,5 (44,79км²), Червоное – 4 (40,8км²), Лукомольское – 3,8 (37,71км²), Дривяты – 3,26, Черное – 1,7, Выгоношанское – 2,65, Нещердо – 2,7, Свирь – 2,2, Снуды –2,2 тыс. га.

Самые глубокие озера: Долгое (53,7 м), Ричи (51,9 м), Гиньково (43,3 м), Волосо Южное (40,4 м), Болдук (39,7 м), Троща (38,2 м), Черное (38 м), Соро (36,3), Вечелье (35,9 м), Лепельское (33,7 м).

Самые большие озера по длине береговой линии: Дрисвяты (61 км), Нещердо (50,18 км), Селява (45 км), Нарочь (40 км), Лепельское (39,7 км), Отолово (38,8 км), Дривяты (37,6 км), Лукомльское (36,4 км), Снуды (34,4 км), Освейское (33,4 км).

Более 60 % озер имеют площадь водного зеркала менее 10 га и относятся к числу речных (стариц), наибольшее количество которых сконцентрировано в бассейне р. Днепр и его основных притоков (рр. Припять, Сож, Березина). Меньше старичных озер в бассейнах рек Неман и Западный Буг**.** Практически отсутствуют они в бассейне р. Западная Двина. Около 3,9 тыс. озер расположено в северных и северо-западных районах республики, территориально выделяемых как Белорусское Поозерье.

Озера с площадью менее 50 га относятся к малым, на их долю приходится 95,6 % обшей численности. Озера с площадью 50–150 га классифицируются как небольшие (средне-малые) и составляют 3,8 % обшей численности Озера площадью 150–1000 га классифицируются как средние, а на их долю приходится 1,3 %. Крупных озер площадью свыше 1 000 га насчитывается 28, что составляет всего 0,3 % от общего количества.

2. Рыбохозяйственная классификация озер и характеристика групп

Ученые разработали ряд рыбохозяйственных классификаций озер. Однако практическое значение получила лишь одна из них – классификация М. П. Сомова. Все озера М. П. Сомов разделил на шесть типов. Каждому типу озер автор дал название по тем рыбам, для которых условия среды наиболее благоприятны и которые могут быть основными объектами хозяйства: озера палии, сиговые озера, лещевые озера, судачьи озера, окунево-плотвичные и карасевые озера.

В Беларуси в 50–70 г.г. И. О. Савина и В. А. Федоров обследовали ряд озер Витебского и Нарочанского рыбзаводов с целью изучения ресурсной базы рыболовства. В настоящее время для водоемов республики разработана система рыбохозяйственной классификации озер (авторы В. А. Федоров, В. Г. Костоусов и др.), которая позволяет выделить следующие группы озер: сигово-снетковые; лещево-судачьи; лещево-щучье-плотвичные; окунево-плотвичные; карасево-линевые.

Сигово-снетковые озера. Данная группа характеризуется тем, что в них сохранились благоприятные условия для жизни и воспроизводства сиговых и снетка. По генетическому типу – это мезотрофные средне- и глубоководные озера, как правило, значительной площади. Литораль озер этой группы достаточно развита, но зарастаемость макрофитами незначительна. В донных отложениях значительную часть занимают илы, однако на долю песчано-гравийных грунтов приходится не менее 30%. Прозрачность воды в летний период не ниже 4 м, зимой – 6 м. Температурный режим разный, от гомотермии до гетеротермии, однако в большинстве озер наблюдается значительная зона гиполимниона. Газовый режим удовлетворительный по всей глубине, с некоторым понижением ко дну. Дефицит кислорода зимой не достигает значительных величин. Показатели развития кормовой базы колеблются и находятся в зависимости от современного состояния водоема. Биомасса зоопланктона в пределах 1–4 г/м^3, зообентоса 2–28,0 г/м^2 (без учета дрейссены).

В составе ихтиофауны насчитывается до 25 видов рыб, но в среднем объем ихтиоценоза равен 14 видам. Сиговые и снеток хотя и обитают в данных водоемах, однако в ядро ихтиоценозов не входят, являясь скорее маркирующим элементом ихтиофауны. Ядро ихтиоценозов этой группы озер составляют плотва, окунь и щука. Судак по причине высокой прозрачности воды не получает должных условий обитания. Типичные водоемы группы: Нарочь, Струсто, Снуды, Соро, Долгое.

Лещево-судачьи озера. Этим озерам свойственна умеренная глубина и хорошо развитая литораль. По генетическому типу это эвтрофные водоемы, как правило, проточные, с резким преобладанием профундальной части над литоралью. По площади преимущественно средние и крупные озера, неглубокие и средне-глубокие. В донных отложениях профундали преобла-

дают илы, в литорали и сублиторали пески и песчано-гравийные грунты. Зарастаемость в силу снижения прозрачности (1–2 м) невелика (10 %). В летний период водная масса прогревается до дна. Кислородный режим лещево-судачьих водоемов более напряженный, чем в сигово-снетковых, как зимой, так и летом в придонных слоях отмечается снижение концентрации кислорода.

Однако заморов в этой группе озер не наблюдается. Показатели развития кормовой базы в лещево-судачьих озерах довольно высоки. Биомасса зоопланктона в летний период составляет 5–7 г/м^3, зообентоса – 8–12 г/м^2 (без дрейссены).

Ихтиофауна этой группы водоемов отличается наибольшим разнообразием. Отмечается 25 видов рыб, в среднем состав ихтиоценоза составляет 18 видов. В этой группе озер могут встречаться как сиговые и снеток (там где сохраняются условия для их воспроизводства), так и большинство видов карповых. Ядро ихтиоценоза лещевосудачьих озер составляют лещ, плотва, окунь, реже добавляются щука и судак.

Типичные водоемы группы: Дривяты, Лукомльское, Мястро, Нещердо, Богинское.

Лещево-щучье-плотвичные озера. Данная группа водоемов является самой массовой группой лещевых озер. По основным своим показателям они близки к лещево-судачьим водоемам, но отличаются меньшей площадью, глубиной и соотношением литоральной и профундальной зон. Это относительно небольшие (в основной своей массе малые и средние озера) мелководные и неглубокие водоемы с развитой и изрезанной береговой линией. Могут быть как проточными, так замкнутыми. Зарастаемость водоемов из-за мелководности более 20 %. По генетическому типу эвтрофные, гомотермные водоемы. Основные показатели качества воды и развития кормовой базы сходны с лещево-судачьими водоемами. Газовый режим большую часть года удовлетворительный. Дефицит кислорода ощущается у дна в зимний период, заморы возможны только на отдельных мелководных участках. Благодаря наличию водных связей ихтиофауна этих озер может обогащаться видами, ей не свойственными. В составе ихтиофауны встречаются практически все виды лимнофильных рыб, за исключением сиговых и снетка. Развитие береговой линии и повышенная зарастаемость создают оптимальные условия для жизни и размножения литорального комплекса рыб (щука, окунь, плотва, карась), что сказывается на структуре и составе ихтиоценозов. Лещ в этих озерах имеет улучшенные условия для воспроизводства, но условия его нагула из-за возрастания конкуренции ухудшаются, что часто приводит к образованию тугорослых популяций. В составе ихтиофауны озер отмечается до 20 видов рыб, но в среднем по группе 16. Ядро ихтиоценоза представлено лещем, плотвой, щукой, примыкают окунь и густера.

Типичные озера Баторино, Б. Швакшты, Свирь, Черствяты, Медзозол.

Окунево-плотвичные озера. Это наиболее многочисленная группа озер. К ним относятся большей частью малые и средние эвтрофные, некоторые малые мезотрофные и дистрофные озера. По глубине это преимущественно мелководные, хотя встречаются средне и глубоководные озера. В условиях Беларуси окунево-плотвичные водоемы подразделяются на две подгруппы.

Первая – относительно немногочисленная, но весьма своеобразная группа озер, отличается относительной глубоководностью. Озера этой подгруппы при небольшой площади имеют узкую, слабозаросшую литораль и большие глубины, что приводит к резкому разделению водной массы. В поверхностных слоях наблюдается пересыщение кислородом и хорошая прогреваемость, ниже зоны температурного скачка острый дефицит кислорода и понижение температуры на 4–5 °С. Ихтиофауна таких водоемов обеднена и представлена в основном видами, тяготеющими к литорали.

Особенности морфометрии и температурного режима этой подгруппы озер сказывается на продукционных характеристиках и рыбопродуктивности.

Типичные озера – Сорочанская группа, Голубые озера и др.

Вторая подгруппа окунево-плотвичных озер представляют собой обычные мелководные водоемы с развитой погруженной и надводной растительностью. Зона зарастания может дос-

тигать 50–100 %, поэтому выраженная профундаль практически отсутствует. Донные отложения представлены различными илами, пески сохраняются только в виде полосы в прибрежье, мелководность и прогреваемость водоемов способствует развитию водорослей, в результате чего прозрачность часто не превышает 1 м. Продукционные процессы резко преобладают над деструкционными, что ведет к интенсивному илонакоплению и химическому потреблению кислорода зимой. Газовый режим летом удовлетворительный, зимой могут возникать заморные явления.

Условия обитания способствуют развитию таких видов рыб как плотва, окунь и щука, которые и составляют ядро ихтиоценозов окунево-плотвичных водоемов. В проточных озерах к ним добавляется лещ, густера, язь и другие. В составе ихтиофауны отмечается до 13 видов, но в среднем не выше 8 видов рыб.

Типичные озера – Черное (Бешенковичский район), Видзевское (Браславский район), Боброца (Лепельский район) и др.

Карасево-линевые озера. Данная группа озер представлена в Беларуси преимущественно малыми, реже средними или крупными, сильно заиленными, часто зарастающими озерами. В основной массе это дистрофные или дистрофирующиеся водоемы. В зависимости от характера водосбора и залегающих грунтов могут отличаться высокой цветностью воды. Гомотермны, концентрация кислорода в летний период удовлетворительная, зимой ощущается дефицит. Концентрация биогенов часто низка, в связи с чем развитие фитопланктона невелико. Основными продуцентами являются макрофиты, в связи с чем направленность продукционных процессов идет по детритному пути. Донные отложения представлены илами и растительными остатками, которые из-за недостатка кислорода полностью не минерализуются. Литораль заиленная и заросшая. Прозрачность воды от 0,5 до 2 м, что опять объясняется слабым развитием фитопланктона. Биомасса зоопланктона бывает довольно высокой (до 4-6 г/м^3), но чаще не превышает 1,2–2 г/м^3. Зообентос представлен преимущественно хищными формами личинок водных насекомых, которые при относительно высокой биомассе (до 4–5 г/м^2) дают малую продукцию.

Ихтиофауна карасево-линевых водоемов обеднена, что объясняется особенностями среды обитания рыб. Постоянными представителями являются карась, линь, плотва, щука, окунь, верховка, но ядро ихтиоценозов составляют карась, щука и плотва. При наличии водных связей ихтиофауна может обогащаться за счет проникновения других видов рыб, но в среднем состав не превышает 5–6 видов.

Типичные водоемы этой группы озер – Жеринское, Ельня, Выгоновское, Нобисто-Дедино и др.

3. Повышение рыбопродуктивности озер

Озеро как жизненная среда обладает присущими ему качествами, которые определяют возможность существования и развития растений и животных. Влияние факторов среды на живой мир озера огромно. Богатство озера флорой и фауной, разнообразие их видового состава в нем зависят от количества химических питательных веществ, активной реакции среды, температурных условий, газового режима и других факторов. В результате этого озера имеют различную **биологическую продуктивность**, под которой мы понимаем способность водоема обеспечивать в течение года (одного вегетационного периода) определенный прирост массы живого органического вещества на единице площади. Качественные и количественные стороны этого прироста зависят от особенностей озера. Так, в олиготрофных озерах происходит слабое развитие микро- и макрофлоры, а в эвтрофных озерах водная растительность развивается интенсивно, поэтому ежегодный прирост ее массы может составлять несколько тонн с гектара. Подобное явление наблюдается также в отношении фауны. При этом биологическая продуктивность озера может быть различной в отношении отдельных видов растений и животных. Например, в озере могут быть условия, благоприятные для развития планктона и неудовлетворительные для развития бентоса или отдельных его видов.

Имеются также озера, которые богаты беспозвоночными, а рыбы не могут в них жить, так как температурный и газовый режимы для них неудовлетворительны. Поэтому условия существования для различных видов рыб в каждом конкретном озере неодинаковы, а отсюда неодинакова и численность рыб.

Следовательно, показатель биологической продуктивности включает в себя и величину прироста массы рыб, поэтому каждый водоем имеет определенную естественную рыбопродуктивность.

Под естественной рыбопродуктивностью озера мы понимаем его способность обеспечивать в течение года (одного вегетационного периода) определенный прирост массы рыб с единицы площади за счет естественных кормовых ресурсов (при питании естественной пищей). Обычно естественную рыбопродуктивность озера выражают в килограммах с гектара (кг/га).

Естественная рыбопродуктивность озера зависит от его физико-химических особенностей, кормовых ресурсов и действующих в нем условий роста, развития и размножения рыб. Большое влияние на нее могут оказать и антропогенные факторы. Так, человек, изменяя физико-химический режим озера, влияет на его естественную рыбопродуктивность. Например, если проводить мелиорацию озера, можно улучшить его гидрохимический режим, увеличить биомассу беспозвоночных и таким путем создать необходимые условия для успешного размножения и нагула рыб. При этом естественная рыбопродуктивность озера может значительно повыситься. И, наоборот, она может резко снизиться, если ухудшить в озере абиотические и биотические факторы среды.

Таким образом, озера могут иметь высокую, среднюю и низкую естественную рыбопродуктивность. Рыбопродуктивность наших озер колеблется от 12 до 24 кг/га. Путем изменения численности рыб и видового состава ихтиофауны можно улучшить или ухудшить использование рыбами кормовых ресурсов и таким образом увеличить или уменьшить общий прирост массы ихтиофауны.

При рациональном использовании озер величина ежегодного вылова должна соответствовать величине годового прироста общей массы рыбы.

Регулируя интенсивность промысла, можно регулировать численность отдельных видов рыб.

Рациональное озерное хозяйство – это такое хозяйство, которое наиболее полно использует рыбопродуктивность (производительность) водоема, обеспечивает качественный и количественный рост получаемой рыбопродукции при создании необходимых условий осуществления процесса воспроизводства рыбных запасов. В экономическом отношении под рациональным озерным хозяйством понимается такое, в котором при данных конкретных условиях и минимальной затрате труда и средств обеспечивается максимальное получение рыбопродукции хорошего качества.

Для повышения рыбопродуктивности озер проводят ряд мероприятий, направленных на качественное улучшение ихтиофауны, гидрологического режима и кормовых ресурсов водоема. Так, подавление развития в озере тугорослых малоценных видов рыб и формирование в нем ихтиофауны, представленной быстрорастущими ценными видами рыб, дает возможность более эффективно использовать кормовые ресурсы и таким образом увеличить рыбопродуктивность водоема. Формирование ценной ихтиофауны осуществляют как за счет улучшения условий размножения, нагула и выживания имеющихся в озере особей ценных видов рыб, так и путем регулярного выпуска в водоем их молоди, выращенной на рыбоводном предприятии.

Практика ведения озерного хозяйства показывает, что направленное формирование состава ихтиофауны озера с помощью посадок молоди ценных видов рыб в поликультуре с одновременным проведением мероприятий по подавлению развития малоценных видов рыб позволяет увеличить уловы до 100 кг/га и более.

Развитие в озере малоценных видов рыб подавляют несколькими методами: созданием заморов и неблагоприятных условий для размножения, изоляцией озера от других водоемов, проведением тотального облова и применением ихтиоцидов. Заморы малоценных видов рыб в небольшом озере можно создавать зимой и летом в тех зонах, где наблюдаются их концентрации. Летом это делают с помощью взмучивания ила или внесения больших доз удобрений, а зимой спускают или приспускают воду. В период размножения малоценных видов рыб уничтожают их нерестилища и отложенную икру. Изоляцию озера от других водоемов делают с целью предотвратить уход из него ценной ихтиофауны и захода в него малоценных видов рыб.

Проведение гидротехнических работ по созданию в озерах постоянного уровня воды, в частности строительство водорегулирующих дамб и каналов, улучшает условия размножения рыб и повышает их численность. Углубление мелководных озер с помощью земснарядов ликвидирует в них часто наблюдаемые зимние заморы, создает благоприятные условия для нагула рыбы в летнее время и обеспечивает стабильное формирование рыбных запасов.

Борьба с излишней водной растительностью озер является весьма важным мероприятием. Эта работа проводится путем регулярного выкашивания надводной и подводной растительности с помощью камышекосилок, а также путем биологической мелиорации — посадки в озера белого амура, являющегося растительноядной рыбой. Кроме того, в малокормные озера следует вносить удобрения. Это увеличивает численность и биомассу фауны беспозвоночных, улучшает условия питания рыб и усиливает их темп роста.

Комплексное проведение всех перечисленных мероприятий значительно повышает рыбопродуктивность озер и гарантирует рациональное ведение озерного хозяйства. При этом особое внимание должно быть уделено разработке эффективных методов лова рыбы в тех озерах, которые по своим морфологическим показателям относятся к труднооблавливаемым водоемам.

Лекция 14. Пастбищное рыбоводство на естественных и искусственных водоемах. Рыбохозяйственное освоение водохранилищ

Вопросы

1. Типы озерных рыбных хозяйств и их организация.
2. Пастбищное выращивание товарной продукции
3. Характеристика водохранилищ.
4. Формирование ихтиофауны.

1. Типы озерных рыбных хозяйств и их организация

Озерные хозяйства могут быть двух типов: хозяйства, основывающиеся на монокультуре (когда кормовые ресурсы озера используются одним видом рыб); хозяйства, основывающиеся на поликультуре (когда кормовые ресурсы озера используются двумя или несколькими видами рыб).

В зависимости от гидрологических и биологических особенностей озера, технических условий облова каждый из указанных типов озерного хозяйства может быть подразделен на несколько подтипов.

Специализированные озерные хозяйства, основывающиеся на моно-культуре, можно подразделить на сазаньи, карасевые, щучьи.

Второй тип озерных хозяйств можно подразделить на исключительно мирные рыбы, преимущественно мирные рыбы, преимущественно хищные рыбы.

При определении типа озерного хозяйства одним из основных показателей являются морфологические особенности водоема. Если озеро однородно по морфологии, то на нем обычно

организуют хозяйство первого типа, например мелководные озера, не имеющие глубинной зоны. В таком водоеме физико-химические и гидробиологические условия одинаковы на всей площади. Следовательно, этот тип хозяйств, по сути дела, приближается к прудовому. Он применим в небольших, неглубоких озерах, условия жизни в которых примерно одинаковы на всей площади для одного ценного вида рыб.

Если озеро имеет резко выраженные различные зоны (литораль, пелагиаль и др.), каждой из которых свойствен свой особый режим, то оно обычно предназначается для организации хозяйства второго типа. В таких хозяйствах кормовые ресурсы могут быть использованы эффективно лишь несколькими видами рыб.

При определении типа озерного хозяйства принимают во внимание возможность изоляции озера от захода из других водоемов нежелательных видов рыб и наличие условий для его облова.

Специализированные озерные хозяйства первого типа строят на мелководных и небольших озерах. Кормовая база рыб состоит в этих озерах в основном из организмов зообентоса, поэтому объектом хозяйства часто является такой ценный бентофаг, как сазан (или карп), который хорошо усваивает потребляемую пищу и обладает высоким темпом роста. Если озеро имеет неудовлетворительный кислородный режим в зимний период, то оно может быть предназначено лишь для однолетнего выращивания карпа. Если же в озере наблюдается дефицит кислорода, как летом, так и зимой или же оно расположено в северных районах, где климатические условия суровые, то объектом хозяйства может быть избран карась, который является весьма неприхотливой рыбой. В случае наличия в озере большого количества мелкой малоценной рыбы, освободиться от которой трудно, основным объектом разведения целесообразно избрать щуку.

Озерное хозяйство первого подтипа второго типа, где целесообразно выращивать исключительно мирных рыб, нужно организовывать на озере (или группе связанных между собой озер), вся площадь которого хорошо облавливается и оно изолировано от захода в него рыбы из других водоемов. Получаемая в озере рыбопродукция состоит только из мирных видов рыб, а хищные виды рыб, если они и обитают в нем, не имеют промыслового значения из-за очень небольшой их численности. При этом озеро должно обеспечивать оптимальные условия развития в нем ценных мирных видов рыб, за счет которых планируется получать основную часть продукции. Малоценные мирные виды рыб должны играть второстепенную роль. В таком хозяйстве кормовые ресурсы озера используются в основном ценными видами мирных рыб. Благодаря этому общий прирост массы ихтиофауны (рыбопродуктивность) значительно выше, чем при использовании кормовых ресурсов озера малоценными видами мирных рыб, темп роста у которых низкий.

Второй подтип хозяйства нужно организовывать на озерах, которых нельзя тщательно обловить или невозможно полностью изолировать от захода в них рыб из других водоемов. Эти озера по своим биологическим качествам могут быть вполне пригодны для обитания мирных видов рыб, за счет которых можно получать 85–90 % продукции. Следовательно, хищные виды составят незначительную часть годового улова рыбы – 10–15 %. При этом присутствие в озере хищников ограничит численность малоценных мирных видов рыб и даст возможность лучшему развитию ценных мирных видов рыб.

Третий подтип хозяйства, предусматривающий получение рыбопродукции преимущественно из хищных рыб, нужно организовывать на озерах, где нельзя на должном уровне регулировать соотношение отдельных видов рыб из-за ряда причин. Например, озеро очень плохо облавливается и заселено малоценными видами рыб; не изолировано, вследствие чего в него заходит большое количество рыбы из других водоемов; весьма сильно зарастает водной растительностью или имеет много мелководных участков, что создает хорошие условия для развития малоценных видов рыб. Для повышения качества получаемой из таких озер рыбопродукции целесообразно создать необходимую численность хищных рыб, которые будут иметь достаточно высокую кормовую базу, состоящую из мелкого окуня, плотвы и других

малоценных рыб. Это снизит общую величину получаемой рыбопродукции, но обеспечит превращение части малоценной рыбопродукции в более ценную. Получаемая в таких хозяйствах рыбопродукция должна состоять на 60 % из хищных видов рыб, на 30 % – из малоценных видов рыб и на 10 % – из ценных мирных видов рыб.

При выборе подтипа хозяйства принимают во внимание не только современное состояние озера, но и возможное его улучшение после проведения мелиоративных мероприятий.

Для выполнения работ по организации рационального озерного хозяйства надо, прежде всего, произвести бонитировку (рыбохозяйственную оценку) озера, определить его тип и наметить соответствующий ему состав ихтиофауны.

Бонитировка озера должна быть произведена на основе изучения:

- морфометрических, гидрологических (в том числе термических) и гидрохимических особенностей данного водоема;
- характера его грунтов и мощности донных иловых отложений;
- степени развития и состава мягкой и жесткой водной растительности;
- качественного и количественного развития (в пространстве и времени) фауны кормовых беспозвоночных;
- состава ихтиофауны и численности отдельных видов рыб;
- степени эксплуатации рыбных запасов и получаемой рыбопродукции.

Эти сведения позволяют сделать вывод о состоянии озера, характере и степени эксплуатации в рыбохозяйственном отношении в данный момент. Кроме того, результаты бонитировки позволяют решить, какой состав ихтиофауны наиболее целесообразен для данного озера, и какое направление в его рыбохозяйственной эксплуатации следует принять.

Для существующего технико-экономического анализа на озере рыбного промысла могут быть использованы следующие материалы:

- населенность района, в котором расположено озеро, и перспективы использования получаемой из него рыбной продукции;
- сухопутный и водный транспорт в районе, оказывающий влияние на организацию рыбных хозяйств и доставку рыбы потребителям;
- расходы, связанные с перевозкой рыбы в места потребления; техника, способы и организация вылова рыбы и их влияние на состояние рыбных запасов в данный момент;
- экономические показатели себестоимости получаемой рыбопродукции и рентабельность рыбного промысла.

Во второй раздел должны входить следующие материалы:

- обоснование выбора типа озерного хозяйства и состава ихтиофауны;
- формирование намеченной ихтиофауны и уровень воспроизводства отдельных видов рыб (наличие в водоеме необходимых видов рыб, ожидаемые масштабы естественного воспроизводства рыбных запасов, в случае необходимости разрабатывается проект рыбоводного предприятия);
- мероприятия по повышению рыбопродуктивности озера;
- планируемая величина ежегодного вылова рыбы (таксация озера, в задачу которой входит определение величины рыбной продукции при принятом типе хозяйства);
- сроки и очередность вылова отдельных видов промысловых рыб;
- виды орудий лова и их количество;
- проекты и расчеты по механизации вылова рыбы;
- затраты средств на организацию и эксплуатацию озерного хозяйства;
- экономические расчеты определение рентабельности озерного хозяйства.

Таким образом, в настоящее время можно выделить три основных направления ведения озерного рыбоводства.

Первое направление – коренная реконструкция ихтиофауны водоемов путем всемерного подавления численности аборигенных рыб с последующей их заменой более ценными вселенцами. При таком направлении хозяйствования в водоеме требуется создать концентрацию

вселенцев, позволяющую последним успешно конкурировать с аборигенными видами за кормовые ресурсы и в дальнейшем подавлять рост численности нежелательных видов рыб. Обычно это достигается выловом не менее 60–80 % биомассы аборигенных видов рыб с последующим вселением на освободившиеся кормовые ниши хозяйственно ценных видов. Последние, в силу своей высокой численности, выедают корма, икру и молодь аборигенных рыб, чем способствуют поддержанию их численности на достигнутом низком уровне. Рыбоводные хозяйства подобного типа организуются на мелководных, небольших водоемах, хорошо доступных для облова существующими орудиями лова. Кормовая база в них состоит из беспозвоночных и растительных организмов, населяющих дно и водную толщу, поэтому в качестве объектов зарыбления используют мирных (преимущественно карповых) рыб, обладающих высоким темпом роста. Основную рыбопродукцию получают за счет вылова вселяемых видов, на долю аборигенов приходится не более 15–20 %. Данное направление позволяет увеличить естественную рыбопродуктивность по сравнению с исходной в 4–5 раз.

Второе направление целесообразно использовать на водоемах, которые нельзя предварительно тщательно обловить до необходимой степени (менее 60 %) или невозможно полностью изолировать от захода в них рыб из других водоемов. Эти водоемы вполне пригодны для обитания в них мирных рыб (в т. ч. и вселенцев), за счет которых можно получать до 85–90 % продукции, тогда как за счет хищников – только 10–15 % годового вылова. Учитывая наличие аборигенной ихтиофауны (в т. ч. хищников), зарыбление вселенцами необходимо проводить с использованием только старшевозрастного посадочного материала. Увеличение естественной рыбопродуктивности (в 1,5–2,0 раза) достигается за счет интродукции ценных рыб на имеющиеся резервы естественной кормовой базы.

Третье направление целесообразно использовать на водоемах, где нельзя на должном уровне регулировать численность отдельных видов по ряду причин. В данном случае рыбоводство ведется на основе использования только хищных видов рыб, которые способны переводить продукцию малоценных аборигенных видов в более ценную продукцию вселенцев. При данном направлении величина конечной рыбопродукции будет меньше естественной на величину рациона хищников, но за счет улучшения качества уловов будет иметь более высокую стоимость. Получаемые с таких водоемов уловы до 60 % состоят из продукции хищников, на 30 % – из малоценных и на 10 % – из ценных мирных рыб.

При подборе водоемов для первых двух направлений рыбоводства, предпочтение должно отдаваться тем озерам, которые уже испытывают серьезное вмешательство со стороны человека, но еще остаются пригодными для рыбо-хозяйственных целей.

Зарыбление водоемов требует наличия значительного количества рыбопосадочного материала необходимого ассортимента и качества, поэтому организовывать нагульные хозяйства целесообразно на водоемах, эксплуатируемых действующими рыбхозами, обладающими соответствующей прудовой рыбоводной базой.

Существенным фактором является своевременное изъятие выращенной рыбы, поэтому организовывать также хозяйства имеет смысл только на водоемах, доступных для интенсивного механизированного лова, а в эксплуатирующих организациях должна быть в наличии соответствующая производственная база (орудия лова, плавсредства, транспорт и механизмы).

Основными путями повышения эффективности рыбохозяйственного использования озерного фонда служит широкомасштабное зарыбление водоемов, интенсификация промысла там, где естественные ресурсы недоиспользуются, перевод части водоемов на режим нагульных хозяйств с повышением их рыбопродуктивности за счет рыбоводно-мелиоративных мероприятий.

2. Пастбищное выращивание товарной продукции

Пастбищная технология рыбоводства предусматривает выращивание товарной рыбы и рыбопосадочного материала в водоемах без кормления. Посадку на нагул рыбопосадочного материала (молоди, сеголеток, годовиков, в отдельных случаях – двухлеток) разных видов рыб осуществляют численно сбалансировано по видовому составу в соответствии с продукционными возможностями естественной кормовой базы водоема для каждого вида выращиваемой рыбы. При этом проводят направленное изменение в водоеме видового и количественного состава ихтиофауны, вплоть до полного уничтожения сорной и малоценной рыбы. Важно провести подавление численности нежелательных хищных рыб (щука, окунь) для успешного вселения таких ценных видов, как белый амур, белый и пестрый толстолобики, карп, линь, сом, карась. Возможны при пастбищном рыбоводстве и интенсифика-ционные мероприятия, например внесение удобрений и интродукция кормовых организмов, особенно в малые водоемы.

При высокой стоимости комбикормов и их нехватке, рыбоводные хозяйства переходять к использованию части рыбоводных площадей для пастбищного рыбоводства. Эта форма ведения рыбоводства также представляет практический интерес для различных организаций и структур, не специализирующихся на рыбоводстве, в том числе и фермеров.

Разработанная для условий Беларуси технология пастбищного выращивания, требует соблюдения следующих условий.

1. Использование поликультуры рыб с различным спектром питания. Рекомендуемые виды рыб:

- карп, потребляющий в качестве пищи бентос и крупные формы зоопланктона;
- белый и пестрый толстолобики и их гибриды, питающиеся фито- и зоопланктоном;
- белый амур, использующий в питании высшую (надводную и подводную) растительность водоема;
- гибрид карпокарася, интенсивно использующий детрит;
- карась, питающийся детритом и являющийся пищей для хищников (щука, сом);
- другие виды рыб, не создающие жесткой конкуренции в питании.

2. Стимулирование развития естественной кормовой базы для каждого из видов рыб.
3. Соблюдение плотности посадки, оптимального соотношения выращиваемых видов рыб.

3. Характеристика водохранилищ

Водохранилищами называют искусственные водоемы, водообмен и уровенный режим которых постоянно регулируются гидротехническими сооружениями в целях накопления и последующего использования запасов воды в хозяйственных целях.

Согласно принятой классификации водных объектов, водохранилище – это антропогенное звено в общем процессе стока, созданное на базе естественных водоемов или в специально созданных чашах, новый водный объект с искусственно регулируемой по определенному типу емкостью и зеркалом, обладающий специфическими условиями формирования гидрологического режима.

Другими словами, ***водохранилище*** – это искусственный водоем с полным объемом воды более 1 млн. $м^3$, созданный с целью хранения воды и регулирования стока. Необходимость создания водохранилища обуславливается внутригодовой или территориальной неравномерностью распределения стока рек. Водохранилища служат для хозяйственного водопользования, противопожарных целей, разведения рыбы и водоплавающей птицы, рекреационных целей.

На территории республики расположено 153 водохранилища с общей площадью зеркала 822 км². Размещение водохранилищ по территории республики обусловлено потребностью в воде и природными факторами. Основные искусственные водоемы находятся в районе Белорусского Полесья и принадлежат бассейнам рек Припять (55) и Днепр (47). Наименьшее их

количество приходится на бассейны рек Западный Буг (11) и Вилия (5). Не так много их в бассейнах рек Западная Двина (17) и Неман (18).

Крупнейшие из них:

- Вилейское – 63,8 км^2 и 238 млн. м^3, расположено на р. Вилия;
- Заславское – 26,9 км^2 и 100 млн. м^3 расположено на р. Свислочь;
- Краснослободское 23,6 км^2 и 69,5 млн. м^3 расположено на р. Морочь;
- Солигорское 23,1 км^2 и 55,9 млн. м^3 расположено на р. Случь;
- Любанское 22,5 км^2 и 39,5 млн. м^3 расположено на р. Оресса;
- Чигиринское 21,2 км^2 и 60,0 млн. м^3 расположено на р. Друть;
- Погост 16,2 км^2 и 54,5 млн. м^3 расположено на р. оз. Погост;
- Локтыши 15,9 км^2 и 50,2 млн. м^3 расположено на р. Лань;
- Осиповичское 11,9 км^2 и 17,5 млн. м^3 расположено на р. Свислочь.

Преобладают водохранилища речного типа, особенно в бассейне Припяти.

Однако используются они не все и недостаточно интенсивно. Значительные запасы промысловых рыб имеются в реках и водохранилищах. Фактически эти запасы используются далеко не полно и. не рационально.

Подготовка водохранилищ к рыбохозяйственному использованию предусматривает создание оптимальных условий жизни для промысловых рыб и их вылова. Перед залитием ложа водохранилищ водой необходимо удалить все предметы, мешающие вылову рыбы и в первую очередь лес и кустарник. В противном случае они будут не только затруднять вылов рыбы, но и будут засорять нерестилища и препятствовать стабилизации гидрохимического режима.

4. Формирование ихтиофауны

После залитая водохранилищ водой ихтиофауна может формироваться ***стихийным путем.*** Представителями ихтиофауны являются рыбы рек, на участках которых созданы эти резервуары, а также притоков, ручьев и пойменных озер, попавших в зону затопления. Такое формирование ихтиофауны в водохранилищах может привести к различным результатам. Так, если водохранилище окажется слабопроточным, то реофильные рыбы в поисках благоприятных условий для размножения уйдут в участки реки выше зоны подпора воды. Такие рыбы, как лещ, сазан, щука, плотва, линь, наоборот, начнут концентрироваться в этом водохранилище, так как в нем они найдут хорошие условия для размножения и нагула. В связи с этим видовой состав рыб определяется наличием на затопленной водой территории тех видов рыб, которые могут жить и размножаться в условиях данного водохранилища. Из этих рыб будут преобладать те виды, которые менее требовательны к условиям внешней среды во время размножения и нагула. Отсюда, при стихийном формировании ихтиофауны водохранилища обычно ерш, плотва, окунь и другие малоценные рыбы, неприхотливые к условиям среды, по своей численности превосходят сазана, леща, судака и других ценных промысловых рыб. При стихийном формировании ихтиофауны водохранилища может произойти его заселение только малоценными видами рыб, например если в реке, на которой построено водохранилище, или в озерах, попавших в зону затопления водой, отсутствуют ценные виды рыб, которые могли бы размножаться в нем и образовать промысловые запасы.

Однако хорошие результаты можно получить при ***направленном формировании*** ихтиофауны водохранилища. Для этого сначала изучают технический проект и документацию строительства водохранилища, что позволяет установить его будущий гидрологический режим, глубины, грунты, качество воды, ее уровень и распределение растительного субстрата. Затем намечают состав промысловых рыб в этом водохранилище и определяют процентное соотношение между отдельными их видами с таким расчетом, чтобы полнее использовать его кормовые ресурсы и получить наиболее ценную рыбопродукцию. Одновременно изучают местную ихтиофауну, которая обитает в зоне будущего затопления. При установлении

наличия в этой зоне тех ценных видов рыб, которыми предполагается заселить водохранилище, предпринимают меры по усилению их охраны. Вместе с тем проводится интенсивный отлов малоценной рыбы. В случае отсутствия в изучаемой зоне отдельных видов рыб, которые должны войти в намеченный состав ихтиофауны, их завозят после залития данного водохранилища из других водоемов с целью акклиматизации в нем. При направленном формировании ихтиофауны необходимо знать, что в процессе заселения водохранилища промысловыми рыбами важное значение имеет их нерест в первые 2–3 года после его залитая водой.

Если при эксплуатации созданного водохранилища будет действовать благоприятный гидрологический режим для размножения промысловых рыб, то задача по формированию в нем стабильных запасов ценных видов рыб, обеспечивающих высокие уловы, будет решена без каких-либо дополнительных мероприятий.

Однако эксплуатация водохранилища в энергетических и ирригационных целях определяет непостоянство его уровенного режима, что создает значительные трудности для формирования рыбных запасов. Обычно в период весеннего половодья водохранилища заполняют водой до максимальной его отметки, а затем в течение года производят ее сработку. К весне следующего года уровень водохранилища вновь снижается до минимальной отметки и вновь оно наполняется водой. Падение уровня водохранилища в результате сработки воды происходит не постепенно, а с различной интенсивностью в различные сезоны года. Это затрудняет успешное ведение рыбного хозяйства. Так, резкое снижение уровня водохранилища весной приводит к осушению мелководий, где расположены нерестилища фитофильных рыб и сокращению в береговой зоне выростной площади для их молоди. Кроме того, существуют не только сезонные, но и месячные, недельные и суточные колебания уровня во многих водохранилищах. Все это создает неблагоприятные условия для размножения рыб. В связи с этим естественное формирование запасов ценных видов рыб в таких водохранилищах проходит неудовлетворительно. С целью устранения столь нежелательного негативного влияния гидрологического режима на размножение фитофильных рыб строят при водохранилищах рыбоводные предприятия, на которых разводят ценные виды рыб. Молодь, выращенную на этих предприятиях, ежегодно выпускают в водохранилища и таким путем осуществляют направленное формирование ихтиофауны и увеличение рыбных запасов. Мощность рыбоводных предприятий устанавливают в зависимости от количества молоди каждого вида рыб, которое ежегодно необходимо выпускать в водохранилища.

Таким образом, в крупных водохранилищах процесс формирования ихтиофауны в значительной степени зависит от их гидрологического режима и видового состава рыбного населения рек, сток которых они аккумулируют. В одних случаях, когда в реке отсутствует ценная ихтиофауна, водохранилище заселяется малоценной рыбой. В других случаях, когда в реке имеются ценные виды рыб, но в водохранилище не могут быть созданы их промысловые запасы из-за отсутствия в нем необходимых условий для размножения, оно также заселяется малоценной рыбой. Поэтому для направленного формирования в водохранилище запасов ценных видов туводных рыб осуществляют их массовое искусственное разведение, используя нерестово-выростные хозяйства.

Среди ценных видов туводных рыб, из которых формируют ихтиофауну водохранилищ, объектами искусственного разведения являются сазан, лещ судак.

Молодь этих видов рыб выращивают в нерестово-выростных хозяйствах. В хозяйствах также выращивают для выпуска в водохранилища растительноядных и некоторых других рыб, улучшая, таким образом, качественный состав ихтиофауны, повышая их рыбопродуктивность за счет более полного использования кормовых ресурсов. Кроме того, многие нерестово-выростные хозяйства разводят не сазана, а его одомашненную форму – карпа, выведенного путем многолетней селекционной работы в прудовых хозяйствах. Карп значительно эффективнее использует корм и быстрее растет, чем его дикий предок. Нерестово-выростные хозяйства располагают около водохранилищ. Такие хозяйства называются береговые.

Береговые нерестово-выростные хозяйства бывают трех типов. Первый тип хозяйств характеризуется биотехническим процессом, предусматри-вающим создание для размножения рыб условий, близких к естественным. Второй тип хозяйств не имеет таких условий для размножения рыб, а действующий биотехнический процесс построен на искусственном получении от производителей половых продуктов, осеменении и инкубации икры в аппаратах. Третий тип хозяйств является смешанным по своему биотехническому процессу, а именно: одних видов рыб разводят так же, как и в хозяйствах первого типа, других же видов рыб разводят по образцу второго типа хозяйств.

Для повышения промыслового возврата от выпускаемой в водохранилища рыбоводной продукции можно зарыблять эти водоемы не сеголетками, а двухлетками сазана и карпа. В связи с этим выращенных сеголетков оставляют на рыбоводном предприятии на зимовку с целью получения от них осенью следующего года более жизнестойкого рыбопосадочного материала.

Лекция 15. Теоретические основы акклиматизации гидробионтов

Вопросы

1. Принципы и методы выбора форм для акклиматизации.
2. Категории процесса акклиматизации.
3. Критерии акклиматизации.
4. Формы целенаправленной акклиматизации.
5. Типы акклиматизации.
6. Фазы процессов акклиматизации переселенца.
7. Методы акклиматизации.
8. Способы интродукции и оценка результатов акклиматизации.

1. Принципы и методы выбора форм для акклиматизации

Акклиматизация рыб и кормовых беспозвоночных является составной частью комплексных мероприятий по воспроизводству рыбных запасов и кормовых ресурсов в водоемах.

Акклиматизация рыб и кормовых и пищевых беспозвоночных является важнейшим методом повышения рыбохозяйственной ценности водоемов. Необходимость акклиматизационных мероприятий обусловлена:

- обеднением фауны естественных водоемов и отсутствием в них ценных промысловых видов;
- изменением среды естественных водоемов в результате усиленной эксплуатации;
- формированием фауны искусственных водоемов.

Задачей акклиматизационных работ являются повышение продуктивности и хозяйственной ценности водоемов, улучшение видового состава фауны, а также сохранение и увеличение численности отдельных ценных видов водных организмов за счет расширения ареала.

При проведении акклиматизации главное значение имеет выбор рекрута и стадии посадочного материала для интродукции. Выбор зависит от цели интродукции.

Первыми возникли *географические методы* выбора интродуцентов, которые учитывали климатические условия, бывшие ареалы распространения видов. Они не дали необходимого эффекта, так как не учитывали конкретные требования вида к среде.

Возникли *биоэкологические методы*. В 1953 г. возникло «Учение о жизненных формах» как основа выбора рекрутов для интродукции.

Жизненная форма – исторически сложившаяся структура животных или растений, приспособленная к данным условиям и возникшая под их влиянием.

Метод потенциальных свойств видов. Исходя из происхождения видов и учитывая современные условия, считается, что у любой популяции есть скрытые эколого-физиологические свойства, которые не проявляются в современном местообитании. При изменении среды возможно проявление этих свойств, вследствие чего увеличивается жизнестойкость вида, расширяются его адаптивные и акклиматизационные возможности. Следовательно:

– у намечаемых к интродукции видов надо учитывать не только характерные черты биологии, экологии и морфологии, но и черты, которые могут проявиться в новой среде;

– при знании потенциальных свойств популяции видов, избранных для интродукции, можно предвидеть характер адаптаций и направление изменчивости переселенцев и подобрать им новую среду в соответствии с их адаптивными возможностями, но не обязательно аналогичную исходной;

– эколого-физиологический подход к выбору интродуцентов позволяет использовать адаптивные возможности особей на разных стадиях их развития и выявить наиболее узкие зоны адаптаций в разные периоды формирования рекрутов.

Методы проверки рекрутов. Намеченная к переселению форма должна пройти «экологическую проверку», для чего более углубленно изучают ее требования к среде, используя разные методы и приемы.

Метод биоэкологического анализа свойств видов. Этот метод наиболее надежен. Однако отдельные черты видовых свойств не проявляются полностью и при полевых наблюдениях могут быть не замечены. Для проверки экологической выносливости вида необходимы экспериментальные исследования в лабораторных или природных условиях. Так выяснены требования многих видов, предназначенных для акклиматизации.

Эксперимент помогает повысить результативность интродукции и предвидеть результаты первых этапов акклиматизации.

Метод отбора рекрутов по их биологической стоимости и хозяйственной ценности. При выборе объекта для интродукции надо учитывать также его хозяйственную ценность, биологическую продуктивность, место в трофической цепи и, таким образом, определить его биологическую стоимость.

При направленной акклиматизации надо учитывать хозяйственную ценность вида: его пищевые и вкусовые качества.

При выборе форм для акклиматизации надо учитывать наследственную характеристику роста, общую его потенцию, а изменчивость роста, зависящую от условий среды, можно использовать в полезном направлении на новом местообитании.

Важно, в какую пищевую цепь вводится акклиматизант, ускорит или замедлит его появление круговорот веществ в водоеме. Наиболее рентабельными с точки зрения биологической стоимости и товарной ценности являются мирные виды со средней продолжительностью жизни и высоким весовым ростом. Это бентофаги (сазан, сибирский осетр, краб др.). Стоимость их пищевых цепей дороже, чем у планктофагов, но они имеют большой темп роста и ценны в пищевом отношении.

Перспективным может быть вселение хищных рыб. Это быстрорастущие, часто быстро созревающие хищники (лососевые). Они вводят в круговорот дополнительные ресурсы (малоценных и сорных рыб), улучшают качество промысловой продукции.

Мелкие тугорослые хищники снижают качество и количество промысловой продукции. Они выедают личинок и молодь рыб, а сами слабо используются на корм и в промысле.

Ценным объектом являются осетровые рыбы. Обладают огромной потенцией роста, но период созревания очень длинный. Им нужны обширные пастбища с высокой плотностью кормовых организмов. Они замедляют оборачиваемость органического вещества в водоеме. Наиболее перспективным объектом для акклиматизации является сибирский осетр, который в европейской части России очень хорошо реализует свои потенциальные возможности роста.

Средне- и длинноцикличные виды не в состоянии быстро адаптироваться и увеличивать численность популяции, менее конкурентноспособны, испытывают наибольший пресс промысла. Такие вселенцы требуют особого внимания.

2. Категории процесса акклиматизации

Различают пять основных понятий (категорий) акклиматизации.

Интродукция – любое переселение особей вида в водоем, не освоенный ранее ими.

Интродукция всегда является первым этапом процесса акклиматизации, но не всегда интродукция заканчивается акклиматизацией интродуцента.

Вселение – переселение особей вида в водоем, условия среды в котором мало или совершенно не отличаются от условий жизни данного вида в материнском водоеме. Вселенные особи вида успешно размножаются на новом месте обитания без какой-либо предварительной внутренней перестройки организма. Биологические особенности потомства переселенных особей вида не изменяются.

Зарыбление – это регулярный выпуск молоди одного и того же вида рыб на нагул в апробированные водоемы.

Акклиматизация – процесс приспособления переселенных в другой водоем особей вида к новым условиям среды, в результате чего из их потомства образуется популяция. Этот процесс протекает медленно и связан с глубокой перестройкой, происходящей в организме.

В биологических особенностях последующих поколений вселенцев возможны изменения.

Натурализация – конечный высший этап акклиматизации, когда определились ареал вида в новом водоеме, его взаимоотношения со средой и возможность использования (кормового и хозяйственного) вселенца.

Кроме этих основных понятий акклиматизации, часто употребляются следующие.

Поэтапная акклиматизация – незавершенная акклиматизация, когда некоторые этапы развития вселенца не могут завершиться в условиях заселяемого водоема и проходят в других водоемах или под контролем человека; например, рыбы, относящиеся к тому или иному виду, на ранних стадиях развития содержатся на рыбоводных предприятиях перед выпуском в новый для них водоем, где протекает их дальнейшее развитие и формирование популяции уже без участия человека.

Реакклиматизация – интродукция особей вида в целях восстановления его популяции в пределах его естественного (в прошлом) ареала, в котором этот вид по каким-либо причинам исчез.

Аутоакклиматизация – самостоятельное вселение водных организмов с последующей их акклиматизацией и натурализацией в новом водоеме.

Теоретические основы акклиматизации водных организмов разработаны советскими и зарубежными учеными, среди которых ведущими являются Л. А. Зенкевич, Б. С. Ильин, Б. Г. Иоганзен, А. Ф. Карпевич, Т. С. Расе.

Процесс расселения водных животных по новым акваториям подразделяют на самопроизвольный и целенаправленный, осуществляемый в основном в хозяйственных целях.

3. Критерии акклиматизации

При выборе объекта для акклиматизации необходимо обосновать целесообразность намечаемого мероприятия. При этом исходят из основных критериев акклиматизации. Б. Г. Иоганзен предложил два таких критерия: **биологический**, который обосновывает возможность нормального существования переселенца в новом биотипе, и **хозяйственный**, обосновывающий сохранение переселенцем хозяйственной ценности. Т. С. Расе и А. Ф. Карпевич предлагают четыре критерия.

Географический – показывает возможность акклиматизации выбранного рекрута в данном водоеме, исходя из сопоставления климатических зон и физических характеристик (температуры воды и воздуха, длительности сезонов года и др.) заселяемого и материнского водоемов.

Биотический – выявляет наличие свободных кормовых резервов в заселяемом водоеме для всех стадий развития рекрута, наличие или отсутствие близких ему видов, возможных конкурентов и врагов и другие факторы биотической среды.

Экологический – рассматривает соответствие экологических требований вселяемого вида и физико-химических условий среды заселяемого водоема (особенно в период размножения, зимовки, летней жары и т. д.).

Хозяйственный – предусматривает хозяйственную целесообразность интродукции (промысловая и кормовая ценность рекрута, массовость его популяций, возможные места и способы отлова и так далее).

4. Формы целенаправленной акклиматизации

Различают три формы целенаправленной акклиматизации водных организмов.

Промыслово-хозяйственная форма предусматривает полноцикловую акклиматизацию водных объектов в естественных водоемах с последующей их натурализацией и промысловым и кормовым использованием.

Аквакультуральная форма предусматривает использование объектов акклиматизации для полносистемных (полноцикловых) и для неполносистемных рыбоводных хозяйств.

В полносистемных прудовых и садковых хозяйствах содержат маточное стадо переселенца и получают от него потомство, которое выращивают до товарных кондиций. На неполносистемных рыбоводных предприятиях также содержат маточное стадо переселенца. При невозможности содержания такого стада на эти предприятия ежегодно завозят из материнского водоема оплодотворенную икру или личинок планируемого переселенца. От имеющегося исходного материала объекта акклиматизации получают потомство, которое в виде жизнестойкой молоди выпускают на нагул в искусственные и естественные водоемы. Однако многие виды переселенцев не способны натурализоваться в этих водоемах. Одни из них, оказавшись в новых условиях, могут лишь нагуливаться и созревать, но не находят мест нереста (для получения от них потомства требуются рыбоводные заводы или нере-стово-выростные хозяйства, или питомники типа прудовых хозяйств), другие же из них могут только нагуливаться, но не созревают (их размножение происходит только в материнском водоеме).

Прицельная форма акклиматизация основывается на возможности введения в экосистему особей нового вида для подавления представителей малоценного вида, уничтожения вредителя или возбудителя болезни, использования резерва непотребляемого корма или заселения свободного биотопа.

5. Типы акклиматизации

Исходя из взаимоотношений переселенца с аборигенами водоема, выделяют пять типов акклиматизации: внедрения, замещения, отторжения, пополнения и конструирования.

Акклиматизация **внедрения** проводится при наличии относительно свободной ниши, в которой переселенец занимает свое место, используя имеющиеся в водоеме резервы корма, и не вступает или почти не вступает в конкурентные отношения с аборигенами.

Акклиматизация **замещения** предусматривает замену малоценных аборигенов более выгодными в хозяйственном отношении видами. Для подавления в водоеме особей малоценных видов выбирают ценный объект акклиматизации, который по своей жизнестойкости и конкурентоспособности превосходит их. Однако многие ценные виды не располагают такими биологическими особенностями. Поэтому предусматривают охранные мероприятия, которые

позволяют довести численность особей переселенца до необходимых масштабов и, таким образом, реконструировать фауну водоема в желательном для хозяйства направлении.

Акклиматизация **отторжения** – это вселение в водоем нового вида, который по своей жизнестойкости и конкурентоспособности не может противостоять аборигенам, но его особи могут образовать малочисленную популяцию, которая займет ограниченный ареал, располагаясь на окраинах местных биоценозов.

Акклиматизация **пополнения** – это пополнение переселенцем бедной ихтиофауны водоема, который находится в изоляции (горное озеро).

Акклиматизация **конструирования** – высший тип акклиматизации. Он предусматривает целенаправленное формирование кормовой базы и ценной промысловой ихтиофауны в водоеме, который только что образован (водохранилище) или в котором произошли глубокие изменения в экосистеме под влиянием климатического или антропогенного воздействия. В возникших в водоеме новых условиях одни аборигены исчезают из-за неприспособленности к ним, другие же резко снижают свою численность.

Создавая в таких водоемах пищевые цепи и новый состав ихтиофауны из ценных аборигенов и переселенцев, а также проводя рыбоводно-мелиоративные и охранные мероприятия, открываются перспективы наиболее рационального использования их потенциальных возможностей и получения высокой величины высококачественной рыбопродукции.

6. Фазы процессов акклиматизации переселенца

А. Ф. Карпович выделяет пять узловых фаз процесса акклиматизации и натурализации вида в новых условиях.

I фаза – выживание переселенных особей в новых для них условиях (период физиологической адаптации). При вселении особей в водоем, в котором действуют отличающиеся от материнского водоема условия среды, весьма важным периодом является ассимиляция ими отдельных элементов новой среды, обеспечивающих нормальный процесс обмена веществ. В этот период происходит адаптация переселенца к новым параметрам абиотических и биотических факторов среды и совершаются физиологические сдвиги на всех этапах развития его организма. Продолжительность этой фазы – от момента вселения особей до появления их потомства.

II фаза – размножение и начало формирования популяции – у выживших особей переселенцев происходит дальнейший рост и развитие, а также формирование половых желез и размножение. Материнские особи и их потомство постепенно расселяются по акватории водоема, осваивая места для размножения и нагула зарождающейся популяции. В этот период большое значение имеют диапазоны колебаний абиотических факторов среды (нижние и верхние пороговые значения температур, солености, газового режима и др.), а также длительность критических температур зимой и летом, общая сумма тепла и так далее. Итак, в период становления популяции основными, определяющими факторами среды являются абиотические факторы, к которым должны приспособиться особи интродуцента на всех стадиях развития. В этот период биотические факторы среды часто играют подчиненную роль, так как из-за малой численности формирующейся популяции биотические отношения еще не выявились полностью, паразиты и враги еще не оказывают существенного давления. В дальнейшем при благоприятных условиях размножения переселенца и высокой эффективности нереста происходят постепенное расширение его ареала, увеличение численности и переход в следующую фазу.

III фаза – максимальная численность переселенца (фаза взрыва). На этой фазе акклиматизации переселенец проявляет потенциальные возможности к размножению, расселению и освоению ареала. Резкое увеличение (взрыв) численности популяции обычно наблюдается при наличии в водоеме большой биомассы резервов кормов, отсутствии конкуренции из-за пищи, малом количестве врагов и паразитов, достаточной нерестовой площади и продол-

жающих действовать благоприятных абиотических факторов среды. Данная фаза акклиматизации завершается успешно только тогда, когда ни один из факторов среды не оказывает отрицательного влияния на популяцию переселенца. Если же в водоеме действуют не совсем благоприятные условия для размножения и нагула интродуцента, то взрыв численности популяции может не произойти.

IV фаза – обострение противоречий переселенца с биотической средой. Резкое увеличение численности популяции переселенца часто сопровождается обострением внутривидовых и межвидовых отношений с аборигенами. Возникновение в водоеме обострений биотических отношений наблюдается из-за относительного переселения биотопа, напряженного состояния кормовой базы в результате усиленного ее использования, влияния хищников и других причин.

Снижение величины кормовой базы в водоеме приводит к недостатку пищи для особей переселенца и ослаблению их жизненности. При взрыве численности переселенца негативное влияние на его особей могут оказать также враги и болезни, ибо в новых условиях они еще не выработали защитной реакции. Все эти неблагоприятные для переселенца условия среды обычно приводят к снижению его численности, которая только в дальнейшем стабилизируется в определенных границах.

V фаза – натурализация в новых условиях. Пройдя ряд поколений, переселенец окончательно адаптируется в новом водоеме, в котором определяются его численность популяции и величина ареала в соответствии с действующими в нем абиотическими и биотическими условиями среды. Интродуцент вступает в фазу натурализации в новых условиях, которая является последней фазой акклиматизации, и у него происходят следующие изменения:

- проявляется морфофизиологический облик особей;
- вырабатываются новые характерные особенности в биологии и поведении;
- закрепляются нерестовые и нагульные ареалы;
- устанавливаются пути миграций;
- определяется место в экосистеме.

В результате в водоеме завершается формирование новой экоморфы со свойственными для ее особей и популяций специфическими особенностями.

Образовавшаяся экоморфа перестает быть переселенцем и занимает свое место в экосистеме данного водоема, в котором определяется величина ее продукции, и используется в качестве кормового или промыслового объекта.

7. Методы акклиматизации

В настоящее время имеются четыре метода акклиматизации: пассивный, активный, радиальной акклиматизации и ступенчатой акклиматизации.

Пассивный метод преобладает над другими методами. Сущность его сводится к тому, что человек осуществляет лишь выбор и перенос объекта акклиматизации в новый водоем. Процесс же акклиматизации переселенца проходит без вмешательства человека, а его позитивное завершение зависит от природы самого интродуцента.

Активный метод предусматривает вмешательство человека в процесс акклиматизации переселенца в новом водоеме путем проведения рыбоводно-мелиоративных и охранных мероприятий.

Метод радиальной акклиматизации первоначально предусматривает вселение вида в водоем, в котором он проходит фазу натурализации в новых условиях, а затем полученное потомство используют в качестве источника расселения его особей по другим водоемам. Для этого часто используют также маточные стада, которые содержат в рыбоводных хозяйствах и от которых получают посадочный материал для расселения по водоемам региона.

Метод ступенчатой акклиматизации предусматривает постепенное продвижение кормового или промыслового объекта в новые районы, резко отличающиеся по климатическим условиям от района, где расположен его маточный водоем. Для акклиматизации южного интродуцента на севере или северного переселенца на юге проводят первоначально вселение выбранного объекта в один из водоемов, расположенных недалеко от границы его маточной климатической зоны, а затем полученное от него потомство переселяют в следующий водоем, который находится уже на значительном удалении от границы. Получив потомство в этом водоеме, его переселяют в другой водоем, еще более удаленный от указанной границы. Таким образом, проводя такую ступенчатую акклиматизацию, выбранный объект продвигается в глубину другой климатической зоны.

Однако, как показывает практика, данный метод недостаточно эффективен. Он не обеспечивает получение устойчивой популяции переселенца, образовавшейся в короткий отрезок времени при отсутствии естественного отбора, который мог бы произойти в ряде последующих поколений. Поэтому такое переселение не позволяет переступить границы свойств видов, а только отодвигает сублетальные границы к летальным. Для получения же интррдуцента нескольких поколений требуется весьма длительное время на каждой ступени акклиматизации.

8. Способы интродукции и оценка результатов акклиматизации

Применяют четыре способа переселения выбранного объекта акклиматизации.

Прямой – особи на любой стадии развития пересаживаются из материнского водоема в водоем с новыми условиями среды.

Рыбоводного освоения – исходный материал в виде икры или личинок, или взрослых особей заготовляют в маточном водоеме и доставляют на рыбоводное предприятие; на рыбоводном заводе или в питомнике инкубируют доставленную икру и выращивают молодь до жизнестойкой стадии, которую выпускают в новые для ее вида водоемы; заселение этих водоемов производят также молодью, полученной от маточного стада переселенца, созданного на рыбоводном предприятии.

Адаптации – исходный материал, представленный молодью или взрослыми особями рекрута, перед выпуском в естественный водоем проходит предварительную акклиматизацию к действующим в нем абиотическим условиям среды.

Карантинизации – перед выпуском в естественный водоем особи рекрута содержатся в специальных хозяйствах с целью проверки на зараженность паразитами и болезнетворными бактериями (в случае обнаружения таковых применяют меры для освобождения от них).

Оценка результатов акклиматизации. Результаты акклиматизации обычно оценивают по трехбалльной системе.

Выживание интродуцентов – поимка в новом водоеме переселенных особей.

Биологический эффект – произошло размножение интродуцентов и выживание их потомства в новом водоеме.

Промысловый эффект – переселенец образовал многочисленную популяцию, натурализовался и вошел в промысел или пищевые цепи нового для него водоема.

Целесообразность переселения особей того или иного вида в другой водоем устанавливают исходя из следующих соображений:

- если какой-либо вид ценных промысловых рыб раньше обитал в водоеме, но в результате воздействия ряда причин, не связанных с изменением режима водоема, был уничтожен, целесообразно восстановить его в данном водоеме;
- если в водоеме обитают ценные виды рыб, но кормовая база ограничивает дальнейшее увеличение их запасов, в него необходимо переселить другие виды кормовых организмов;

- если обитающие в водоеме промысловые виды рыб полностью не используют кормовые ресурсы, следует переселить в него такие виды рыб, которые будут потреблять неиспользуемый корм;

- если ценные виды рыб имеют узкий ареал, то его необходимо расширить путем переселения их особей в другие водоемы;

- если в водоеме обитают лишь малоценные виды рыб, то в него следует переселить ценные виды рыб;

- если изменился режим водоема и условия обитания, имеющихся в нем видов рыб или кормовых организмов стали неудовлетворительными, в него необходимо переселить такие виды, которые приспособлены к существованию в подобных условиях.

В проекте по акклиматизации указывают систему переселения (вселение или акклиматизация) и обосновывают следующие вопросы:

- биологическую и хозяйственную целесообразность переселения;

- экономическую характеристику форм, предлагаемых для переселения;

- хозяйственную, экономическую, промысловую (массовость, доступность промыслу и др.), пищевую и другие характеристики переселяемого объекта;

- предполагаемое влияние на экосистему и существующие ценные объекты;

- болезни и паразитофауну переселенцев и их возможную опасность для фауны и флоры заселяемого водоема;

- характеристику экосистемы заселяемого водоема с точки зрения его пригодности для обитания переселяемого объекта: соленость, температуру, газовый режим воды, врагов, конкурентов, кормовую базу, условия нереста и др.;

- вероятную область расселения переселенцев и примерные сроки увеличения численности до размеров, допускающих использование их промыслом, ожидаемые уловы; для кормовых беспозвоночных – ожидаемую биомассу и возможные сроки начала массового использования их рыбами;

- рекомендации по биотехнике проведения работ, место получения посадочного материала, стадию его развития, сроки проведения переселения, плотности посадки в водоем, повторность пересадки;

- гарантию от переселения непредусмотренных видов.

Проведение акклиматизационных работ относительно гидробионтов во внутренних водоемах Беларуси регламентируются законом Республики Беларусь об охране окружающей среды.

Лекция 16. Рыбохозяйственная мелиорация естественных водоемов

Вопросы

1. Задачи рыбохозяйственной мелиорации
2. Улучшение условий естественного размножения промысловых рыб.
3. Улучшение условий нагула и промысла рыб.

1. Задачи рыбохозяйственной мелиорации

Рыбопродуктивность рыбохозяйственных водоемов изменяется во времени и зависит от гидрохимического и термического режимов водоема, его заиленности, плотности и характера размещения высшей мягкой и жесткой водной растительности, а также от водного режима, определяющего уровень воды в водоемах и его колебания. Во многом она зависит и от эксплуатации водоемов и формы организации рыбного хозяйства. Для обеспечения высокой и устойчивой рыбопродуктивности водоемов осуществляют рыбохозяйственную мелиорацию.

Мелиорация – это система мероприятий, направленных на улучшение в водоеме физических, химических и гидробиологических условий как для развития в нем ценной ихтиофауны, так и в целях наиболее совершенной его эксплуатации в рыбном хозяйстве.

Выделяют следующие основные задачи рыбохозяйственной мелиорации:

1. Улучшение условий естественного размножения рыб;
2. Улучшение нагула ценных видов рыб в водоемах;
3. Улучшение условий лова рыбы.

Все мероприятия, направленные на улучшение рыбохозяйственных качеств водоема (биологических и эксплуатационных), получили название мелиоративных. По характеру и продолжительности воздействия на водоем мелиоративные мероприятия подразделяются на коренные и текущие.

Коренные мелиоративные мероприятия приводят к глубоким изменениям режима водоема (устройство и улучшение тоневых участков, поддержание уровня воды, устройство лесных защитных полос и др.). Они требуют больших затрат и оказывают свое воздействие в течение длительного периода времени.

Текущие мелиоративные мероприятия оказывают свое положительное воздействие на водоем в течение короткого отрезка времени, поэтому их систематически повторяют (борьба с избыточным зарастанием, облов и выпуск молоди и др.).

Многообразие естественных факторов внешней среды, обусловливающих рыбопродуктивность водоемов, порождает разнообразие возможностей воздействия на водоем путем проведения различных видов мелиоративных работ. По характеру воздействия на водоем их можно свести к определенным типам, привести в систему или, как говорят, их можно классифицировать.

2. Улучшение условий естественного размножения промысловых рыб

В настоящее время на многих водотоках существующие естественные условия уже не в состоянии должным образом обеспечить самовоспроизводство популяций некоторых видов рыб. Практические мероприятия для создания условий для эффективного нереста рыб и нагула молоди следующие:

- мелиорация естественных нерестилищ;
- создание искусственных нерестилищ и создание условий для нерестовых миграций;
- создание искусственных укрытий;
- регулирование режима работы гидротехнических сооружений и мелиоративных систем;
- увеличение турбулентности воды за счет регулирования направления и объема речного потока.

Создание искусственных нерестилищ. В тех водоемах, где ухудшились условия размножения промысловых рыб из-за нарушения водного режима, наряду с проведением мелиоративных работ на естественных нерестилищах дополнительно сооружают донные и устанавливают плавучие искусственные нерестилища.

При установке искусственных нерестилищ учитывают особенности экологии тех видов рыб, для которых их создают. При этом принимают во внимание факторы среды, влияющие на нерест и нормальное развитие эмбрионов, а именно: температурный режим, содержание в воде растворенного кислорода, глубину, площадь, скорость течения, характер нерестового субстрата.

Устройство искусственных мест для нереста лососей и хариусов заключается в сооружении бугорков из соответственного грунта в тех местах, где раньше рыба не метала икру. Взрыхление гравийного дна в руслах рек, переноска гравия и камней, чтобы очистить их от ила и загрязнения, формирование бугорков для ускорения течения в уже имеющихся нерестилищах – все эти действия объединяются в одно понятие – мелиорация нерестилищ. Бу-

горки из гравия и камешков ускоряют течение воды в речном русле, а быстрое течение воды и чистый гравий привлекают ручьевую форель и других рыб.

Для фитофильных рыб (лещ, сазан, плотва, судак, линь, щука и др.) в преднерестовый период создают донные и плавучие искусственные нерестилища. Донные нерестилища устраивают на мелководьях в озерах, водохранилищах, лиманах, дельтах рек на участках, защищенных от господствующих ветров, с глубинами от 0,5 до 2 м и скоростью течения не более 0,2 м/с. На дне намеченных участков размещают нерестовый субстрат (ветки ели, можжевельника, пучки из старых капроновых сетей, отмытые корневища тростника, камыша, рогоза), привязанный к полотнищам из крупноячейной проволочной сетки, или капроновой дели, либо к рамам из жердей.

В донных и плавающих нерестилищах необходимо охранять икру рыб. Места нереста огораживают густыми сетями с тем, чтобы в них не забирались окуни, ерши и другая мелкая рыба. Когда вылупившиеся из икринок предличинки превращаются в личинок и покидают донные и плавающие нерестилища, последние вытаскивают из воды во избежание их гниения и загрязнения воды.

Использование кассетных инкубаторов. Кассетный инкубатор – это небольшой ящичек, состоящий из двух камер. В нижнюю помещают балласт (чтобы течение не унесло инкубатор), а в верхнюю – икру. Кассетные инкубаторы предназначены для разведения лососевых рыб.

Создание условий для нерестовых миграций. Основным фактором; вызвавшим резкое снижение численности балтийских популяций лосося и кумжи, явилось гидростроительство. До постройки плотины Каунасской ГЭС (без рыбохода) основные места нереста лосося и кумжи находились выше по течению в притоках среднего течения р. Неман. После зарегулирования р. Неман заход в эти реки лосося и кумжи прекратился, что отразилось на их общей численности.

Отрицательным образом сказывается на численности как проходных лососевых рыб, так и ручьевой форели постройка плотин без рыбоходов и на малых реках. При этом отмечается не только сокращение общей численности популяций лососевых, но и уменьшение количества биотопов, пригодных для их обитания.

Создание свободного прохода для лососевых (и других мигрирующих рыб) – одно из наиболее частых мероприятий по восстановлению численности лососевых. Наиболее простое решение проблемы зарегулированных водотоков заключается в полном удалении преграды. Однако во многих случаях это неприемлемо или невозможно в силу ряда обстоятельств. Одним из вариантом создания прохода для рыб является строительство канала, который ведет часть воды вокруг преграды, что дает возможность преодолевать плотины не только таким сильным пловцам, как лососевые, но и другим рыбам. Примером такого строительства является сооружение обводного канала на р. Ислочь в районе д. Киевец 1-й.

Осуществление работ по восстановлению свободного прохода на водотоках, подразумевает вначале проведение инвентаризации всех существующих плотин и определение необходимости их существования. Многие из них уже не играют той роли, для которой были возведены, и в настоящее время являются только преградой для миграции рыб в верхние участки водотока.

Помимо искусственных преград, созданных на лососевых водотоках человеком, отмечаются и бобровые плотины, зачастую также являющиеся непреодолимым препятствием на пути миграции рыб. В связи с этим в местах, где отмечается высокая плотность бобровых поселений, необходимо искусственно регулировать их численность (отлов, перевозка в другие места).

Создание искусственных укрытий для некоторых видов рыб на водотоках, где, в силу ряда обстоятельств, таких укрытий недостаточно, является наиболее дешевым и в тоже время действенным методом увеличения численности этих видов рыб. Данные мероприятия необходимо осуществлять в два этапа.

1. Ранней весной (после схода паводковых вод) на нерестилищах и прилегающих к ним участках водотока в прибрежной зоне, а также на середине русла притапливают небольшие (до 1,5–2,0 м высотой) деревца ели. Это позволяет увеличить на нерестилищах количество укрытий для личинок рыб, вышедших из нерестовых бугров.

2. Летом (июнь – июль) создают более надежные укрытия, производя повал в водоток древесных пород (в основном, ольхи). Это мероприятие проводится на местах нереста форели и на нагульных участках водотоков. Повал деревьев осуществляется через определенные промежутки (в среднем, около 15 м) в подходящих биотопах. Желательно выбирать участки с повышенной скоростью течения и отсутствием околоводной растительности. Одновременно с повалом деревьев из водотока удаляют притопленные ранее (в весенний период) деревца ели.

Комплекс практических мероприятий включает *расселение молоди по всему водотоку*. Одним из путей увеличения численности лососевых и др. видов рыб является их искусственное воспроизводство. Несомненно, что использование форели в качестве объекта спортивного и любительского рыболовства невозможно без проведения ее искусственного воспроизводства в рыбопитомниках и последующего зарыбления естественных водоемов. Биотехнология искусственнее выращивания форели разработана достаточно хорошо и используется в настоящее время. В Беларуси в настоящее время нет ни одного специализированно рыбопитомника, занимающегося воспроизводством ручьевой форели.

Исследования биологии форели показали, что достаточно большое количество ее молоди страдает от пресса других рыб при освоении новых пространств, т. е. при расселении молоди от мест нереста по всему водотоку, поскольку на небольшом по протяженности нерестовом участке вся молодь прокормиться не может. При этом молодь из конкретного нерестового участка, как правило, расселяется не по всему водотоку, а только по тем местам, куда она способна проникнуть в ходе миграций. Поэтому многие участки, где нерест невозможен, а условия благоприятны для нагула молоди, оказываются вне их досягаемости (проход к участку по какой-либо причине перекрыт). Ввиду этого значительная часть потенциальных нагульно-выростных участков в водотоке не используется.

Одной из действенных мер обеспечения максимально возможного использования кормового потенциала водотока является отлов на нерестилищах личинок ручьевой форели после выхода их из нерестовых бугров и расселение их по всему водотоку. Проведение данного мероприятия позволяет форели не только максимально использовать кормовые возможности водотока, а также значительно снижает пресс хищников, выедающих значительное количество молоди при ее самостоятельном расселении. Помимо этого, расселение молоди по водотоку существенно снижает внутривидовую пищевую конкуренцию.

Для увеличения как количества отдельных популяций ценных видов рыб, так и ее общей численности, на территории Беларуси целесообразно проведение работ по зарыблению данным видом водотоков, в которых он обитал ранее, но в настоящее время в них отсутствует (либо численность его очень низкая), а также водотоков, где раньше не было этого вида рыб, но условия позволяют ему там обитать.

3. Улучшение условий нагула и промысла рыб

Все процессы, которые приводят к ухудшению биогидрологического режима водоема, создают неблагоприятные условия для нагула в нем промысловых рыб. Они могут быть результатом: неудовлетворительного гидрологического режима; заиления; зарастания водной растительностью; загрязнения сточными водами; сокращения биогенного стока.

Практические мероприятия, для улучшения условий нагула взрослых рыб следующие:

- восстановление водоохранных зон водотоков для защиты от поверхностного стока вод и предотвращение сплошных вырубок леса в поймах рек;
- очистка биотопов от зон сплошного зарастания высшей водной растительностью.

Восстановление водоохранных зон водотоков для защиты от поверхностного стока вод и предотвращение сплошных вырубок леса в поймах рек. Сведение до минимума выноса в малые реки загрязняющих веществ, биогенов и продуктов эрозии почвы достигается неукоснительным соблюдением режима водоохранных зон на всех малых водотоках и осуществлением в их пределах комплекса природоохранных мероприятий. Таковыми в первую очередь должны быть проведение посадок вдоль береговой линии кустарниковых и древесных растений – лещины, ольхи черной, ели, а также осуществление лесомелиорации на всей площади водосбора водотоков. Основными элементами лесомелиорации водосборной площади являются почво- и полезащитные лесополосы, располагающиеся на территории сельскохозяйственных угодий. Это позволяет улучшить гидрологический и микроклиматический режим, снизить интенсивность процессов ветровой и водной эрозии почв. Осуществление лесомелиорации на площади водосбора малых рек, а также комплекса агро- и гидротехнических противоэрозионных мероприятий позволяет уменьшить поверхностный сток продуктов эрозии на 40 % .

Действенной мерой соблюдения режима водоохранных зон является установка в местах отдыха, возле мостов, плотин и т. п. разного рода щитов, плакатов, табличек и пр., информирующих о правилах поведения в таких зонах.

Очистка биотопов от зон сплошного зарастания высшей водной растительностью. Растительность необходимо выкашивать только в середине реки, оставляя нетронутой в прибрежной зоне. Это позволяет сформировать водоток с оживленным течением, которое является достаточно сильным, чтобы не позволять грунту заилиться. Помимо этого отдельные островки водной растительности сохраняются и в середине русла водотока. Они оказываются своеобразными экологическими нишами, в которых наблюдается высокая численность водных беспозвоночных – кормовых объектов рыб. Такой способ мелиорации водотоков при относительно малых затратах дает высокий положительный эффект.

Мероприятия по улучшению условий лова рыбы в водоемах, как и мероприятия по улучшению условий естественного размножения и нагула ценных видов рыб, являются весьма важными в создании управляемого рационального рыбного хозяйства. При комплексном решении они обеспечивают улучшение условий эксплуатации водоемов.

Устранение причин, мешающих вылову рыбы из водоемов, входит в одну из задач рыбохозяйственной мелиорации. Для осуществления мелиоративных мероприятий в этом направлении необходимо установить их характер и масштабы. Сюда могут относиться: расчистка дна водоемов от коряг, пней, топляков, камней и прочих предметов, мешающих облову; предотвращение засорения тоневых участков при прохождении паводковых вод и другие работы.

При определении масштабов работ по ликвидации причин, мешающих вылову рыбы, составляют карту-схему водоема, согласно которой намечают план мероприятий. Размеры и порядок этих работ зависят от состава ихтиофауны и ее распределения в водоеме в разные сезоны. Если рыба держится на засоренных, закоряженных участках, разбросанных по всему водоему, то необходимо расчистить весь водоем. Если основная масса промысловой рыбы приурочена к каким-то определенным местам, ограничиваются расчисткой только этих участков.

Таким образом, для повышения промысловой продуктивности водоемов Республики Беларусь необходимо осуществлять рыбохозяйственную мелиорацию, которая включает в себя:

1. Улучшение условий естественного размножения;
2. Улучшение условий нагула ценных видов рыб;
3. Улучшение условий лова рыб.

Лекция 17. Рыбохозяйственная деятельность на арендуемых рыболовных угодьях

Вопросы

1. Правовые основы аренды рыболовных угодий.
2. Требования к содержанию и форме рыбоводно-биологических обоснований ведения рыболовного хозяйства.
3. Обязанности арендаторов и пользователей рыболовных угодий.

1. Правовые основы аренды рыболовных угодий

Право ведения рыболовного хозяйства в рыболовных угодьях возникает у юридических лиц со дня подписания договора аренды рыболовных угодий, либо принятия Президентом Республики Беларусь решения о предоставлении данных угодий в безвозмездное пользование, либо заключения договора на промысловый лов рыбы по квотам в рыболовных угодьях фонда запаса.

В аренду рыболовные угодья (за исключением участков водотоков) предоставляются юридическим лицам по согласованию с Президентом Республики Беларусь по результатам конкурса, кроме случаев, указанных ниже, на основании решений облисполкомов, согласованных с помощником Президента Республики Беларусь – инспектором по области, Минсельхозпродом, Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды и государственными природоохранными учреждениями.

Предоставление рыболовных угодий в аренду без проведения конкурса осуществляется в случаях заключения:

- договора аренды на новый срок по истечении срока его действия с арендатором, надлежащим образом исполнявшим свои обязанности;
- договора аренды при реорганизации юридического лица – арендатора в форме присоединения к другому юридическому лицу, выделения из его состава одного или нескольких юридических лиц либо его преобразования.

Надлежащее исполнение арендатором своих обязанностей подтверждается результатами обследования рыболовных угодий на предмет содержания их берега в соответствии с санитарными нормами и правилами, а также создания необходимых благоприятных условий для осуществления любительского лова рыбы, соблюдение арендатором требований природоохранного законодательства, законодательства об охране и использовании земель.

Не допускается предоставление рыболовных угодий в аренду, если они полностью или частично расположены на территории населенных пунктов.

Рыболовные угодья предоставляются в аренду с земельным участком, необходимым для ведения рыболовного хозяйства, в соответствии с законодательством об охране и использовании земель. Срок аренды земельного участка не должен превышать срока аренды рыболовных угодий.

Облисполкомы предоставляют рыболовные угодья в аренду в соответствии с республиканским перечнем рыболовных угодий, пригодных для ведения рыболовного хозяйства, утверждаемым Минсельхозпродом по согласованию с Государственной инспекцией.

Для получения рыболовных угодий в аренду юридическое лицо представляет в облисполком следующие документы:

- заявление о предоставлении рыболовных угодий в аренду;
- биолого-экономическое обоснование ведения рыболовного хозяйства, согласованное в порядке, установленном Советом Министров Республики Беларусь;
- комплексный план использования рыболовных угодий.

В случае заключения договора аренды на новый срок представляется действующее рыбоводно-биологическое обоснование ведения рыболовного хозяйства, имеющее положительное заключение государственной экологической экспертизы и утвержденное Минсельхозпродом.

Порядок подготовки, рассмотрения и согласования, а также требования к содержанию и форме комплексного плана использования рыболовных угодий устанавливаются Советом Министров Республики Беларусь.

Основаниями для отказа в предоставлении рыболовных угодий в аренду являются:

- наличие в представленных документах недостоверных сведений;
- обращение за предоставлением рыболовных угодий в аренду до истечения 5 лет с даты расторжения заключенного с претендентом договора аренды по причине ненадлежащего исполнения договорных обязательств;
- привлечение претендента (руководителя, собственника имущества претендента – юридического лица) к административной ответственности за правонарушения против экологической безопасности, окружающей среды и порядка природопользования;

Конкурс по предоставлению в аренду рыболовных угодий фонда запаса организует и проводит облисполком либо по его поручению райисполком в порядке, установленном Советом Министров Республики Беларусь.

Облисполком в течение 10 календарных дней со дня принятия решения о предоставлении рыболовных угодий в аренду заключает с юридическим лицом договор аренды, типовая форма которого устанавливается Советом Министров Республики Беларусь.

В договоре аренды предусматриваются:

- предмет договора аренды, включая тип, класс, наименование, площадь рыболовных угодий;
- права и обязанности сторон договора аренды; размер и сроки внесения арендной платы;
- ответственность за неисполнение или ненадлежащее исполнение обязанностей по договору аренды; срок действия договора аренды;
- порядок изменения условий договора аренды, его расторжения и прекращения действия;
- ограничения пользования рыболовными угодьями на особо охраняемых территориях и природных территориях, подлежащих специальной охране;
- иные существенные условия.

Частью договора аренды является акт приема-передачи рыболовных угодий, который составляется представителем облисполкома или уполномоченным представителем райисполкома и юридическим лицом, которому рыболовные угодья предоставляются в аренду.

В акте приема-передачи рыболовных угодий в соответствии с биолого-экономическим либо рыбоводно-биологическим обоснованием указываются тип, класс, наименование, площадь передаваемых в аренду рыболовных угодий, виды рыб, обитающие в них.

Копия договора аренды и (или) дополнительных соглашений к нему, информация о расторжении (прекращении действия) договора аренды в течение 10 календарных дней со дня его заключения или расторжения (прекращения действия) направляются облисполкомом в Минсельхозпрод и Государственную инспекцию.

Договор аренды заключается на срок не менее 10 лет, но не более 25 лет. Срок аренды определяется в решении облисполкома о предоставлении рыболовных угодий в аренду и исчисляется со дня подписания договора аренды.

За аренду рыболовных угодий взимается арендная плата, размер которой предусматривается в договоре аренды. Ставки платы за аренду рыболовных угодий определяются облисполкомом и не могут быть меньше минимальных ставок платы за аренду рыболовных угодий, утвержденных Советом Министров Республики Беларусь. Арендная плата перечисляется в областной бюджет.

По истечении срока действия договора аренды арендатор, надлежащим образом исполнявший свои обязанности, имеет преимущественное перед другими лицами право на заключение договора аренды на новый срок без проведения конкурса.

Арендатор не позднее чем за 3 месяца до истечения срока действия договора аренды, при намерении заключить договор аренды на новый срок, письменно уведомляет об этом облисполком.

Субаренда рыболовных угодий, заключение иных гражданско-правовых договоров, предусматривающих предоставление (переход) права пользования рыболовными угодьями, запрещаются.

Договор аренды расторгается:

- по соглашению сторон;
- судом по требованию одной из сторон при существенном нарушении условий договора аренды;
- на основании решения облисполкома при: ликвидации юридического лица – арендатора;
- реорганизации юридического лица – арендатора в форме слияния или разделения;
- неведении рыболовного хозяйства более одного года со дня заключения договора аренды;
- невнесении арендной платы более двух раз подряд по истечении установленного договором аренды срока платежа;
- использовании рыболовных угодий не по целевому назначению;
- незарыблении рыболовных угодий в соответствии с установленными в рыбоводно-биологическом обосновании объемами и периодичностью в течение одного рыбоводного цикла;
- переуступке права пользования рыболовными угодьями;
- отсутствии рыбоводно-биологического обоснования, имеющего положительное заключение государственной экологической экспертизы, по истечении полутора лет со дня заключения договора аренды;
- систематическом (два и более раза в течение одного года) нарушении условий, указанных в договоре аренды;
- неустранении арендатором в установленный срок нарушений, повлекших полное или частичное приостановление ведения рыболовного хозяйства по представлению Государственной инспекции.

Внесение изменений в договоры аренды и их расторжение осуществляются на основании решения облисполкома, согласованного с Минсельхозпродом и территориальными органами Минприроды, а также с государственными природоохранными учреждениями, осуществляющими управление особо охраняемыми природными территориями, в случае, если рыболовные угодья расположены в границах таких территорий или их охранных зон.

При несогласовании проекта решения о внесении изменений в договор аренды либо проекта решения о его расторжении внесение изменений в такой договор или его расторжение осуществляется в судебном порядке.

2. Требования к содержанию и форме рыбоводно-биологических обоснований ведения рыболовного хозяйства

Арендаторы, пользователи в течение полутора лет со дня заключения договора аренды или принятия решения о предоставлении рыболовных угодий в безвозмездное пользование обеспечивают разработку и утверждение в установленном порядке рыбоводно-биологических обоснований на основании проведенных исследований, прохождение государственной экологической экспертизы.

Рыбоводно-биологические обоснования действуют в течение 10 лет с даты утверждения.

До утверждения рыбоводно-биологического обоснования ведение рыболовного хозяйства арендатором, пользователем осуществляется в соответствии с биолого-экономическим обоснованием, согласованным в порядке, установленном Советом Министров Республики Беларусь, с соблюдением требований, предусмотренных Правилами ведения рыболовного хозяй-

ства и иными нормативными правовыми актами, регулирующими вопросы охраны и использования рыбных ресурсов.

Порядок подготовки, рассмотрения, согласования, а также требования к содержанию и форме биолого-экономических и рыбоводно-биологических обоснований устанавливаются Советом Министров Республики Беларусь.

При смене арендатора, пользователя рыбоводно-биологическое обоснование может быть использовано в течение срока его действия другим арендатором, пользователем при условии внесения в него изменений о наименовании и местонахождении арендатора, пользователя без прохождения государственной экологической экспертизы.

Государственная экологическая экспертиза рыбоводно-биологических обоснований, а также вносимых в них изменений проводится в соответствии с законодательством о государственной экологической экспертизе.

На основании рыбоводно-биологических обоснований, имеющих положительное заключение государственной экологической экспертизы и утвержденных Минсельхозпродом, или биолого-экономических обоснований, согласованных в порядке, установленном Советом Министров Республики Беларусь, Минсельхозпродом ежегодно устанавливаются квоты на добычу (вылов) рыбы по каждому арендованному и предоставленному в безвозмездное пользование рыболовному угодью.

В случае, если в арендованных или переданных в безвозмездное пользование рыболовных угодьях зафиксированы факты гибели рыбы, в том числе в результате заморных явлений, в квоты на добычу (вылов) рыбы вносятся изменения с учетом понесенных потерь.

Зарыбление арендованных и предоставленных в безвозмездное пользование рыболовных угодий осуществляется на основании рыбоводно-биологических либо биологических обоснований, имеющих положительное заключение государственной экологической экспертизы, а также при наличии ветеринарного документа, выданного в установленном порядке на вселяемую рыбу.

В биологическом обосновании указываются:

- пригодность рыболовных угодий, где планируется осуществить зарыбление, для обитания и воспроизводства вселяемых видов рыб (температура, газовый режим, субстрат, кормовая емкость и другие условия);
- биологическая и другие характеристики рыбы, предлагаемой для вселения;
- целесообразность и экономический эффект от зарыбления;
- предполагаемое влияние вселяемой рыбы на состояние естественной экологической системы и ее компонентов;
- вероятная область расселения рыбы, предлагаемой для вселения, сроки достижения промысловой меры, ожидаемая добыча (вылов) рыбы;
- требования к технологии зарыбления (сроки и время проведения зарыбления, плотность вселения рыбы и другое);
- срок его действия.

Копия биологического обоснования представляется в Минсельхозпрод после проведения зарыбления вместе с актами зарыбления в течение 15 календарных дней с даты зарыбления рыболовных угодий.

Зарыбление рыболовных угодий, предоставленных в аренду или в безвозмездное пользование, осуществляется за счет средств арендаторов, пользователей, а также иных источников, не запрещенных законодательством.

Организатор зарыбления рыболовных угодий, в том числе арендованных или переданных в безвозмездное пользование, не позднее чем за 3 календарных дня до начала зарыбления письменно уведомляет о дате зарыбления комитеты по сельскому хозяйству и продовольствию облисполкомов, территориальные органы Минприроды, областные или межрайонные инспекции охраны животного и растительного мира Государственной инспекции, а также по своему усмотрению другие организации и (или) общественные объединения.

В уведомлении указываются:

- наименование и месторасположение рыболовного угодья, место вселения рыбы;
- вид и возраст рыбы, предлагаемой для вселения;
- дата планируемого зарыбления;
- наименование и адрес организации, которая будет осуществлять отгрузку рыбы, дата и время ее отгрузки.

Информация о проведенном зарыблении (вид, возраст, количество рыбы и иное) размещается организатором зарыбления по своему усмотрению на информационных указателях (аншлагах), устанавливаемых в хорошо обозреваемых местах, в средствах массовой информации, других общедоступных источниках, в том числе в глобальной компьютерной сети Интернет.

3. Обязанности арендаторов и пользователей рыболовных угодий

Арендаторы, пользователи, юридические лица, заключившие договоры на промысловый лов рыбы по квотам в рыболовных угодьях фонда запаса, имеют право:

- получать от местных исполнительных и распорядительных органов информацию о рыболовных угодьях, предоставленных им в аренду или в безвозмездное пользование либо на которых будет осуществляться промысловый лов рыбы на основании реализованных квот в рыболовных угодьях фонда запаса;
- распоряжаться рыбой, доходами, полученными от ее реализации, прочими доходами, полученными в результате осуществления промыслового рыболовства.

В рыболовных угодьях, предоставленных для организации платного любительского рыболовства, арендаторы, пользователи вправе самостоятельно определять режим пользования мотобуксировщиками (мотособаками).

Арендаторы, пользователи, юридические лица, заключившие договоры на промысловый лов рыбы по квотам в рыболовных угодьях фонда запаса, обязаны:

- осуществлять ведение рыболовного хозяйства в соответствии с Правилами ведения рыболовного хозяйства и иными нормативными правовыми актами, регулирующими вопросы охраны и использования рыбных ресурсов;
- обеспечивать добычу (вылов) рыбы в пределах установленных квот и лимитов на добычу (вылов) рыбы;
- вести учет выловленной рыбы по весу и видам для каждого рыболовного угодья отдельно и представлять отчеты в Минсельхозпрод один раз в квартал до 10-го числа месяца, следующего за отчетным периодом, по формам, установленным Минсельхозпродом;
- устанавливать на берегу рыболовных угодий в хорошо обозреваемых местах информационные указатели (аншлаги), содержащие сведения о режиме рыболовства, в том числе о месторасположении промысловых тоней, и поддерживать их состояние в течение всего периода аренды рыболовных угодий или безвозмездного пользования ими;
- не препятствовать свободному доступу граждан к рыболовным угодьям для осуществления ими прав общего природопользования;
- не допускать нарушения прав других пользователей объектов животного мира, а также пользователей водных объектов, в границах которых осуществляется ведение рыболовного хозяйства;
- возмещать государству вред, причиненный в процессе ведения рыболовного хозяйства;
- исполнять иные обязанности в соответствии с законодательством, договорами аренды, договорами на промысловый лов рыбы по квотам в рыболовных угодьях фонда запаса.

Помимо обязанностей, перечисленных выше, арендаторы, пользователи обязаны:

- обеспечивать рациональное (устойчивое) использование рыбных ресурсов рыболовных угодий, предоставленных в аренду или в безвозмездное пользование;

- обеспечивать разработку рыбоводно-биологических обоснований, представление их на государственную экологическую экспертизу и утверждение в предписанные сроки;

- планировать и осуществлять мероприятия по охране рыбных ресурсов в рыболовных угодьях;

- выявлять и охранять места нереста рыбы и ее зимних концентраций (зимовальных ям);

- проводить рыбоводно-мелиоративные мероприятия, в том числе зарыбление рыболовных угодий, в соответствии с рыбоводно-биологическими или биологическими обоснованиями, а также выполнять иные условия, указанные в этих обоснованиях;

- обеспечивать содержание в надлежащем санитарном состоянии берега рыболовных угодий в границах их прибрежных полос;

- осуществлять мероприятия по предотвращению заморных явлений и ликвидации их последствий;

- принимать меры по предотвращению, выявлению и пресечению случаев незаконной добычи рыбы, в том числе укомплектовать штат работниками, осуществляющими охрану рыболовных угодий;

- обеспечивать создание благоприятных условий для осуществления любительского рыболовства при организации платного любительского рыболовства;

- обеспечивать возможность приобретения путевок на платное любительское рыболовство непосредственно на месте рыболовного угодья, предоставленного в аренду или в безвозмездное пользование, а также в других местах, не запрещенных законодательством (в том числе путем размещения в глобальной компьютерной сети Интернет);

- обеспечивать возможность возврата рыболовами путевок на платное любительское рыболовство;

- хранить корешки путевок и возвращенные путевки на платное любительское рыболовство в течение 3 лет;

- предусматривать льготные условия на осуществление платного любительского рыболовства ветеранам Великой Отечественной войны при предъявлении удостоверения участника войны, инвалидам I и II группы при предъявлении удостоверения инвалида, пенсионерам, вышедшим на пенсию по возрасту на общих основаниях, при предъявлении ими пенсионного удостоверения, лицам до 16 лет, ветеранам боевых действий на территории других государств при предъявлении удостоверения ветерана боевых действий на территории других государств, а также гражданам, зарегистрированным по месту жительства в населенных пунктах, определяемых в договорах аренды или решениях о предоставлении рыболовных угодий в безвозмездное пользование.

При организации платного любительского рыболовства арендаторы, пользователи обязаны установить в хорошо обозреваемых местах информационные указатели (аншлаги), содержащие сведения:

- о режиме рыболовства в рыболовных угодьях, в том числе о месторасположении промысловых тоней;

- о количестве разрешенной к вылову рыбы при осуществлении платного любительского рыболовства;

- о стоимости путевок на платное любительское рыболовство, в том числе предоставляемых льготных условиях гражданам;

- о режиме использования мотобуксировщиков (мотособак) и проката судов;

- о месте реализации путевок на платное любительское рыболовство, а также иные сведения о платном любительском рыболовстве в рыболовных угодьях.

Количество путевок на платное любительское рыболовство рассчитывается в пределах установленных квот на добычу (вылов) рыбы.

Арендаторы, пользователи при реализации путевок на платное любительское рыболовство не вправе оказывать предпочтение одному рыболову перед другим.

При промысловом рыболовстве арендаторы, пользователи, юридические лица, заключившие договор на промысловый лов рыбы по квотам в рыболовных угодьях фонда запаса обязаны:

- формировать рыболовецкие бригады и обеспечивать их работу;
- использовать при промысловом рыболовстве орудия рыболовства согласно номенклатуре и в количестве, которые предусмотрены в биолого-экономическом либо рыбоводно-биологическом обосновании, договоре на промысловый лов рыбы по квотам в рыболовных угодьях фонда запаса;
- обозначать буйками яркого цвета (оранжевого, красного, желтого) установленные орудия промыслового рыболовства через каждые 100 метров, а также в начале и конце выставленного порядка;
- представлять орудия промыслового рыболовства для регистрации и маркирования в соответствующие областные или межрайонные инспекции охраны животного и растительного мира Государственной инспекции;
- обеспечивать получение промысловых билетов в облисполкомах;
- обеспечивать получение тоневых журналов в райисполкомах;
- обеспечивать сохранность маркировочных знаков, установленных на орудиях промыслового рыболовства;
- возвращать в соответствующие областные или межрайонные инспекции охраны животного и растительного мира Государственной инспекции маркировочные знаки, установленные на орудиях промыслового рыболовства, в случаях истечения срока действия или расторжения договора аренды, прекращения права пользования рыболовными угодьями, а также окончания действия договора на промысловый лов рыбы по квотам в рыболовных угодьях фонда запаса. При утрате (хищении) маркировочных знаков возмещать бюджетные средства, затраченные на изготовление этих знаков;
- информировать соответствующие областные или межрайонные инспекции охраны животного и растительного мира Государственной инспекции о режиме работы рыболовецких бригад, а также заблаговременно о вносимых в него изменениях, в том числе о дате и времени выхода на лов.

Охрана предоставленных в аренду или в безвозмездное пользование рыболовных угодий осуществляется арендаторами, пользователями путем предупреждения, выявления и пресечения случаев незаконного промыслового и любительского рыболовства в рыболовных угодьях.

При выявлении и пресечении нарушений должностные лица арендаторов, пользователей имеют право в предоставленных в аренду или в безвозмездное пользование рыболовных угодьях и на расстоянии до 1 километра от береговой линии этих угодий при исполнении служебных обязанностей в порядке, установленном Советом Министров Республики Беларусь, производить досмотр вещей, транспортных средств, орудий рыболовства, рыбы, а также изымать незаконно добытую рыбу и использованные при этом орудия рыболовства.

Арендаторы, пользователи обязаны в соответствии с рыбоводно-биологическими обоснованиями планировать и осуществлять рыбоводно-мелиоративные мероприятия, к которым относятся:

- расчистка русел водотоков, естественных нерестилищ, создание искусственных нерестилищ, зимовальных ям, аэрация и другие работы;
- селективная добыча (вылов) или отлов отдельных видов рыб;
- зарыбление, в том числе расселение рыбы, путем разведения рыбы в неволе либо приобретения у организаций, занимающихся ее разведением;
- мероприятия по предотвращению заморных явлений и ликвидации их последствий;
- профилактические и другие мероприятия по защите рыбы;
- иные мероприятия по обеспечению охраны и рационального использования рыбных ресурсов.

Арендаторы, пользователи, юридические лица, заключившие договоры на промысловый лов рыбы по квотам в рыболовных угодьях фонда запаса, обязаны проводить учет объемов добычи (вылова) рыбы при промысловом рыболовстве и организации платного любительского рыболовства и представлять отчеты в Минсельхозпрод об объемах добычи (вылова) рыбы один раз в квартал до 10-го числа месяца, следующего за отчетным периодом, по формам, устанавливаемым Минсельхозпродом.

Учет выловленной рыбы при промысловом рыболовстве осуществляется на основании данных тоневого журнала, который ведется лицами, ответственными за ведение тоневого журнала, а также юридическими лицами, которым реализованы квоты на промысловый лов рыбы в рыболовных угодьях фонда запаса.

Тоневые журналы являются бланками документов с определенной степенью защиты и изготавливаются в установленном законодательством порядке по заказу облисполкомов.

Учет выловленной рыболовами рыбы при организации платного любительского рыболовства осуществляется арендаторами, пользователями рыболовных угодий путем обобщения отчетов по возвращенным путевкам на платное любительское рыболовство.

Сортировка рыбы по видам, ее взвешивание и внесение записей в тоневой журнал производятся сразу после окончания промыслового рыболовства и причаливания рыболовецкой бригады к берегу в пунктах приема и взвешивания рыбы, расположенных в местах причаливания. Общее количество выловленной рыбы указывается прописью в тоневом журнале и товарно-транспортной накладной при перемещении по дорогам общего пользования или во внутренней накладной на перемещение рыбы.

Записи в тоневой журнал производятся чернилами или шариковой ручкой аккуратно и разборчиво без исправлений.

Лицо, ответственное за ведение тоневого журнала, обязано представлять тоневой журнал должностным лицам арендаторов, пользователей, а также должностным лицам Государственной инспекции при проверке соблюдения при промысловом рыболовстве требований Правил ведения промышленного рыболовства и иных нормативных правовых актов, регулирующих вопросы охраны и использования рыбных ресурсов.

После окончания ведения тоневые журналы хранятся арендаторами, пользователями, юридическими лицами, которым реализованы квоты на промысловый лов рыбы в рыболовных угодьях фонда запаса, в течение 3 лет.

III ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

3. 1 ТЕМАТИЧСКИЙ ПЛАН ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

№ п.п	Тема	Количество часов
1	Изучение основных эколого-биологических показателей основных видов рыб, перспективных для зарыбления естественных водоемов	4
2	Изучение морфологических особенностей строения икры рыб различных экологических групп.	2
3	Определение эффективности рыбоводства. Расчетно-теоретический метод	2
4	Расчет производственной мощности рыбоводного предприятия по выращиванию ценных видов рыб	4
5	Требования к качеству воды и водохозяйственные расчеты.	2
6	Конструктивная характеристика оборудования для выдерживания производителей рыб. Расчет расхода воды в бассейнах при выдерживании производителей.	4
7	Методы стимулирования созревания половых продуктов у производителей	2
8	Способы получения половых продуктов, осеменение икры, подготовка икры к инкубации	2
9	Оценка качества икры, спермы, эмбрионов	4
10	Внезаводской способ инкубации икры	2
11	Конструктивная характеристика аппаратов для инкубации икры в неподвижном состоянии	2
12	Конструктивная характеристика аппаратов для инкубации икры во взвешенном состоянии	2
13	Конструктивная характеристика аппаратов для инкубации икры, находящейся периодически во взвешенном состоянии	2
14	Инкубация необесклеенной икры	2
15	Рыбоводное оборудование для выдерживания предличинок, подращивания личинок, молоди рыб.	2
16	Учет икры, личинок, молоди рыб на рыбоводных предприятиях	4
17	Эколого-морфологическая и этолого-физиологическая экспресс-оценка жизнестойкости рыб для зарыбления естественных водоемов	4
18	Методы транспортировки икры, личинок, молоди и производителей рыб.	4

3. 2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Тема 1. ИЗУЧЕНИЕ ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОСНОВНЫХ ВИДОВ РЫБ, ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДЛЯ ЗАРЫБЛЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ ВОДОЕМОВ

Цель занятия: изучить эколого-биологические показатели основных видов рыб, перспективных для зарыбления естественных водоемов.

Материалы и оборудование: плакаты, макеты, фиксированные препараты разных видов рыб, методические указания.

Задание: 1) изучить биологическую характеристику основных видов рыб, перспективных для зарыбления естественных водоемов; 2) занести в табл. 19 основные эколого-биологические показатели рыб (сазан, серебряный и обыкновенный карась, лещ, судак, сиг, ряпушка, пелядь, стерлядь, рыбец, усач, подуст, налим, щука, линь, обыкновенный сом, кумжа).

Таблица 19. **Эколого-биологические показатели рыб**

Вид рыбы	Семейство	Распространение	Возраст наступления половой зрелости, лет	Нерестовая температура, °С	Плодовитость, тыс. шт.	Экологическая группа в зависимости от нереста	Длительность эмбрионального развития	Возраст перехода на активное питание, сут	Спектр питания	Темп роста	Хозяйственное значение

Начиная со второй половины XX столетия, в результате ряда антропогенных преобразований экосистемы водоемов, в Беларуси произошли существенные количественные и качественные изменения ихтиокомплексов.

В настоящее время в водоемах Беларуси обитает 58 видов рыб, относящихся к 18 семействам.

Сазан амурский (*Cyprinus carpio*) относится к рыбам семейства Карповые. Коренным местообитанием сазана являются реки бассейна Амура, имеется в Корее, Японии, Китае до южных регионов. В Беларусь завезен в 1948 году из Амура в количестве 28 производителей для создания маточного стада и дальнейшего зарыбления рыбопромысловых озер.

Как и карп, рыба теплолюбивая, обитает вблизи зарослей водной растительности. Половозрелым становится на 4–6-м году жизни, икрометание порционное. В условиях Беларуси нерестится при температуре воды 16–20 °С.

Максимальные размеры амурского сазана достигают 1 м длины и 32 кг массы. В водоемах Беларуси темп роста сазана достаточно хороший. Линейный прирост в первые годы составляет 10–13 см.

Питание амурского сазана в водоемах Беларуси смешанное, но с преобладанием бентоса. Конкурентами в питании сазану являются густера, ерш и отчасти язь. Уловы амурского сазана в водоемах Беларуси пока невелики. Перспективы использования его в водоемах Беларуси довольно значительны, он должен заменить в большинстве белорусских озер карася и леща, так как превосходит их по своим товарным качествам.

Обыкновенный (золотой) карась (*Carassius carassius* L.) распространен в мелких озерах Европы и Азии до реки Лены. В реках выбирает участки с замедленным течением, живет в старицах и заливах. В Беларуси широко распространен в реках, озерах, прудах, малых пойменных водоемах и даже в небольших сажалках и карьерах, где никакие другие рыбы жить не могут.

Пресноводная теплолюбивая рыба, предпочитающая заиленные стоячие водоемы. Выносит кислые воды (pH до 4,5), способна выдерживать снижение содержания кислорода в воде

до 0,5 $см^3$/л и промерзание водоемов до дна. Известны случаи выживания карасей в иле спущенных или высохших водоемов.

На зиму закапывается в ил, иногда на глубину до 70 см. В заморных озерах часто является единственным представителем ихтиофауны. В малокормных заболоченных водоемах образует медленно растущую большеголовую карликовую форму.

Половой зрелости достигает в 2–4 года. Плодовитость карася массой 300–500 г колеблется от 137 до 207 тыс. икринок. Нерест проходит при температуре воды 17–18 °С в июне – июле. Нерестится порционно; в первой порции выметывается 24–90,4 тыс. икринок. Всего таких порций три с перерывами 10 дней и более. Во время нереста рыбы шумно плещутся. Клейкая икра откладывается на подводную растительность.

Эмбриональное развитие продолжается 3–4 суток при температуре 21–23 °С. Личинки при помощи специальных органов, расположенных впереди глаз, приклеиваются к растениям, затем переходят на активное питание зоопланктоном.

Взрослый карась питается бентическими организмами, детритом и водными растениями. Он достигает длины 45 см и массы 3 кг, обычно до 500–600 г. Очень вкусная рыба. Является объектом местного промысла.

Разводят в прудах. Пригоден для разведения в водоемах комплексного назначения с неблагоприятными для других рыб условиями среды.

Ежегодные уловы карася обыкновенного из естественных водоемов Беларуси до вступления в промысел акклиматизированного серебряного карася колебались от 75 до 475 ц в год. Карась широко используется как объект любительского рыболовства.

Серебряный карась (*Carassius auratus gibelio* Bloch.) относится к семейству Карповые. Распространен в водоемах Сибири, бассейна Тихого океана и Аральского моря. В европейской части обитает во многих озерах вместе с золотым карасем, широко распространен человеком: особенно известна аквариумная золотая рыбка, которая является хромистом китайского серебряного карася.

В Беларуси акклиматизация серебряного карася в рыбохозяйственных целях начата с 1948 года на базе производителей, завезенных из бассейна реки Амур. В настоящее время обитает во многих водоемах бассейнов Днепра, Немана, Западной Двины, разводится в прудовых хозяйствах.

Растет быстрее обыкновенного карася, достигая длины 45 см и массы 1 кг. Длинные частые жаберные тычинки позволяют ему отфильтровывать фито- и зоопланктон. Питается он и бентическими формами. Половой зрелости достигает в возрасте 3–4 лет. Плодовитость составляет 300–400 тыс. икринок. Нерест порционный, растянутый. Серебряный карась отличается от других рыб одной интересной биологической особенностью: в дальневосточных водоемах и некоторых прудах Беларуси в нерестовых популяциях карася имеется примерно одинаковое количество самцов и самок. В Подмосковье, Уральских озерах, на Кавказе самцы совершенно отсутствуют. Самки в однополых популяциях участвуют в нересте с самцами других видов карповых рыб (золотого карася, линя, карпа), причем в потомстве получаются только самки серебряного карася. Сперматозоид, проникая в яйцеклетку, только активизирует ее, но мужские хромосомы в дальнейшем развитии организма участия не принимают. Такой способ размножения называется гиногенезом (рождение самок). При ухудшении условий жизни, снижении кормности водоемов в однополых популяциях начинают появляться самцы карася, но темп роста рыб замедляется.

Зарыбление естественных водоемов Беларуси серебряным карасем начато с 1949 года. Всего зарыблено 280 озер площадью около 90 тыс. га, 2 водохранилища – 3,7 тыс. га и 6 рек. Более 60 озер зарыблялись от 2 до 10 раз. Общий вылов карася из естественных водоемов Беларуси с момента вступления в промысел серебряного карася (1956 г.) вырос до 3500 ц. В последующие годы среднегодовые уловы снизились до 1000 ц.

Лещ (*Abramis brama* L.) распространен в водоемах Европы и бассейнах Северного, Балтийского, Белого, Баренцева (Печора), Черного, Азовского, Каспийского морей. Обитает в

пресноводных стоячих и слабопроточных водоемах, но в Каспийском и Азовском морях образует полупроходные формы, нагуливающиеся в опресненных районах.

В Беларуси широко распространен во всех реках, водохранилищах, пойменных водоемах и большинстве озер. Нет его лишь в небольших быстрых речках с холодной водой и некоторых мелких озерах.

Рыба стайная. Половой зрелости достигает в 6–8 лет. В условиях Беларуси нерест начинается в конце апреля при температуре воды от 11 °С и выше. В различных водоемах общий нерестовый период часто продолжается до конца мая – начала июня. В озерах и водохранилищах нерестится при температуре воды 12–18 °С. Икру откладывает на подводной мягкой и прошлогодней залитой растительности. Наблюдается 2–3 подхода производителей леща на нерестилища, причем первыми нерестятся более крупные особи, которых рыбаки называют «березовики», затем «черемушники» и последними – более мелкие, впервые созревшие «колосовики». Плодовитость колеблется от 28 до 615 тыс. икринок, относительная – 90–180 икринок на 1 г массы рыбы.

Основной пищей леща являются личинки хирономид и прочих водных насекомых, ракообразные, мелкие моллюски, черви. Охотно поедает различные корма растительного происхождения.

Максимальная длина леща составляет 45 см, масса – 6 кг, обычные размеры леща в уловах – 30–45 см длины и 500–1500 г массы. Максимальная продолжительность жизни – 20 лет.

Лещ является основной промысловой рыбой в ряде водохранилищ и озер. Уловы леща в Беларуси колеблются в пределах 1200–3000 ц в год.

Судак (*Lucioperca lucioperca* L.) обитает в пресной и солоноватой воде в бассейнах Балтийского, Черного, Азовского и Каспийского морей. Самый крупный представитель семейства Окуневые: достигает длины 120 см и массы 12 кг, обычные промысловые размеры – 60–70 см и 2–4 кг. Окраска зеленовато-серая со спины, на боках имеется 8–12 темных вертикальных полос, брюхо светлое.

Акклиматизирован на Урале, в Средней Азии, Сибири и на Дальнем Востоке. Хороший эффект дают пересадки судака в водоемы с богатой кормовой базой.

Судак живет в чистых пресных реках, озерах, водохранилищах и опресненных районах морей, где образует полупроходную форму. В крупных водоемах он держится в пелагической зоне, питаясь мелкой стайной рыбой. Предпочитает водоемы с хорошим кислородным режимом.

В северных районах ареала нерест проходит в мае – июне при температуре воды 7–20 °С (оптимальная – около 15 °С).

Половой зрелости достигает в 3–4-летнем возрасте. Самцы созревают раньше самок, иногда в 2-годовалом возрасте. Продолжительность жизни самцов короче, чем самок: соответственно 6–7 и 8–9 лет. Нерест парный. Место для откладки икры выбирает самец. Икру откладывает на глубине 0,5–1,0 м на отмытые корни растений, прошлогоднюю траву, каменистый грунт. Устраивает гнезда. Если грунт илистый, самцы движениями плавников размывают ил и освобождают круглую площадку с корневой системой растений диаметром 20–60 см. Ночью откладка икры не происходит. Выметывает икру самка за 1–2 ч, она становится над нерестовым субстратом, прикасаясь к нему брюшком. Самец держится несколько выше. Периодически самка делает конвульсивные движения. Нерест проходит скрытно. Самка покидает гнездо сразу после окончания нереста.

Кладка гроздьевидная, рыхлая. Икринки в центре кладки лежат в 3–4 слоя. Они крепко склеены между собой и с поверхностью камня. По периферии кладки икринки лежат в один слой. Такая форма кладки позволяет выживать икре в зоне сильного волнения и прибоя.

Плодовитость судака в зависимости от размеров самки колеблется от 100 тыс. до 1,1 млн. икринок. Икра мелкая, клейкая, диаметром 0,9–1,4 мм.

Отложенную икру, прежде всего от особей своего вида, охраняет самец. Он постоянно создает плавниками ток воды, омывающий икринки и поддерживающий благоприятный ки-

слородный режим, самоотверженно бросается на других судаков и кусает их. Своими сильными клыками самец может нанести болезненные укусы. В то же время он не обращает внимания на мелких рыб (плотву, окуня и др.), подплывающих к гнезду.

Самец охраняет гнездо в течение всего периода инкубации и еще некоторое время после выклева предличинок. При ухудшении кислородного режима или обсыхании гнезда вследствие изменения уровенного режима он погибает, но не уходит от кладки икры.

Продолжительность эмбрионального развития в зависимости от температуры воды длится от 3 до 11 суток. Предличинки выклевываются длиной 4,6–5,7 мм и имеют большую жировую каплю. Они обладают положительным фототаксисом, всплывают вверх, вращаясь вокруг своей оси, на высоту 5–30 см, затем опускаются на дно. Периодически поднимаясь в толщу воды, предличинки течением выносятся из района нерестилищ. Плавательный пузырь у них заполняется воздухом на 5–7-е сутки. Для этого личинки судака поднимаются к поверхности воды и заглатывают воздух. Через несколько дней проток, соединяющий плавательный пузырь с кишечником, зарастает. Те личинки, которым не удалось наполнить плавательный пузырь воздухом, после израсходования запасов желтка и исчезновения жировой капли затрачивают много усилий на поддержание себя в толще воды. Они отстают в росте и гибнут.

На смешанное питание личинки переходят на 3–4-й день после выклева, в это время они держатся в поверхностных слоях воды. При средней длине 3,5 см (от 1 до 5 см) они переходят на хищный образ жизни.

Поскольку глотка у судака узкая, он не может нанести вреда крупным промысловым рыбам, в связи с чем ценится как прекрасный биологический мелиоратор и используется для подавления в рыбохозяйственных водоемах малоценных мелких рыб.

Судак является одной из основных наиболее ценных промысловых рыб, но его значение в настоящее время в водоемах Беларуси невелико. По данным промысловой статистики, ежегодные уловы колеблются от 180 до 440 ц, средняя рыбопродуктивность озер по судаку составляет около 1,5 кг/га.

Сиг обыкновенный (*Coregonus lavaretus* L.) – рыба семейства Сиговые (*Coregonidae*). До конца XIX века сиг обыкновенный поднимался по Западной Двине, Неману и Вилии до пределов Беларуси. Но уже с начала XX столетия отмечался в этих реках лишь в пределах их устьевых участков. В Беларуси акклиматизируется одна из форм озерных сигов – сиг чудской (*Coregonus lavaretus maranoides* Pol).

Икру чудского сига начали завозить в озера Беларуси с 1925 года, однако промыслового эффекта эти работы не дали. Уловы сига были незначительны. Большие работы по вселению чудского сига в водоемы Беларуси начались в послевоенные годы. С 1948 года в озера республики выпущено более 48,8 млн. личинок и 3,9 млн. сеголетков, главным образом в озера Лукомль и Нарочь. В последнем образовалась самовоспроизводящаяся популяция.

Сиг является обитателем открытой глубоководной части озер с хорошим кислородным режимом. Лишь изредка входит в устьевые пространства впадающих в озера рек. Не переносит заиливающихся и взмученных вод, поэтому и избегает малые водоемы. Живет обычно стаями в основном в придонной зоне водоема. Относится к рыбам со средним жизненным циклом. Половое созревание у самок наступает на 5-м году жизни, лишь у некоторой части самок – на 4-м, как и у самцов. Нерест происходит поздней осенью, на участках с песчаным дном. Абсолютная плодовитость колеблется от 16 до 82 тыс. икринок, относительная – 38 икринок на 1 г массы тела. Личинки выклевываются из икры в марте – апреле следующего года.

Темп роста в водоемах Беларуси высокий. Молодь к осени достигает длины 10–11 см и более. Наибольшие приросты отмечаются в зимние месяцы, летом же они незначительны, так как в жаркое время года интенсивность питания сильно падает. Максимальная длина тела достигает 60 см и масса – 2,5–3,5 кг.

По характеру питания сиги озера Нарочь характеризуются смешанным типом питания со значительным преобладанием бентоса (личинок хирономид до 43 %). Весомую долю составляет и зоопланктон. В других белорусских озерах сиги питаются главным образом моллюсками и личинками хирономид.

Наблюдения за работами по акклиматизации сига в водоемах Беларуси показали хорошие рыбоводные перспективы его выращивания. В 1960-е годы средние уловы сига составляли 30–47 ц в год. Однако в последние годы, в связи с уменьшением рыбоводных работ, уловы снизились до 0,5–7,5 ц.

В небольшом количестве сиг вылавливается в озерах Нарочь, Мядель, Дривяты, Волос, Дрисвяты, Снуды, Струсто, Обстерно, Богино. В озерах Лукомль и Дрисвяты за последние годы, в связи с переводом их в водоемы-охладители ТЭС, из уловов выпали.

Все уловы базировались на поколениях тех лет, в которые проводилось зарыбление сеголетками. В водоемах Беларуси сиг находится на первоначальной стадии натурализации.

Ряпушка (*Coregonus albula* L.) распространена от Англии до бассейнов Балтийского и Каспийского морей.

Белорусское название – рапушка, европейская рапушка, сялява. В Беларуси обитает в ряде озер Белорусского поозерья (бассейн Западной Двины) и в озере Нарочь (бассейн реки Вилия). К сожалению, количество ряпушковых озер постепенно сокращается: если в 1920-х годах их насчитывалось более 40, то уже к началу 1960-х ряпушка регистрировалась только лишь в 14, а затем малочисленные популяции ее сохраняются только в крупных глубоководных озерах: Нарочь, Мядель, Дрисвяты, Дривяты, Снуды, Струсто, Лосвидо, Полуозерье, Южный Волос, Рыча. С 1981 года ряпушка была включена в Красную книгу Республики Беларусь. Впоследствии были начаты работы по искусственному воспроизводству и из Красной книги она была исключена.

Ряпушка – пресноводная озерная рыба, но может жить в опресненных участках морей. Относится к числу рыб с очень коротким жизненным циклом, редко живет более 5 лет. Очень требовательна к качеству воды, поэтому не живет в мелких эвтрофных озерах, где вода часто прогревается до дна и образуется дефицит кислорода. Обитает в открытой части относительно больших гетеротермных озер с большими умеренными глубинами. Наибольшую активность проявляет при умеренных температурах воды весной, осенью и отчасти зимой. В жаркое время года уходит на глубины, где вода прохладнее, и проводит время в малоподвижном состоянии.

Нарочанская ряпушка становится половозрелой уже на 2-м году жизни, чем отличается от ряпушки более северных озер; в браславских озерах может становится половозрелой на 2-м году, но основная масса созревает лишь на 3-м году. Нерестится осенью, обычно в конце октября – ноябре, при температуре воды около 2,5–3,0 ^{o}C. Икра откладывается на твердый каменистый грунт. Незащищенность икры приводит к ее почти полному выеданию малоценными и сорными рыбами в течение осени, всей зимы и весны. Только в мае из икры выклевываются личинки, которые также длительное время остаются малоподвижными и интенсивно истребляются разного рода врагами. Средняя плодовитость ряпушки – 4,5–7,0 тыс. икринок.

Ряпушка является одним из немногих планктофагов в нашей ихтиофауне. В ее пищевом рационе наиболее часто встречаются мелкие планктонные ракообразные, нередки диатомовые и сине-зеленые водоросли. Самое интенсивное питание ряпушки наблюдается зимой, наименьшее – летом. Ряпушка является самой малой из рода сигов. Максимальная ее длина составляет до 25 см, масса – до 400 г. В промышленных уловах масса в основном – 50–70 г. В озерах Беларуси обитают так называемые мелкие и крупные формы ряпушки.

В силу высокой требовательности к условиям обитания и невысокой эффективности воспроизводства численность и уловы ряпушки в озерах Беларуси подвергались большим колебаниям.

Высокие пищевые и вкусовые качества ряпушки издавна привлекали внимание людей. Ценную переславскую ряпушку (переславскую сельдь) в старину поставляли в Москву к царскому столу. В 1675 году царем Алексеем Михайловичем был издан специальный указ переславскому воеводе об ее охране.

Пелядь (*Coregonus peled* Gmel.) – рыба семейства Сиговые (*Coregonidae*) отряда Лососеобразные (*Salmoniformes*). Это озерно-речной сиг, обитающий от Мезени на западе до Колымы на востоке. Работы по выращиванию пеляди в Беларуси начаты в 1975 году: оплодотворенная икра была завезена с Урала и прошла доинкубацию на Лукомльском рыбоводном заводе. В дальнейшем здесь было создано маточное стадо и начались работы по расселению ее по водоемам Беларуси. Позже посадочный материал завозился также из Волховского рыбзавода и экспериментальной базы ГОСНИОРХ «Ропша» Ленинградской области. Первоначально товарную пелядь выращивали в ряде прудовых хозяйств в качестве добавочной рыбы к карпу. В 1965–1967 годах начались посадки личинок и сеголетков пеляди и в озера Витебской области. Однако широкой натурализации ее не произошло. Воспроизводство базируется лишь на потомстве, получаемом заводским способом.

В местах естественного обитания пеляди различают три основные формы: сравнительно быстрорастущую, обитающую в реках и пойменных озерах и созревающую на 3-м году жизни; обычную озерную, не покидающую озер, в которых она вывелась; карликовую озерную форму с угнетенным ростом, обитающую в малых озерах, бедных кормовыми организмами.

В естественных условиях концентрируется в пойменных озерах, старицах, тихих протоках. Быстро текущих вод избегает. Придерживается открытых участков. Хорошо переносит условия эвтрофных озер с довольно значительным прогревом воды. Ведет стайный образ жизни. Не переносит заиленных и мутных вод, в которых у нее происходит сильное засорение жаберного аппарата, вследствие чего рыбы гибнут. Относится к рыбам с довольно коротким жизненным циклом, но живет дольше, чем ряпушка.

Половозрелости достигает на 3–5-м году жизни. На нерест выходит в реку или находит в озерах места выхода ключей. Икру откладывает в ноябре – декабре при температуре 1–3 °С, на песчано-гравийных участках на глубине 1,5–3,0 м. Икра желтовато-оранжевого цвета, мельче, чем у других сигов: ее диаметр – 1,2–1,5 мм. Плодовитость в зависимости от размера самок колеблется от 5 до 85 тыс. икринок, относительная – 315–420 икринок на 1 г массы рыбы.

Нагуливается в основном в озерах, соединенных протоками с руслом рек, питается зоопланктоном, а из бентических форм – гаммаридами. Темп роста пеляди в высококормных озерах значительно выше, чем в маточных реках. Половое созревание в высококормных озерах наблюдается в этом случае в 2-летнем возрасте у самцов и в 3-летнем – у самок. Пелядь, выращиваемая в прудах Лукомльского рыбопитомника, достигала средней массы в июле – 18,5 г, в августе – 31,3 г.

Пелядь в отличие от других сигов легко переносит снижение содержания кислорода в воде до 30 % насыщения, быстро растет и рано достигает половой зрелости. Ее мясо очень вкусное, жирность достигает 12 %. Все это характеризует пелядь как важный перспективный объект акклиматизации и выращивания в прудах и озерах. Рыбопродуктивность озер, в которые вселяют пелядь, повышается с 8 до 160 кг/га. Пелядь – один из основных объектов рыбоводства в управляемых озерных хозяйствах. Можно увеличить уловы пеляди за счет разведения в прудовых и озерных хозяйствах.

Отрицательным моментом при выращивании молоди пеляди являются большие отходы (до 99 %) в период ее развития после выклева из икры и в начале личиночного периода, при переходе на смешанное питание. Большой урон при выращивании пеляди происходит от заболевания диплостоматозом. Поэтому при выращивании пеляди должна быть организована действенная борьба с прудовиком, являющимся промежуточным хозяином в цикле развития возбудителя этого заболевания.

С 1961 года в Беларуси было зарыблено пелядью 19 озер площадью более 13,5 тыс. га. Наблюдения показали, что в озерах, зарыбленных сеголетками, она прижилась, но естественного воспроизводства не дала.

Стерлядь (*Acipenser ruthenus* L.). Белорусское название – сцерлядзь; местные – стерлядь, на юге Беларуси и на Украине – чечуга.

Стерлядь принадлежит к семейству Осетровые (*Acipenseridae*) отряда Осетрообразные (*Acipenserifornies*), представляющего собой немногочисленные остатки очень древних форм, расцвет которых предшествовал расцвету настоящих костистых рыб (около 130 млн. лет назад).

Широко распространенный вид, населяющий реки бассейнов Черного, Азовского, Каспийского, Балтийского, Белого, Баренцева и Карского морей. Наиболее многочислен в бассейне Волги. Акклиматизирован в Западной Двине и Печоре. В пределах Беларуси в реках бассейна Днепра ранее стерлядь была довольно многочисленной промысловой рыбой. В настоящее время ловится единичными экземплярами. Если не принять срочных мер для ее охраны, эта весьма ценная рыба может окончательно выпасть из ихтиофауны Беларуси. В связи с этим с 1981 года, по предложению ученых, стерлядь включена в Красную книгу Республики Беларусь как вид, находящийся под угрозой исчезновения.

Стерлядь – самый мелкий представитель рода. Взрослые стерляди достигают длины 100–125 см и массы 16 кг. В уловах обычны экземпляры до 3,5 кг, чаще же размеры вылавливаемых стерлядок бывают 40–60 см, масса – 300–1000 г. Вообще рост стерляди по сравнению с другими рыбами нашей ихтиофауны довольно высокий; к осени молодь достигает 15–20 см длины, в 2 года – около 26–28 см, в дальнейшем ежегодный прирост составляет 4–5 см. Существенной разницы в росте самок и самцов не наблюдается.

Предельная продолжительность жизни – 26–27 лет. Возрастной состав уловов колеблется от 4 до 10–11 лет.

Речная рыба, держится у дна на глубоких участках реки. Зимой залегает на ямы. Питается водными личинками насекомых, мелкими моллюсками, икрой других рыб. Созревает в возрасте 4–5 лет (самцы) и 5–7 лет (самки). Размножается в зависимости от географической широты водоема с апреля по июнь на течении, на галечниково-песчаных грунтах. Нерестилища обычно располагаются на глубине от 7 до 15 м. Нерест происходит при температуре воды 10–15 °С. Плодовитость крупных самок может превышать 100 тыс. икринок. Диаметр ооцитов – 2–3 мм, масса – 8–9 мг. Развитие в зависимости от температуры воды колеблется от 4 до 9 дней.

Основной пищей для стерляди являются различные ракообразные, личинки насекомых, черви и другие водные организмы, собираемые на дне водоема, на затонувших корягах и бревнах, в зарослях водных растений. После нереста и летом прожорливость стерляди исключительно велика, ее кишечный тракт переполняется до отказа. На зимовальных ямах питание стерляди сводится к минимуму или полностью прекращается.

Стерлядь представляет для рыбного хозяйства большой интерес. Необходимо принять ряд мер для всемерного увеличения стада производителей стерляди, главнейшего генофонда для сохранения этого ценного вида рыб, в Днепре и его притоках. Важнейшими из них должны стать следующие: установление полного запрета лова стерляди на ряд лет, системы мер по охране и мелиорации нерестилищ; организация действенной ее охраны от вылова браконьерами; решительная борьба с загрязнением рек промышленными и бытовыми стоками и продуктами лесосплава; организация работ по заводскому выращиванию сеголетков для зарыбления ими естественных водоемов, что должно значительно ускорить накопление ее численности, достаточной для обеспечения нормального хода естественного воспроизводства; постановка углубленных исследований по гибридизации разных видов осетровых рыб со стерлядью с целью получения высокопродуктивных и устойчивых форм, приспособленных к пресноводному образу жизни.

Рыбец (*Vimba vimba* L.) относится к семейству Карповые (*Cyprinidae*) отряду Карпообразные (*Cypriniformes*). На северо-западе его называют сыртью. Обитает в бассейнах Балтийского, Северного, Азовского, Черного и Каспийского морей. В Беларуси сырть в небольших количествах обитает в некоторых реках бассейна Немана, Западной Двины, Западного Буга и в верховьях Днепра. В последнее время все чаще встречается выше г. Орши и лишь в единичных экземплярах на равнинных участках. В связи с резким падением численности сырти она с 1981 года включена в Красную книгу Республики Беларусь. Ранее до пределов Беларуси доходил черноморский проходной рыбец, однако с постройкой Днепровской ГЭС заходы его полностью прекратились.

По литературным данным, на всем ареале сырть считается проходной рыбой, нагуливающейся в приустьевых пространствах морей и входящая в реки лишь для икрометания. Однако в водоемах Беларуси она является чисто пресноводной рыбой, никогда не входящей в море. Рыбец постоянно ведет стайный образ жизни, стада формируются из рыб одинаковых размеров и возраста. Обитает в реках и связанных с ними озерах с хорошей проточностью. На пойменные участки заходит только в период половодья, но с началом спада паводковых вод немедленно покидает их, выходя из русла рек. В реках придерживается глубоких мест с довольно сильным течением и свежей водой, держится ниже каменистых перекатов.

Половозрелой становится в возрасте 4 лет. Нерест проходит при температуре воды 11–18 °С на перекатах с галечным грунтом на глубине 25–50 см и большой скоростью течения (0,1–1,1 м/с). Икрометание единовременное. Икра слабоклейкая, сначала приклеивается к камням, затем смывается с них, и дальнейшее развитие проходит в углублениях между камнями. Диаметр икринок составляет около 2 мм. Абсолютная плодовитость – от 27,5 до 300 тыс. икринок, относительная – 100–180 икринок на 1 г массы рыбы. Развитие эмбрионов при температуре 20 °С продолжается около 2 дней. Выклюнувшиеся свободные эмбрионы около 2–3 дней лежат неподвижно между камнями на дне, затем начинают активно плавать, полностью переходя на активное питание через 12–13 суток.

Рыбец достигает длины 50 см и массы 3 кг (обычно 30 см и 200–400 г). Максимальная продолжительность жизни – 15 лет. Темп роста сырти в водоемах Беларуси довольно высокий. В первые годы линейные приросты составляют 5–7 см и начинают снижаться с 5-го года. Трехлетки достигают массы 50–90 г, четырехлетки – 100–180, пятилетки – 190–290 г.

Рыбец питается бентосом: личинками насекомых, бокоплавами, моллюсками. Иногда в пищевом комке встречаются водоросли и остатки высших водных растений, заглатываемых случайно вместе с животной пищей.

Промысловые уловы сырти в водоемах Беларуси невелики из-за ее малочисленности.

Из всех карповых рыб сырть является самой ценной промысловой рыбой, отличается нежным и вкусным мясом, значительно превосходящим в этом отношении мясо леща.

Усач обыкновенный (*Barbus barbus*) относится к семейству Карповые (*Cyprinidae*) отряду Карпообразные (*Cypriniformes*). Белорусское название – вусач, мирон. Мелких самцов на верхнем Днепре часто называют чечёткой.

В Беларуси типичная форма обитает в реках бассейнов Западного Буга и Немана. В Немане часто встречается на участке до г. Мосты, выше по течению немногочислен. Днепровский усач обычен лишь на верхнем участке Днепра, в районе Орша – Дубровно, ниже по течению и в притоках также немногочислен. С 1981 года усач включен в Красную книгу Республики Беларусь как вид, численность которого сильно уменьшается и имеется угроза полного исчезновения из белорусской ихтиофауны.

Усач – крупная рыба, достигающая в длину 85–90 см при массе 10–12 кг, как исключение – 16 кг.

Это пресноводная рыба, обитающая в реках на быстром течении. Мелкие особи держатся обычно на неглубоких каменистых перекатах вместе с очень похожими на них пескарями. Взрослые особи также предпочитают свежую и чистую быструю воду, придерживаясь более глубоких мест (до 5–6 м) в русле реки или около мостов, свай и под пристанями. Здесь у дна

небольшими стаями или в одиночку в сумерках или ночью, постоянно переходя с одного места на другое, они с помощью усиков отыскивают пищу, состоящую главным образом из донных беспозвоночных животных и мелкой рыбы. На мелководьях усачи встречаются только во время разлива рек. Тогда они часто плавают у самых берегов на такой глубине, что спинной плавник торчит из воды. Ходят поодиночке или небольшими стаями, значительные скопления образуют лишь во время нереста или зимой на глубоких местах реки, где всю зиму проводят в малоподвижном состоянии и не питаются.

Самцы усача созревают на 2–3-м году жизни, а самки – на 3–4-м. Время нереста совпадает с цветением и появлением листьев у растений: с конца апреля – начала мая усачи собираются в стаи и поднимаются вверх по течению реки. Впереди плывут самки, затем крупные самцы, а завершают шествие молодые мелкие рыбы. Нерестится усач порционно в местах с глубокой и быстрой водой и каменистым или песчаным дном, нерест длится до конца июня – начала июля. Оранжевая икра довольно крупная (до 2,5 мл в диаметре), но малочисленная (плодовитость до 41 тыс. икринок), обычно забивается между камнями. Развитие икры длится 8–14 дней. Личинки, вышедшие из икринок через несколько дней, растут очень быстро и к 4 месяцам достигают размеров крупного пескаря. Может достигать массы 10 кг и длины 90 см. Обычные размеры в уловах – 50–60 см длины и до 3 кг массы. Днепровский усач растет быстрее неманского. Живет обыкновенный усач до 12–13 лет.

Питанием усачу служат в основном донные организмы: черви, мелкие моллюски, личинки насекомых, ракообразные, корма растительного происхождения. По мере роста в питании увеличивается доля высших ракообразных, моллюсков. Поедают икру рыб и их молодь, иногда охотятся на попадающих в воду крупных насекомых.

Ранее усач имел некоторое промысловое значение в речных уловах на Немане и Днепре. Но затем среднегодовые уловы сократились до 0,3–1,9 ц. В настоящее время усач внесен в Красную книгу Республики Беларусь.

Подуст (*Chondrostoma nasus* L.) относится к рыбам семейства Карповые (*Cyprinidae*) отряда Карпообразные (*Cypriniformes*). Белорусское название – падвуст, местное – сиг, свинка, чернопуз, чернокол. В Беларуси типичный подуст имеется в реках бассейнов Западного Буга и Немана, днепровский населяет реки бассейна Днепра.

Подуст является чисто речной рыбой. Ведет дневной стайный образ жизни. Обитает на равнинных участках рек с умеренным течением, песчаным и каменистым дном, обычно в придонной зоне. Охотно держится у затопленных коряг и деревьев, у крупных каменистых завалов и других затопленных предметов, на которых находит обильную пищу. Мест со стоячей водой, как и быстрого течения, избегает, поэтому в малые реки и верховья крупных рек не поднимается, отсутствует в пойменных водоемах и озерах. Держится вдали от берегов, на довольно значительной глубине. Питается в течение всего дня. Зиму проводит на ямах и почти не питается. Ранней весной стаи подустов поднимаются на довольно значительные расстояния вверх по течению к местам нереста. Типичный подуст из Немана становится половозрелым в 3–4 года, при длине тела 15–19 см и массе 150–175 г. Нерестится в апреле – мае при температуре воды 7–9 ^{o}C. Самцы днепровского подуста становятся половозрелыми на 4–5-м году жизни при массе 100–150 г, самки – не ранее 5 лет при массе 200–300 г. Икрометание единовременное, плодовитость – 10–30 тыс. икринок, относительная – 25–40 икринок на 1 г массы тела. Подуст очень требователен к характеру нерестилищ, обычно располагающихся на глубоких местах с каменистым и галечным дном.

Достигает массы 2,5 кг и длины 50 см. В уловах обычны экземпляры массой до 1 кг. Темп роста относительно хороший: в 2-летнем возрасте достигает массы 25–30 г, в 3-летнем – 100, в 4-летнем – 250 г.

Пищей для подуста служит перифитон, т. е. водоросли, которые он соскабливает с камней, затонувших деревьев, коряг. Подуст имеет довольно длинный кишечник, превышающий длину тела в 2 раза. Поедает различных ракообразных, личинок насекомых.

Ежегодные уловы подуста составляют 200–400 ц в год, максимальные были в 1967 году – 477 ц, в 1983 году – 402 ц. Однако естественные запасы его используются недостаточно, так как речные водоемы промыслом осваиваются слабо. Мясо подуста вкусное, но, к сожалению, быстро портится, не выдерживает перевозок и длительного хранения.

Налим (*Lota lota*) − единственный вид из семейства Тресковые (*Gadidae*), перешедший из морских в пресные воды, изредка он встречается и в солоноватых водоемах. Обитает в северном полушарии, в реках и озерах Европы, Азии и Америки; в каждом из этих районов имеется свой подвид. В Беларуси обитает повсеместно в реках и многих озерах.

Растет налим довольно медленно, как и большинство рыб из семейства Тресковые: сеголетки вырастают до длины 10−13 см при массе тела в среднем 16 г (от 10 до 22 г), годовики достигают массы тела в среднем 70 г, а двухлетки − 240 г.

Налим − холодолюбивая рыба, встречается обычно на каменистых грунтах, активен он только при температуре воды ниже 10−12 °С. Летом при повышении температуры воды свыше 15−16 °С налим впадает в спячку и почти полностью прекращает питаться.

Из летней спячки налим выходит постепенно, по мере остывания воды, обычно при 12 °С. Питание происходит в основном ночью, а днем налим опять прячется под камнями.

Осенью (в конце сентября − октябре), когда температура воды опускается ниже 10−8 °С, налим начинает активно питаться. Чем холодней, тем он интенсивнее питается. Осенний жор налима продолжается до ледостава.

Налим − оксифильная рыба. После нереста налим скатывается с нерестилищ в залив. Интенсивный нагул − посленерестовый жор − отмечается только в начале марта − конце апреля. С приближением лета налим возвращается к местам летнего обитания.

Половозрелой особью налим становится в возрасте 3–4 лет. С замерзанием водоемов начинается массовое движение налимов вверх по течению к нерестилищам. Икрометание происходит с конца декабря по февраль подо льдом при температуре воды 1–3 °С. Плодовитость очень высокая, у крупных особей достигает до 1 млн. икринок. Икра батипелагическая, неклейкая, имеет жировую каплю, поддерживающую икру в придонной зоне. Выживаемость у налима очень малая.

Молодь налима питается хирономидами, червями, моллюсками, ракообразными и икрой рыб. Но основу рациона составляют амфиподы (до 98−100 %). Налим до 2-месячного возраста питается копеподами, кладоцерами, личинками насекомых. С ростом молоди состав пищевых объектов увеличивается за счет потребления более крупных гидробионтов и их обильного развития в летний период. Спектр питания мальков длиной 35−40 мм состоит из веслоногих рачков, копепод и личинок водных насекомых. В рационе налима в возрасте 8−11 месяцев отмечены икра и молодь рыб, гаммариды и личинки насекомых.

Темп роста налима достаточно хороший, сеголетки к осени достигают длины 17–18 см и массы 35–50 г. Масса в 2-летнем возрасте уже составлят 100 г, в 4-летнем – 400–500 г, в 7-летнем – 1 кг и более.

Мясо налима жирное и вкусное. По данным промысловой статистики, уловы налима в водоемах Беларуси составляли от 50 до 120 ц в год, в настоящее время уловы упали и составляют 5–12 ц в год.

Щука обыкновенная (*Esox lucius*) – хищная, быстрорастущая, ценная рыба, распространена по всей Европе. Широко распространена в пресных водах Европы, Азии и Северной Америки. В Беларуси обитает во всех больших и малых реках, водохранилищах, озерах, пойменных водоемах, прудах и даже небольших сажалках.

Половая зрелость наступает на 3–4-м году жизни. Самцы созревают на год раньше самок.

Абсолютная плодовитость самок щуки колеблется от 5 до 240 тыс. икринок. Нерестится с конца марта по май при температуре воды 4–8 °С. Икру откладывает на отмершую растительность. Нерест единовременный. Инкубационный период длится около 2 недель при температуре воды 8–10 °С. Желточный мешок рассасывается у пред-личинки в течение 12–15 суток.

В естественных водоемах взрослая щука питается рыбой, головастиками, лягушками, пиявками. Рыбой начинает питаться при длине 2 см. Щука растет быстро, особенно в первые годы жизни до наступления половой зрелости.

Благодаря хорошим вкусовым качествам и низкому содержанию жира (2–3 %) мясо щуки относится к категории диетических продуктов. В уловах из естественных водоемов щука занимает третье место. Максимальные уловы щуки составляли 5–6 тыс. ц в год, в настоящее время уловы находятся на уровне 1,7–1,8 тыс. ц в год.

Линь (*Tinca tinca*) – малоподвижная, теплолюбивая рыба семейства Карповые (*Cyprinidae*), обитающая обычно в заиленных заросших водоемах. В Беларуси линь широко распространен преимущественно в озерах и пойменных водоемах.

Питается мелкими беспозвоночными, моллюсками, реже водорослями. Основной пищей этой рыбы является бентос. На зиму зарывается в ил.

Половой зрелости достигает в 3–4 года при длине 17 см. Средняя плодовитость составляет 300–400 тыс. икринок. Нерест происходит порционно при температуре воды 19–22 ^{o}C. Икра мелкая, откладывается на растительность и прилипает к ней. Инкубационный период при температуре воды 20 ^{o}C длится 3–7 суток.

Личинки вначале ведут неподвижный образ жизни, прикрепившись к растительности, затем переходят на активное питание зоопланктоном, а позднее – донными беспозвоночными.

Линь – относительно тугорослая рыба. В естественных водоемах прирост линя в первые годы не превышает 4,0–4,5 см, средняя масса составляет в 2 года 15 г, в 3 года – около 50 г.

Линь обладает довольно высокими пищевыми и вкусовыми качествами, имеет существенное промысловое значение. В настоящее время уловы линя в водоемах Республики Беларусь составляют 200–350 ц в год.

Сом обыкновенный (*Silurus glanis*) – это крупная рыба, относящаяся к семейству Сомовые (*Siluridae*) отряду Сомообразные (*Siluriformes*).

В Беларуси сом имеется во всех реках и многих озерах, но везде стал редкой рыбой.

Продолжительность жизни составляет более 30 лет. Обыкновенный сом – хищник, питается сорной рыбой, лягушками, головастиками. В зимнее время не питается. Половой зрелости достигает на 4–5-м году жизни. Плодовитость сома составляет 11–480 тыс. икринок. Нерестится весной при температуре воды 18–21 ^{o}C. Самка откладывает икру в гнездо, построенное самцом из остатков растений. Самцы охраняют икру. Эмбриональное развитие икры длится 2,5–3 суток при температуре 20 ^{o}C. Рассасывание желточного мешка происходит через
4–5 суток, затем личинки переходят на активное питание.

Темп роста сома высокий. В возрасте 1 года достигает длины 20 см, а к 4 годам – 50–60 см длины и 1,0–1,5 кг массы.

Мясо сома вкусное и питательное. По данным статистики, уловы сома в водоемах Беларуси колебались от 15 до 150 ц в год. В настоящее время резко снизились до 2 ц в год.

Кумжа (*Salmo trutta* L.) – проходная рыба, очень сходна с лососем, от которого отличается более удлиненным хвостовым стеблем и более близко посаженными к носовой части глазами. Она входит в реки Европы от Пиренейского полуострова на юге до Печоры на севере. Обитает она и в Белом, Балтийском, Черном и Аральском морях. Кумжа более привязана к пресной воде, чем лосось.

Созревает в возрасте 4–6 лет при длине тела более 35 см. Нерестится поздно осенью, в октябре – ноябре, в стремнинах родной реки на гравийном покрытии дна при температуре менее 6 °C. Плодовитость составляет около 4–10 тыс. икринок. После нереста возвращается назад в море. Оставшиеся в реках самцы (карликовые) не отличаются от ручьевой форели. Икринки донные, ярко-оранжевого цвета, овальные, неклейкие, диаметром 5–6 мм, массой 86 мг. Эмбрион развивается 4–4,5 месяца до апреля (около 400–450 градусо-дней). Личинки кумжи (длиной 16–17 мм) по внешним признакам почти не отличаются от личинок лосося и развиваются около месяца. Мальки кумжи более пятнистые, чем лосося, особенно это каса-

ется жаберных крышек. Мальки кумжи почти не отличаются от мальков ручьевой форели. В реках они живут 2–4 года. Когда достигают длины около 20 см, мигрируют в море. В море достигают длины около 50–60 см через 3–4 года. Обычные размеры кумжи – до 30–70 см длины и 1–5 кг массы, но бывают экземпляры и до 12–13 кг. В течение жизни нерестятся несколько раз. Ценная промысловая рыба, занесена в Красную книгу Республики Беларусь.

Контрольные вопросы

1. Назовите хищных рыб.
2. Какие виды рыб относятся к лососевым?
3. Дайте характеристику налиму.
4. Какие виды рыб относятся к весенне-летненерестующим, а какие к осенне-зимненерестующим?
5. Перечислите виды рыб, которые относятся к фитофилам.
6. Какие виды рыб внесены в Красную книгу Республики Беларусь?
7. В каком возрасте становятся половозрелыми осетровые: стерлядь, веслонос, ленский осетр, бестер?

Тема 2. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИКРЫ РЫБ РАЗЛИЧНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ГРУПП

Цель занятия: изучить особенности морфологических признаков икры (размер, форма, цвет, клейкость) различных видов рыб и освоить методику определения диаметра икры.

Материал и оборудование: кладки икры рыб различных экологических групп; фиксированные препараты икры осетровых, лососевых, сиговых, карповых, окуневых; микроскопы; измерительные линейки; фильтровальная бумага.

Задание: 1) изучить морфологические признаки икры, используя фиксированные препараты; 2) законспектировать характеристики экологических групп рыб, морфологические признаки икры, методику определения диаметра икры; 3) определить диаметр крупной, средней и мелкой икры.

В процессе своего развития рыбы приспособились размножаться в разнообразных условиях. Нерест рыб происходит при определенном комплексе условий внешней среды, среди которых важное значение имеют температура воды, гидрохимический режим, наличие или отсутствие течения воды, наличие самцов, нерестовый субстрат. Если после наступления для данного вида рыб нерестовых температур хотя бы один из перечисленных факторов среды неудовлетворителен, то овуляция не происходит, ооциты подвергаются резорбции, а фолликулы – атрезии (зарастанию). Одним из существенных элементов является наличие того или иного субстрата. Отсутствие свойственного данному виду субстрата исключает возможность нереста.

Исходя из особенностей размножения, характера нереста, эмбрионального и постэмбрионального развития рыб С. Г. Крыжановский разделил рыб на следующие экологические группы: литофилы, фитофилы, псаммофилы, пелагофилы, остракофилы.

Литофилы откладывают икру на каменистых, гравийных грунтах и твердых глинистых грунтах рек с быстрым течением и олиготрофных озер, где создаются благоприятные условия для дыхания. К этой группе относятся осенне-нерестующие рыбы (лососи, сиги) и весенне-нерестующие (осетровые и некоторые карповые рыбы, хариусы, некоторые лососи).

Фитофилы откладывают икру на растительный субстрат (на вегетирующие или отмершие растения) в стоячей или слабопроточной воде. К этой группе относятся весенне-летне-нерестующие рыбы (лещ, линь, сазан, щука, окунь, карась, плотва и др.). Они имеют клейкую икру.

Псаммофилы размножаются на участках с песчаным грунтом, откладывая икру на подмытые течением корешки растений, а иногда на песок. К этой группе относятся такие рыбы, как пескари, пелядь, ряпушка и др.

Пелагофилы выметывают икру в толщу воды, где создаются благоприятные условия для дыхания. Эмбриональное развитие у них проходит в плавучем состоянии. К этой группе относятся проходные сельди, чехонь, белый амур, белый и пестрый толстолобики, камбаловые.

Остракофилы откладывают икру в жаберную полость двухстворчатых моллюсков, иногда под панцири крабов. К этой группе относятся горчаки, некоторые пескари.

Некоторые рыбы приспособились к нересту в различных условиях. Например, в зависимости от условий среды такие рыбы, как рыбец, кутум, язь, могут откладывать икру на каменистом грунте и на растительности. Следовательно, они одновременно относятся к разным экологическим группам (литофильно-фитофильные рыбы). Судак может откладывать икру как на растительном субстрате, так и на песке – фитофильно-псаммофильная рыба. Язь в реках откладывает икру на каменистых и песчаных перекатах, из озер в одних случаях уходит для нереста в реки, а в других – мечет икру на растительный субстрат – затопленные паводком корневища, прошлогоднюю высохшую растительность.

Икринки, выметанные в разных экологических условиях, обладают рядом особенностей, которые способствуют их приспособляемости к среде. В толще воды развиваются плавающие, или пелагические, икринки, на дне или на субстрате – донные, или димерсальные. У пелагических икринок плавучесть обеспечивается оводнением желтка (97 %, у донных оводнение желтка составляет 60–76 %), увеличением перевителлинового пространства, наличием в желтке жировых капель (многие сельди, камбаловые) или образованием выростов, удерживающих личинку в толще воды (сайра). У чехони, проходных сельдей икринки полупелагические, они развиваются только там, где есть течение, в стоячей воде они тонут.

К морфологическим признакам икры относятся размер, форма, цвет, клейкость и строение оболочки. Они тесно связаны с плодовитостью и характером кладки икры.

Размер икры определяют с помощью линейки. Средний диаметр определяют по трем измерениям (по 10 икринок в каждом). По размеру икру делят на крупную – 5,0–6,5 мм (лосось, форель), среднюю – 2,5–4,9 мм (сиговые, щука, осетровые), мелкую – 2,5 мм и менее (сазан, лещ, судак). Наиболее плодовитые рыбы имеют мелкую икру, и наоборот. Размеры икринок некоторых видов рыб представлены в табл. 20.

Таблица 20. **Размер икринок некоторых видов рыб**

Вид рыбы	Размер икры, мм
Ручьевая форель	4,0–6,5
Карп	0,9–1,5
Линь	1,0–1,2
Чехонь	3,8–5,9
Судак	1,2–1,4
Щука	2,5–3,0
Пелядь	1,2–1,5
Белый амур	5,0–6,0
Золотой карась	1,2–1,5
Пестрый толстолобик	4,1–4,6
Змееголов	1,8–2,1

Морфологические признаки икры имеют приспособительный характер. Большой диаметр икры обеспечивает высокую выживаемость, длительное существование за счет эндогенного питания.

Выметанные икринки у подавляющего большинства рыб шаровидные, но есть овальные (хамса), сигаровидные (ротан), каплевидные и цилиндрические.

Цвет икры связан с условиями дыхания и определяется наличием «дыхательных пигментов» желтовато-красных тонов, обычно каротиноидов. Икра пелагофильных рыб лишена желтоватого пигмента (вещества, обладающего способностью связывать кислород). Она бесцветна и прозрачна. Это делает икру менее заметной в воде.

По клейкости икра делится на сильноклейкую, приклеивающуюся на субстрат (осетровые, сиговые, все фитофилы и др.), слабоклейкую (лососи, откладывающие икру в нерестовые бугры) и неклейкую (пелагофилы). С характером кладки связано строение оболочек икры рыб.

Созревание яйцеклетки рыб происходит в особых мешочках – фолликулах, которые присоединяются к складкам стенки яичника. Яйца рыб имеют полярное строение: часть яйца, обращенная вверх, называется анимальным полюсом, обращенная вниз – вегетативным. Снаружи яйцо покрыто тремя оболочками, самая внутренняя из них – тонкий слой цитоплазмы. На анимальном полюсе он уплощается в виде зародышевого диска. В наружном слое цитоплазмы расположен слой кортикальных гранул. Под ним расположен слой пигментных зерен и немногочисленных желточных включений. На анимальном полюсе яйца в центре зародышевого диска расположено ядро. Под зародышевым диском расположены гранулы желтка – жировые включения в форме одной или нескольких капель (рис. 2).

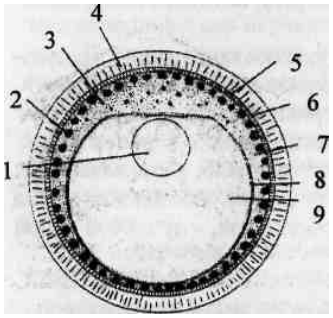


Рис. 2. Схема строения яйца окуня:
1 – жировая капля; *2* – кортикальные альвеолы;
4– желточные включения; *4* – студенистая оболочка;
5 – зона радиата; *6* – плазматическая мембрана;
7 – поверхностный слой цитоплазмы;
8 – переходная зона на границе цитоплазма – желток;
9 – желток

Яйцевые оболочки рыб бывают: первичные, вторичные и третичные.

Первичная (или собственная) оболочка представляет собой уплотнение периферического слоя цитоплазмы ооцита. В первичной оболочке наблюдается радиальная исчерченность, благодаря которой она приобрела название *zona radiata* – лучистая зона. Исчерченность обусловливается присутствием в первичной оболочке многочисленных пор, или канальцев, по которым в яйцо поступают питательные вещества.

Вторичная оболочка (хорион) образуется фолликулярными клетками. Фолликулярные клетки выполняют функцию проведения питательных веществ к яйцеклетке, соединяясь своими цитоплазматическими выростами с клетками первичной оболочки яйца (рис. 3).

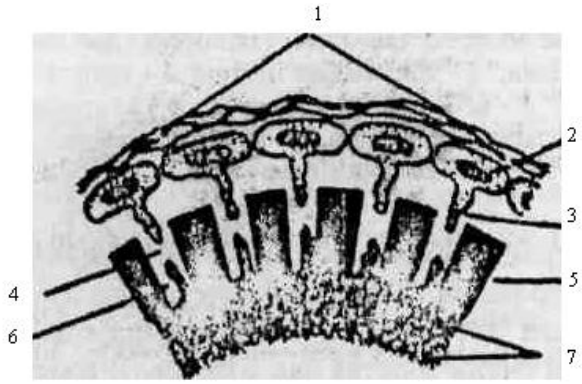
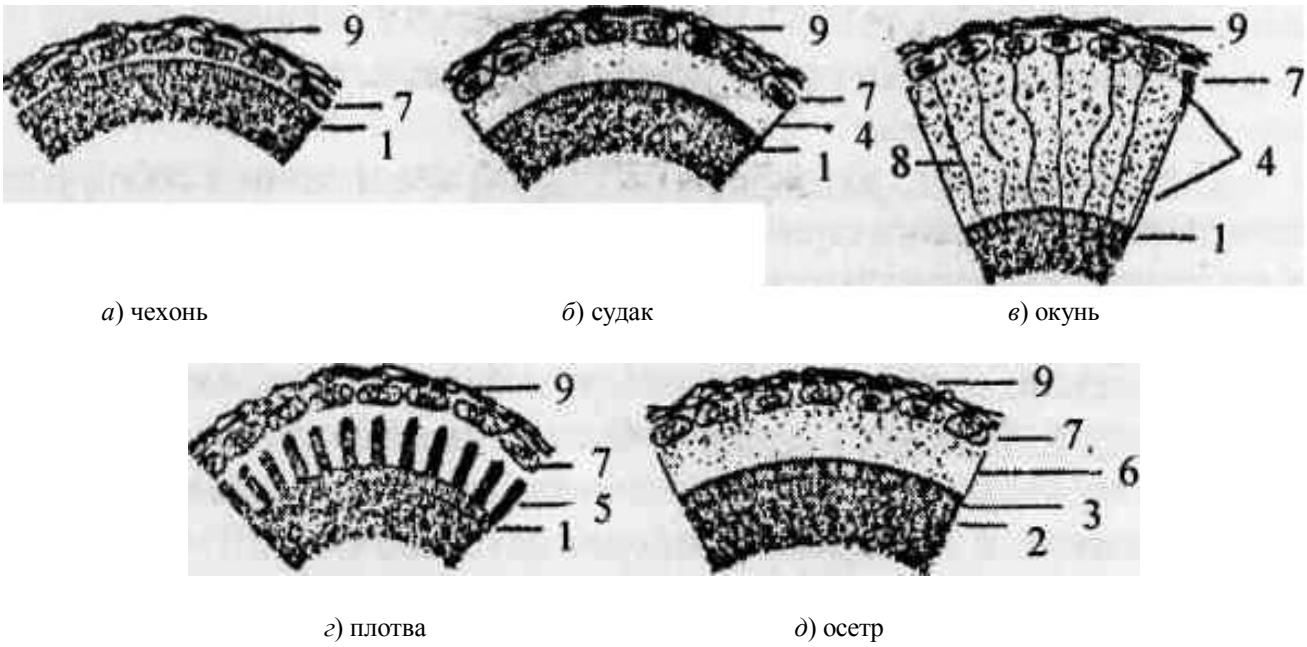


Рис. 3. Взаимосвязь между фолликулярными клетками и ооцитом:
1 – соединительнотканная тека; *2* – фолликулярная клетка;
3 – цитоплазматический вырост фолликулярной клетки; *4* – просвет радиального канальца; *5* – участок *zona radiata*; *6* – микроворсинка ооцита; *7* – желточные гранулы в поверхностном слое ооцита

Строение яйцевых оболочек рыб тесно связано с экологией их нереста. Наиболее просто устроена оболочка у рыб, выметывающих икру в толщу воды (чехонь, белый амур, белый толстолобик). Она представлена только одной первичной оболочкой – лучистой зоной (*zona radiata*) (рис. 4, *а*).



а) чехонь *б*) судак *в*) окунь

г) плотва *д*) осетр

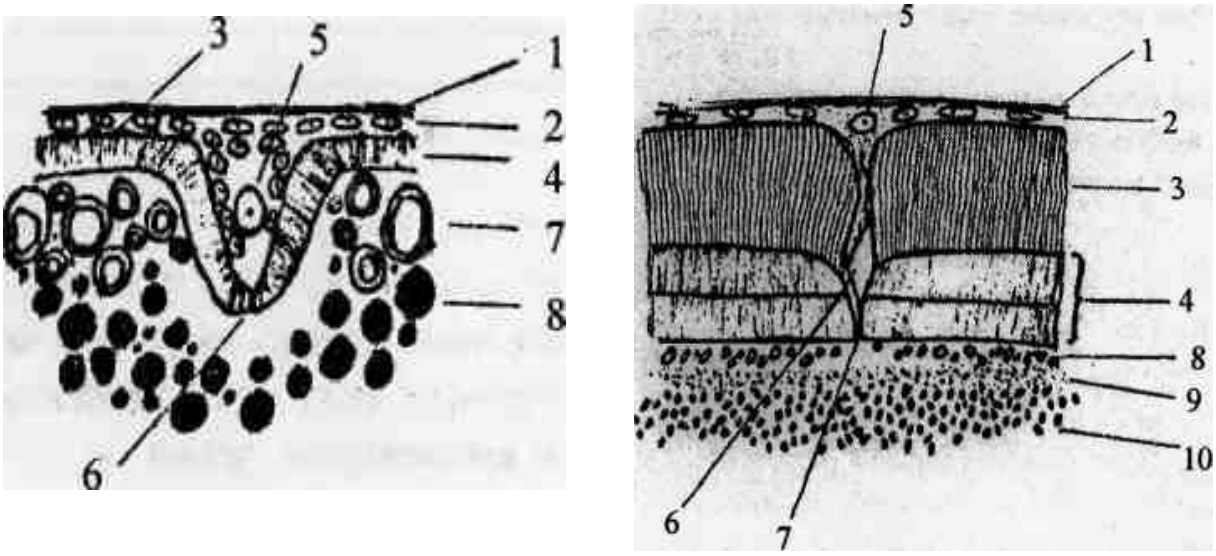
Рис. 4. Строение оболочек яйцеклеток различных рыб (по Иванову, 1956):
1 – zona radiata; *2 – zona radiata interna*; *3 – zona radiata externa*; *4* – студенистая оболочка; *5* – ворсинчатая оболочка; *6* – студенисто-ворсинчатая оболочка; *7* – фолликулярная оболочка; *8* – отросток фолликулярной клетки в студенистой оболочке окуня; *9* – соединительнотканная тека

Сложнее построена оболочка у рыб с приклеивающейся икрой у литофилов и фитофилов. У многих поверх *zona radiata* имеется студенистая оболочка вторичного происхождения, она сравнительно тонкая у судака или очень толстая у окуня. В воде эта оболочка набухает и приклеивается к субстрату (рис. 4, *б, в*). У других рыб такую же функцию выполняет ворсинчатая оболочка тоже вторичного происхождения, например, у плотвы (рис. 4, *г*).

Очень сложно устроены оболочки у осетровых (рис. 4, *д*). У них имеются две лучистые зоны – внутренняя и внешняя, а кроме того, вторичная студенисто-ворсинчатая оболочка, приклеивающаяся к субстрату. Существование двух лучистых зон связывают с амортизационными свойствами яйца, на которое может оказывать механические воздействия перекатывающаяся по дну галька.

К концу созревания яйца и формирования всех его оболочек формируется и микропиле. Микропиле представляет собой отверстие в оболочке, через которое впоследствии проникает сперматозоид. У костистых рыб имеется одно широкое воронкообразное микропиле, расположенное на анимальном полюсе. Диаметр канальца микропиле примерно соответствует диаметру головки сперматозоида того же вида (рис. 5, *а*).

У осетровых на анимальном полюсе имеется несколько микропиле, которые представляют собой узкие ходы, их диаметр также соответствует диаметру головки сперматозоида (рис. 5, *б*). У первых оплодотворение моноспермное, у вторых – полиспермное.



а *б*

Рис. 5. Строение микропиле:
а – рыбец: *1* – соединительнотканная оболочка; *2* – фолликулярная оболочка;
3 – бугорки для приклеивания икры к субстрату; *4* – радиально исчерченная оболочка;
5 – клетка, отросток которой закрывает отверстие канала микропиле;
6 – канал микропиле; *7* – вакуоли; *8* – желток;
б – осетровые: *1* – соединительнотканная оболочка; *2* – фолликулярная оболочка;
3 – студенистый слой; *4* – двухслойная радиально исчерченная оболочка;
5 – клетка, закрывающая микропиле; *6* – ампула микропиле; *7* – канал микропиле;
8 – гранулы углеводной природы; *9* – пигментные гранулы; *10* – мелкозернистый желток

Также с характером кладки связаны и некоторые особенности структуры оболочек икры, а именно наличие на поверхности икринок рыб ворсинок, при помощи которых они прикрепляются к субстрату (рис. 6). Когда яйцо попадает в воду, наружная оболочка или выросты набухают, приобретают клейкость и являются приспособлением для прикрепления яйца к субстрату.

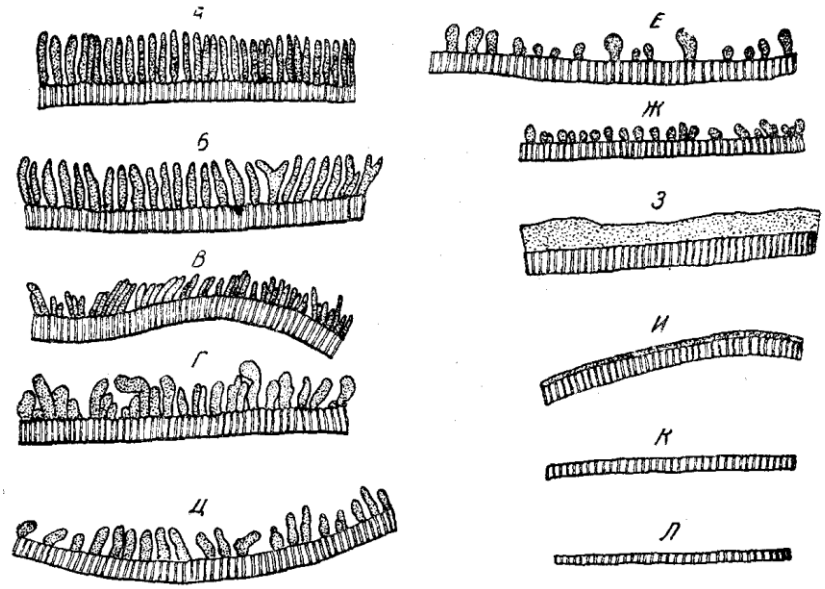


Рис. 6. Оболочка икры, срезы разных карповых рыб:
а – пескарь (через 5 мин после пребывания в воде); *б* – пескарь
(через 3,5 ч после пребывания в воде); *в* – плотва; *г* – елец; *д* – язь;
е – подуст; *ж* – густера; *з* – карась; *и* – красноперка; *к* – храмуля; *л* – чехонь

Изучая кладки икры рыб различных экологических групп, необходимо обратить внимание на особенности размещения икры и характер кладки.

При изучении морфологических признаков следует рассмотреть под бинокуляром фиксированные пробы икры осетровых, лососевых и карповых рыб и др.

Средний диаметр икры необходимо определить при помощи микрометра на основании трех промеров или промера линейкой десяти икринок, размещенных вдоль нее.

Данные морфологических признаков икры необходимо свести в табл. 21.

Таблица 21. **Морфологические признаки икры**

Семейство, вид, рыба	Диаметр, мм	Форма	Цвет	Строение оболочек

Контрольные вопросы

1. На какие экологические группы разделил рыб С. Г. Крыжановский и исходя из каких признаков?
2. Назовите морфологические признаки икры.
3. Как определяется размер икры рыб?
4. Чем обусловлен желтоватый и оранжевый цвет икры?
5. Как классифицируется икра рыб по размеру и клейкости?
6. Опишите строение оболочки у разных видов рыб.

Тема 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЫБОВОДСТВА. РАСЧЕТНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МЕТОД

Цель занятия: научиться определять эффективность рыбоводства различными методами.

Материал и оборудование: фотографии, рисунки, графики, таблицы.

Задание: 1) изучить методы определения эффективности работы промышленных предприятий по искусственному рыборазведению; 2) рассчитать эффективность рыбоводства методом мечения и расчетно-теоретическим методом по заданию, выданному преподавателем.

Эффективность работы предприятий по искусственному рыборазведению оценивается по количеству и качеству выпускаемой молоди рыб в естественные водоемы, величине промыслового возврата от этой молоди, а также по биологической выживаемости.

Биологическая выживаемость – это количество рыб, достигших половозрелости из выпущенного в водоем исходного материала. *Коэффициент биологического выживания* – это необходимое количество исходного материала (икры, личинок, молоди) для того, чтобы одна особь дожила до наступления половой зрелости.

Промысловый возврат – это количество рыбы, которое может быть выловлено через определенное число лет из имеющегося в данный момент исходного материала (икры, личинок, мальков) и выражается в процентах и коэффициентах.

Процент промыслового возврата показывает, какое количество рыб, выраженное в процентах, из имеющегося исходного материала может через определенное число лет вступить в промысел. Например, если промысловый возврат от молоди равен 3 %, то это означает, что из каждых 100 шт. молоди могут быть изъяты 3 промысловые особи. Если возврат от икры равен 0,01 %, то из 10 000 икринок в промысел вступит одна промысловая особь.

Коэффициент промыслового возврата показывает, какое количество исходного материала (икры, личинок, молоди) необходимо иметь, чтобы через определенное число лет в промысел вступила одна взрослая рыба.

Величина промыслового возврата от выпускаемой продукции может быть определена методом прямого учета выловленной рыбы, мечения молоди рыб и расчетно-теоретическим.

Метод прямого учета применяют в том случае, если рыбоводное предприятие выпускает в водоем молодь ценной промысловой рыбы, которая не может естественно размножаться в данном водоеме.

С помощью метода мечения изучают ареал распространения рыб, пути и сроки их миграций, рост и время созревания, а также численность популяций и интенсивность их эксплуатации промыслом, численность пополнения запасов, распределения производителей на нерестилищах, уровень выживания популяций и т. д.

Метят, как правило, не всю молодь, выпускаемую в водоем, а какую-то ее часть. Расчет же величины промыслового возврата выполняют в зависимости от количества выпущенной молоди рыб.

Пример 1. Если в каком-то году рыбоводное предприятие из 120 тыс. шт. выпущенной молоди пометило 8 тыс. шт., а возврат меток от этого поколения средней промысловой массой 4 кг составил 240 шт., то величина промыслового возврата определяется следующим образом:

1) 120 000 / 8000 = 15 раз;
2) 240 · 15 = 3600 экз.;
3) (3600 шт. · 100 %) / 120 000 шт. = 3 %;
4) 120 000 / 3600 = 33,3 экз.

Расчетно-теоретический метод применяют для установления величины промыслового возврата от мелкой молоди сазана, леща, судака, выращиваемой сотнями миллионов штук на рыбоводных предприятиях и выпускаемой в естественные водоемы, в которых обитает молодь тех же видов рыб от естественного размножения.

При расчете показателей промыслового возврата полупроходных рыб условно допускается, что их выживание до промысловых размеров от молоди, скатывающейся с естественных нерестилищ и выпускаемой из нерестово-выростных хозяйств (НВХ), одинаковое.

В основу расчетов положены результаты периодически проводимых исследований по определению эффективности использования площади НВХ полупроходными рыбами при посадке производителей и при свободном их пропуске через открытые шлюзы хозяйства. Исследования показали, что в условиях свободного пропуска рыб на нерест нерестово-выростная площадь (НВП) этих хозяйств превращается в обычные естественные нерестилища. Изоляция этой площади от проникновения посторонней ихтиофауны (густеры, красноперки, окуня, уклеи, щуки и др.) и посадка на нерест определенного количества производителей ценных полупроходных рыб (сазана, леща, судака) повышают выход их молоди с каждого гектара в 10–16 раз.

Поэтому принято считать, что с каждой единицы площади естественных нерестилищ скатывается в среднем в 13 раз меньше молоди сазана, леща и судака, чем выпускают ее с единицы площади НВХ.

При такой эффективности НВХ общую их площадь можно эквивалентно приравнять по выходу молоди полупроходных рыб к соответствующей площади естественных нерестилищ.

Пример 2. Рассчитать показатели промыслового возврата от молоди сазана при следующих показателях:

- площадь НВХ – 10 тыс. га;
- площадь естественных нерестилищ – 400 тыс. га;
- промысловый улов – 16 тыс. ц;
- средняя промысловая масса одной особи – 2 кг;
- количество выпускаемой молоди – 800 тыс. экз.

Расчет: если нерестово-выростная площадь НВХ составляет 10 тыс. га, то это будет соответствовать 130 тыс. га естественных нерестилищ (10 · 13). Прибавив 130 тыс. га к имеющимся 400 тыс. га естественных нерестилищ, получим условную величину естественных не-

рестилищ, которая будет равна 530 тыс. га. Следовательно, в общем балансе воспроизводства полупроходных рыб искусственное их разведение составит:

$$130 \cdot 100 / 530 = 24{,}5\ \%,$$

а естественное:

$$400 \cdot 100 / 530 = 75{,}5\ \%.$$

По этому процентному соотношению определяется величина промыслового улова, полученного за счет выращиваемой рыбопродукции в НВХ. Зная величину улова каждого вида полупроходных рыб, полученную за счет рыбоводной продукции, среднюю массу одной особи в промысле и количество выпускаемой молоди из НВХ, можно определить показатели промыслового возврата от этой молоди.

Известно, что воспроизводство из НВП составляет 24,5 %, поэтому величина улова за счет рыбоводной продукции из НВХ составит:

$$1\ 600\ 000 \cdot 24{,}5 / 100 = 392\ 000\ \text{кг};$$

количество выловленных особей массой 2 кг составит:

$$392\ 000 / 2 = 196\ 000\ \text{экз.};$$

процент промыслового возврата равен:

$$196\ 000 \cdot 100 / 800\ 000 = 24{,}5\ \%;$$

коэффициент промыслового возврата составит:

$$800\ 000 / 196\ 000 = 4{,}08.$$

Задания для расчетов

1. Рассчитать показатели промыслового возврата от молоди сазана при следующих показателях: площадь НВХ – 1 тыс. га; площадь естественных нерестилищ – 20 тыс. га; промысловый улов – 0,6 тыс. ц; средняя промысловая масса одной особи – 2 кг; количество выпускаемой молоди – 50 тыс. шт.

2. Рассчитать показатели промыслового возврата от молоди сазана при следующих показателях: площадь НВХ – 7 тыс. га; площадь естественных нерестилищ – 300 тыс. га; промысловый улов – 10 тыс. ц; средняя промысловая масса одной особи – 2 кг; количество выпускаемой молоди – 500 тыс. шт.

3. Рассчитать показатели промыслового возврата от молоди леща при следующих показателях: площадь НВХ – 500 га; площадь естественных нерестилищ – 10 тыс. га; промысловый улов – 5 тыс. ц; средняя промысловая масса одной особи – 1 кг; количество выпускаемой молоди – 700 тыс. шт.

4. Рассчитать показатели промыслового возврата от молоди леща при следующих показателях: площадь НВХ – 300 га; площадь естественных нерестилищ – 5 тыс. га; промысловый улов – 3 тыс. ц; средняя промысловая масса одной особи – 1 кг; количество выпускаемой молоди – 400 тыс. шт.

5. Рассчитать показатели промыслового возврата от молоди леща при следующих показателях: площадь НВХ – 250 га; площадь естественных нерестилищ – 3 тыс. га; промысловый улов – 2 тыс. ц; средняя промысловая масса одной особи – 1 кг; количество выпускаемой молоди – 200 тыс. шт.

6. Рассчитать показатели промыслового возврата от молоди сазана при следующих показателях: площадь НВХ – 1 тыс. га; площадь естественных нерестилищ – 50 тыс. га; промысловый улов – 2 тыс. ц; средняя промысловая масса одной особи – 2 кг; количество выпускаемой молоди – 200 тыс. шт.

7. Рыбоводное предприятие из 220 тыс. шт. выпущенной молоди пометило 15 тыс. шт., а возврат меток от этого поколения средней промысловой массой 4 кг составил 200 шт. Рассчитать показатели промыслового возврата.

8. Рыбоводное предприятие из 350 тыс. шт. выпущенной молоди пометило 20 тыс. шт., а возврат меток от этого поколения средней промысловой массой 4 кг составил 500 шт. Рассчитать показатели промыслового возврата.

9. Рыбоводное предприятие из 100 тыс. шт. выпущенной молоди пометило 5 тыс. шт., а возврат меток от этого поколения средней промысловой массой 3 кг, составил 100 шт. Рассчитать показатели промыслового возврата.

10. Рыбоводное предприятие из 400 тыс. шт. выпущенной молоди пометило 20 тыс. шт., а возврат меток от этого поколения средней промысловой массой 4 кг составил 300 шт. Рассчитать показатели промыслового возврата.

11. Рыбоводное предприятие из 80 тыс. шт. выпущенной молоди пометило 6 тыс. шт., а возврат меток от этого поколения средней промысловой массой 4 кг составил 150 шт. Рассчитать показатели промыслового возврата.

12. Рыбоводное предприятие из 50 тыс. шт. выпущенной молоди пометило 5 тыс. шт., а возврат меток от этого поколения средней промысловой массой 2 кг составил 50 шт. Рассчитать показатели промыслового возврата.

Контрольные вопросы

1. Что такое промысловый возврат?
2. Что показывают процент и коэффициент промыслового возврата?
3. Назовите методы определения промыслового возврата.
4. В чем заключается сущность метода мечения при определении промыслового возврата?
5. Когда применяется расчетно-теоретический метод для определения промыслового возврата? Охарактеризуйте его.

Тема 4. РАСЧЕТ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ МОЩНОСТИ РЫБОВОДНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ВЫРАЩИВАНИЮ ЦЕННЫХ ВИДОВ РЫБ

Цель занятия: научиться определять производственную мощность рыбоводных предприятий по выращиванию ценных видов рыб.

Материал и оборудование: таблицы, методические указания.

Задание: 1) рассчитать площадь НВХ по заданию, выданному преподавателем; 2) рассчитать мощность рыбоводного завода по воспроизводству молоди ценных видов рыб по заданию, выданному преподавателем.

Предприятия по воспроизводству рыбных запасов выращивают молодь ценных промысловых рыб до более жизнестойких стадий и выпускают в естественные водоемы для восстановления и сохранения видового разнообразия рыб, а также для увеличения промысловых запасов. По характеру технологии выращивания молоди эти предприятия делят на следующие группы: рыбоводные заводы, нерестово-выростные хозяйства и рыбопитомники.

В НВХ выращивают молодь полупроходных и туводных рыб для выпуска ее в естественные водоемы.

Площадь участка определяют исходя из типа рыбоводного предприятия и его мощности. Мощность рыбоводного предприятия рассчитывают исходя из планируемого вылова.

Расчет производственной мощности нерестово-выростного хозяйства рассмотрим на следующем примере.

Пример 1. Рассчитать площадь НВХ (естественный нерест), количество необходимых производителей, количество выпускаемой молоди леща для обеспечения промыслового возврата 100 ц рыбы средней массой 0,8 кг.

Для расчета будем использовать рыбоводно-биологические нормативы, представленные в табл. 22.

Таблица 22. **Рыбоводно-биологические нормативы для расчетов**

Показатель	Норматив
Масса выпускаемой молоди, г	0,3
Промысловый возврат, %	0,6
Выход покатной молоди с 1 га выростного пруда, тыс. шт/га	100
Выход молоди от одного гнезда, тыс. шт.	10
Средняя масса производителей, кг	0,8
Резерв производителей, %	10
Посадка гнезд на 1 га нерестово-выростной площади, шт.	10
Соотношение самок и самцов в гнезде	1:1

1. Определяем количество рыб, составляющих промысловый возврат 100 ц: 10 000 / 0,8 = 12 500 экз.

2. Определяем количество молоди (в данном примере массой 0,3 г), которое надо выпустить в водоем для получения промыслового возврата 12 500 рыб массой 0,8 кг: 12 500 · 100 / 0,6 = 4 166 167 экз.

3. Определяем количество гнезд, если выход молоди от одного гнезда составляет 10 тыс. шт.: 4 166 167 / 10 000 = 417 гнезд. При соотношении самок и самцов в гнезде 1:1 потребуется 417 самок и 417 самцов. С учетом резерва необходимо будет заготавливать 459 самок и 459 самцов.

4. Определяем нерестово-выростную площадь, зная, что выход покатной молоди составляет 100 тыс. шт/га: 4 166 167 / 100 000 = 41,7 га.

Таким образом, для обеспечения промыслового стада леща 100 ц нам потребуется площадь нерестово-выростного водоема 41,7 га.

При расчете мощности рыбоводного завода по воспроизводству молоди ценных видов рыб, исходя из данных задания, необходимо путем последовательных расчетов определить для каждого звена технологического процесса соответствующее количество рыбоводной продукции (молоди, мальков, личинок, предличинок, икры). В итоге рассчитывается число производителей рыб, необходимое заводу для обеспечения выполнения задания.

Пример 2. Определить мощность рыбоводного завода по искусственному воспроизводству кумжи для зарыбления реки Вилия при следующих условиях: масса выпускаемой молоди – 0,25 г; процент промыслового возврата – 0,5 %. Необходимо обеспечить промысловый возврат 0,6 тыс. экз.

Для выполнения рыбоводных расчетов используем рыбоводно-биологические нормативы, приведенные в табл. 23.

Таблица 23. **Биотехнические нормативы по воспроизводству кумжи**

Наименование норматива	Значение
1	2
1. Плотность посадки производителей при кратковременном выдерживании перед нерестом в садках и бассейнах, кг/м^3	40–50
2. Рабочая плодовитость, тыс. шт.	5
3. Оплодотворяемость, %	95
4. Плотность размещения икры с учетом выдерживания и подращивания личинок, тыс. шт/м^2	10–12
5. Расход воды, л/мин:	
на 10 тыс. икринок	2–3
на 10 тыс. предличинок	3–4
на 10 тыс. личинок	5–8
на 10 тыс. мальков	8–10
6. Выживаемость за период, %:	
инкубации икры	90–95
выдерживания предличинок	90–95

Окончание табл. 23

подращивания молоди до массы 0,25 г	80–85
7. Средняя масса, мг:	
икры	80
предличинок	120–140
личинок	130–150
мальков	210–300
8. Плотность посадки мальков для подращивания молоди, тыс. шт/м^2	2,2–2,5
9. Плотность посадки производителей на выдерживание в деревянные плавучие садки, кг/м^3	50

1. Определяем количество молоди (в данном примере массой 0,25 г), которое завод должен вырастить и выпустить для целей намеченного масштаба воспроизводства (600 · 100 / 0,5 = 120 000 экз.).

2. Выход молоди от личинок массой 0,25 г составляет 80 %, следовательно, нам необходимо получить 150 500 молоди, перешедшей на активное питание (120 000 · 100 / 80 = 150 500 экз.).

3. Выживание личинок за период выдерживания составляет 90 %, значит, необходимо посадить на выдерживание в лотки 166 167 предличинок (150 500 · 100 / 90 = 166 167 шт.).

4. Отход икры за период инкубации в лотковых аппаратах составляет 10 %, следовательно, заводу потребуется ежегодно инкубировать 976 563 оплодотворенные икринки (166 167 · 100 / 90 = 184 630 шт.).

5. Оплодотворяемость икринок кумжи составляет 95 %. В связи с этим завод ежегодно должен получать от самок кумжи 194 347 шт. икринок для ее оплодотворения и закладки на инкубацию (184 630 · 100 / 95 = 194 347 шт.).

6. Рабочая плодовитость самок кумжи составляет 5 тыс. икринок, значит, заводу потребуется 39 самок (194 347 / 5 000 = 39 экз.).

7. Учитывая, что выживаемость производителей кумжи за период выдерживания составляет 95 %, рыбоводному предприятию потребуется ежегодно заготавливать 41 самку (39 · 100 / 95 = 41 экз.).

8. Использование кумжи в рыбоводных целях предусматривает соотношение самок и самцов 1:1. Таким образом, потребность в самцах составит 41 экз., а общее количество производителей – 82 экз.

Расчет потребного количества оборудования следует проводить исходя из необходимого количества производителей, молоди, личинок, икры и принятых нормативов плотности посадки или загрузки в соответствующие рыбоводные емкости.

Для доставки производителей к пункту сбора икры следует определить транспортные средства и емкости (прорези, живорыбные машины, брезентовые чаны и др.). Затем определяют их количество исходя из плотности посадки в соответствующие транспортные средства и емкости, принятой для данного вида рыбы.

Доставленных на предприятие производителей помещают на выдерживание в садки. Исходя из норм плотности посадки на единицу площади или в целом на емкость принятой конструкции для данного вида рыб, определяют необходимое количество садков.

Затем необходимо рассчитать потребное количество аппаратов для инкубации всей икры с учетом нормы загрузки для икры данного вида рыбы.

Аппараты, используемые для инкубации икры некоторых рыб, одновременно могут служить для выдерживания и подращивания их личинок. Также выдерживание предличинок можно производить в питомниках, лотках и другом оборудовании. Исходя из плотности посадки рассчитывается количество емкостей для выдерживания предличинок. Аналогично рассчитывается количество емкостей для подращивания молоди.

В данном примере расчет оборудования начнем с емкостей для выдерживания производителей.

1. Для раздельного выдерживания производителей используем деревянные плавучие садки размером 2×1,5×1,5 м. Для самцов и самок используем по одному садку ($41 \cdot 2,5 / 50 = 2,05$ м^3).

2. Рассчитаем потребное количество аппаратов для инкубации полученной икры. По проведенным расчетам рыбоводному предприятию потребуется 194 347 икринок заложить на инкубацию в лотковый аппарат. Лоток для инкубации и выдерживания икры имеет размер 4,07×0,58×0,18 м, площадь 2,36 м^2. Следовательно, нам необходимо иметь 7 аппаратов (194 347 / 12 000 = 16,2 м^2; 16,2 / 2,36 = 7).

3. На данном рыбоводном предприятии выдерживание предличинок и подращивание личинок проводят в этих же лотках.

4. Для подращивания молоди до массы 0,25 г используют данные лотки, но при разреженной плотности посадки. Значит, нам необходимо иметь всего 26 лотков (150 500 / 2 500 = 60,2 м^2; 60,2 / 2,36 = 26).

Таким образом, рыбоводному предприятию понадобится: 26 лотков площадью 2,36 м^2 для инкубации икры, выдерживания предличинок и подращивания молоди, так как подращивание молоди будет происходить в тех же емкостях, что и выдерживание предличинок, только при уменьшении плотности посадки.

Затем определяем количество транспортных емкостей исходя из плотности посадки, принятой для молоди данного вида рыбы.

5. На данном рыбоводном предприятии выпуск молоди планируется проводить недалеко от предприятия, поэтому транспортировка будет непродолжительной (до 2 ч). Транспортировку молоди планируется проводить в полиэтиленовых пакетах при плотности 0,3 кг на стандартный 40-литровый пакет. Следовательно, предприятию потребуется 750 пакетов ((120 000 · 0,25 / 1000) / 0,3 = 100). Пакеты могут использоваться многократно. Пакеты к месту выпуска доставляются автотранспортом.

Контрольные вопросы

1. Исходя из чего определяют площадь участка для рыбоводного предприятия?
2. Как определяется мощность рыбоводного предприятия?
3. Как определяется количество транспортных емкостей?
4. Как определить необходимое количество инкубационных аппаратов?
5. Как определить количество проимзводителей?

Тема 5. КАЧЕСТВО ВОДЫ И ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ РАСЧЕТЫ

Цель занятия: ознакомиться и изучить требования к качеству воды на рыбоводных предприятиях по воспроизводству молоди ценных видов рыб.

Материал и оборудование: фотографии, рисунки, графики, таблицы.

Задание: 1) изучить и законспектировать требования к качеству воды; 2) усвоить способы улучшения качества воды; 3) научиться рассчитывать необходимое количество воды для рыбоводных предприятий.

Вода на рыбоводных предприятиях должна удовлетворять следующим требованиям:

1. Температура воды должна соответствовать видовому составу разводимых промысловых рыб на различных этапах их развития. Это требование является одним из основных при проектировании рыбоводных заводов и хозяйств. Предусматриваемый в проекте технологический процесс разведения того или иного вида рыб должен осуществляться во всех его звеньях (выдерживание производителей, инкубация икры, содержание личинок, выращивание молоди) при определенном температурном режиме (табл. 24).

Так, на заводах по разведению лососевых рыб инкубация икры проходит в осенне-зимний период при низких температурах (10–0,1 °С), а выращивание их молоди в весеннее-летний период осуществляют при температуре не выше 16 °С. На заводах и в хозяйствах по разведению осетровых, карповых и окуневых рыб температура воды в летнее время не должна превышать 25–28 °С.

2. Вода должна быть свободна от взвешенных веществ, так как они оседают в бассейнах и аппаратах. При этом взвешенные вещества загрязняют икру, а легкоокисляющиеся из них влияют отрицательно на содержание кислорода в воде.

Таблица 24. **Допустимые колебания температуры при выращивании рыб на рыбоводных заводах и в хозяйствах, °С**

Вид рыбы	Технологический процесс						
	Выдерживание производителей	Инкубация икры	Содержание предличинок	Подращивание личинок	Выращивание молоди		
					сеголетков	2-, 3-летков	1-, 2-, 3-годовиков
Лососевые:							
семга	6–14	0,1–6*	5–12	6–12	8–15	6–15	0,1–6
балтийский лосось	6–14	1–6	5–7	7–12	10–15	6–15	1–6
черноморский лосось	6–14	3–5	5–7	6–12	7–15	6–15	3–5
горбуша	–	10–0,3	0,3–3	6–8	–	–	–
белорыбица	0,2–16	0,1–6	4–6	–	8–16**	–	–
сиговые	2–6	3–0,1	3–5	5–7	8–16	–	–
Осетровые:							
белуга	2–4	8–16	9–16	12–18	12–25	–	–
осетр	4–19	11–21	12–21	14–22	14–26	–	–
севрюга	4–23	15–23	15–23	16–24	16–27	–	–
Проходные карповые:							
рыбец	12–25	16–21	17–23	–	15–26	–	–
шемая	12–25	16–21	17–23	–	15–26	–	–
кутум	–	15–22	16–24	–	15–28	–	–
Полупроходные рыбы:							
сазан	–	16–23	–	–	16–28	–	–
лещ	–	16–20	–	–	16–28	–	–
судак	1,3–6***	10–16	11–18****	–	11–25	–	–

* Для ускорения развития эмбрионов икру лосося после оплодотворения необходимо инкубировать в течение 35–40 суток при температуре 4,5–5,0 °С, создаваемой автоматическим терморегулятором.

** При выращивании молоди белорыбицы и сиговых в прудах температура воды может быть несколько выше 16 °С.

*** При осенне-зимнем выдерживании производителей судака в зимовальных прудах.

**** При инкубации икры судака в моросильной камере Войнаровича

3. Вода не должна иметь посторонних запахов, привкусов, окраски. Недопустимо присутствие в воде свободного хлора, сероводорода, метана и других веществ, губительно действующих на взрослых рыб, их икру и молодь.

Вода должна быть тщательно проверена на возможное присутствие в ней ядовитых веществ, которые могут поступать в источник водо-снабжения с сельскохозяйственных полей и промысловых предприятий.

4. Вода не должна быть источником заболеваний для разводимых рыб.

В месте намечаемого рыбоводного предприятия необходимо тщательно исследовать температурный режим водоема, количество взвешенных веществ в воде и их характер.

Показатели качества воды источника водоснабжения должны быть отражены в проекте в минимальных, максимальных и средних значениях по отдельным месяцам и сезонам года. Если будет установлено низкое содержание кислорода в источнике водоснабжения, то необ-

ходимо выяснить причины данного явления. Одной из причин может быть поступление в реку ключевых вод, которые бедны растворимым кислородом. Тогда в проекте необходимо предусмотреть обогащение воды кислородом путем аэрации. Однако низкое содержание кислорода в водоисточнике может быть обусловлено высоким содержанием легкоокисляющихся органических или минеральных соединений, которые отнимают кислород. В этом случае необходимо предусматривать двойную аэрацию. Первая будет предназначена для окисления указанных соединений и удаления их из толщи воды, а вторая – для обогащения воды кислородом.

Этот способ улучшения качества воды эффективен даже в том случае, если в воде, поступающей на рыбоводное предприятие, достаточно высокое содержание закисного железа, находящегося в виде двууглекислой соли. При окислении эта соль переходит в гидрат окиси железа, который выпадает в осадок. Образование хлопьевидного осадка железа в инкубационных аппаратах, рыбоводных садках и бассейнах приводит к тому, что резко снижается содержание растворенного кислорода в воде, им покрывается поверхность оболочки икринок и забиваются жабры рыб. Все это негативно отражается на дыхании икры, личинок, молоди и взрослых рыб. Проводя первую аэрацию такой воды и пропуская ее через отстойник, ускоряют процесс окисления закисных солей и осаждения гидрата окиси железа. После осаждения воду аэрируют еще раз, а затем подают на рыбоводное предприятие.

Если в источнике водоснабжения присутствуют в значительном количестве взвешенные вещества, то в проекте должен быть предусмотрен конкретный способ удаления их из воды.

Очищать воду от взвешенных веществ на рыбоводных предприятиях можно различными способами. Быстро осаждающиеся взвешенные вещества удаляют из воды в отстойниках, а осаждающиеся – медленно с помощью фильтров. Неблагоприятная для того или иного этапа биотехнического процесса разведения рыб температура источника воды может быть отрегулирована одним из следующих способов.

1. Использование речной воды и грунтовых вод в качестве источников водоснабжения рыбоводного предприятия.

Исходя из требуемой предприятию температуры воды на каждом этапе биотехнологического процесса рыборазведения и учитывая разность температур двух указанных водоисточников в различные сезоны года, можно составить календарный график подачи одной лишь речной воды или только грунтовых вод, или смеси этих вод в определенном объеме, создавая тем самым благоприятный температурный режим для инкубации икры, содержания личинок и выращивания молоди рыб. Такой способ особенно важен для лососевых рыбоводных заводов.

2. Осенью и зимой температура воды может быть понижена путем ее пропуска по открытым каналам и лоткам, в которых она будет охлаждаться под влиянием холодного воздуха. Летом температура может быть повышена при ее резервировании в специально построенных для этой цели бассейнах или прудах, соответствующей площади, в которых она будет нагреваться под воздействием тепла атмосферного воздуха.

3. Автоматическое терморегулирование воды при помощи специальных установок, которые обеспечивают понижение или повышение ее температуры до заданных параметров. Этот способ регуляции температуры на рыбоводных предприятиях применяется при резервировании и выдерживании производителей осетровых и белорыбицы в бассейнах, а также при инкубации икры атлантического лосося и кумжи.

Потребность рыбоводного предприятия в необходимом количестве воды определяется водохозяйственными расчетами, выполняемыми на основе данных инженерных изысканий. Она зависит от типа рыбоводного предприятия, его мощности, сезона года и принятой схемы использования воды. Производимыми рыбохозяйственными расчетами устанавливают потребность проектируемого рыбоводного предприятия в воде и показывают возможность обеспечения этой потребности водоисточником.

При проектировании рыбоводного завода сначала рассчитывают расход воды по цехам, а затем определяется общий ее расход по дням каждого месяца года.

При этом исходными данными являются нормы водоснабжения бассейнов и садков в цехе выдерживания производителей рыб, аппаратов в инкубационном цехе, лотков и бассейнов в цехе выращивания молоди рыб, количество указанных рыбоводных емкостей, принятая схема использования воды (однократная или многократная) и график рыбоводных работ по каждому цеху.

При однократном использовании воды, т. е. когда в каждый аппарат поступает свежая вода, в дальнейшем неиспользуемая, расход воды на заводе будет находиться в прямой зависимости от количества аппаратов. Однако вытекающая из аппаратов вода сохраняет удовлетворительные качества и может быть использована для питания двух, трех и более линий аппаратов, расположенных по вертикали на различной высоте. Вторичное использование воды возможно также в бассейнах для выдерживания личинок, разведения живого корма и других установок. При многократном использовании расход ее сокращается.

Для водоснабжения НВХ можно использовать реки, каналы, озера, водохранилища, обеспечивающие необходимый расход и качество воды (табл. 25).

Таблица 25. **Нормативы для качества воды в нерестово-выростном хозяйстве при выращивании молоди полупроходных рыб**

Показатель	Вид рыбы				Примечание
	Лещ		Судак		
	Норма	Допустимое значение	Норма	Допустимое значение	
Кислород, мг/л	5–6	4	6–8	5–9	
Свободная углекислота, мг/л	10	30	10	10	
Сероводород, мг/л	Отсутствие				
Аммиак, мг/л	0,01–0,07	0,1	0,01–0,05	0,07	Ядовит при pH 8,5–9,0
Аммонийный азот, мг N/л	1	2,5	0,2–0,5	1	Ядовит при pH 8,0
Нитриты, мг N/л	0,2	0,3	0,05	0,2	
Нитраты, мг N/л	0,2–1	3	0,5	1	
Фосфаты, мг P/л	0,2–0,5	2	0,05		
Бихроматная окисляемость, мг O_2/л	35–70	100	20–45	60	
Пермантанатная окисляемость, мг O_2/л	10–15	30	6–10	15	
$БПК_5$, мг O_2/л	4–9	15	2–5	8	
Щелочность, мг·экв/л	1,5–3	0,5			
Гидрокарбонаты, мг/л	60–120	30–200			
Хлориды, мг/л	25–40	200–300			
Сульфаты, мг/л	10–30	100–1000			
Жесткость, мг·экв/л	1,5–7				
Железо общее, мг/л	2				
Железо закисное, мг/л	0,2				

Контрольные вопросы

1. Каким требованиям должна удовлетворять вода на рыбоводных предприятиях?
2. Способы улучшения качества воды.
3. В каких случаях применяется двойная аэрация и в чем состоит ее сущность?
4. Как рассчитать необходимое количество воды на рыбоводных предприятиях?
5. Каковы причины низкого содержания растворенного в воде кислорода в источнике водоснабжения?
6. От чего зависит потребность рыбоводного предприятия в необходимом количестве воды?

Тема 6. КОНСТРУКТИВНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ВЫДЕРЖИВАНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ РЫБ. РАСЧЕТ РАСХОДА ВОДЫ В БАССЕЙНАХ

Цель занятия: изучить оборудование для выдерживания производителей рыб и методику расчета расхода воды в бассейнах.

Материал и оборудование: плакаты, фотографии.

Задание: 1) изучить назначение и конструкцию садков, бассейнов, прудов для выдерживания производителей; 2) законспектировать и зарисовать основные конструктивные особенности садков, бассейнов, их размеры, норму посадки, водообмен; 3) определить расход воды в бассейне в соответствии с индивидуальным заданием.

Производителей до созревания половых клеток выдерживают в садках, бассейнах, прудах, где создаются условия, близкие к естественным. Применяемые для производителей садки делятся:

1) на естественные, или русловые (отгороженные участки рек);

2) искусственные: стационарные береговые; переносные, или плавучие.

Для длительного выдерживания (сроком до 2 месяцев и более) наиболее эффективно применение естественных садков. Такие садки устраиваются путем отгораживания участков русла реки или ручья (русловые садки) с гравийным или песчаным дном и хорошей проточностью. Глубина в таком садке должна быть для балтийского лосося 0,5–1,2 м, для семги 0,5–3,0 м. Высота заграждений в русловых садках должна превышать уровень воды на 1,5–2,0 м (для предотвращения выпрыгивания производителей и в случае повышения уровня воды в реке).

Плотность посадки атлантического лосося в русловых садках зависит от продолжительности выдерживания. При выдерживании лососей зимой плотность посадки составляет 2–4 кг массы рыбы на 1 $м^3$ воды. При выдерживании производителей до одного месяца плотность посадки значительно выше: 5–6 атлантических лососей на 1 $м^2$ площади садка, для кеты – 10 шт/$м^2$, горбуши и семги – 10–15 шт/$м^2$.

Искусственные садки могут быть передвижные и стационарные. Стационарные садки бывают различного типа:

– земляные;

– деревянные;

– бетонные (бассейны).

Земляные садки могут быть копаные или насыпные в виде небольших прудов или канала, разделенного на отдельные участки стенками.

При устройстве бетонных бассейнов откосы их должны быть гладкими, исключающими травмирование производителей.

В качестве стационарных садков могут быть использованы магистральные водоподающие каналы.

Для кратковременного выдерживания удобнее применять деревянные плавучие садки длиной 2–4 м, шириной 1,5–2,0 м, высотой 1,5–2,0 м, изготовленные из закругленных реек с крышками, имеющими откидной люк. Такие садки разделены на два отсека, что облегчает работу при проверке производителей. Устанавливают плавучие садки на течении при помощи кольев. Плотность посадки производителей при температуре ниже 10 ^oC может составлять до 50 кг/$м^3$. При кратковременном выдерживании самок и самцов помещают в садки раздельно.

В большинстве хозяйств производителей сиговых рыб выдерживают в открытых земляных и бетонных садках, что снижает их выживаемость. С наступлением низких температур при осмотре производителей часто наблюдаются обмерзание плавников, повреждение чешуйчатого покрова и жабр, что ведет к повышенному отходу. Поэтому используют различные способы утепления садков.

Крытый утепленный русловой садок. В качестве утеплителя использован каркас из стали и стекла длиной 32 м и шириной 12 м, который полностью покрывает садок. Общая площадь надстройки – 240 м^2. Внутри каркаса садка созданы более благоприятные, чем в открытых садках, условия для работы рыбоводов. При температуре воздуха вне конструкции – 20 ^{o}C внутри помещения под каркасом температура воздуха не понижалась менее –3 ^{o}C. В результате производительность труда рыбоводов увеличивается в 2–3 раза. Отход производителей во время выдерживания снижается на 0,8 %.

Биотехника выдерживания производителей сиговых в садках сводится к следующему. Отловленных производителей выпускают в канал. Шандоры между садками в это время открыты, и рыбы имеют возможность свободно передвигаться по всему каналу. Когда температура воды в садках понижается до 3–4 ^{o}C, производители концентрируются в верхних садках (до 60 экз/м^3). Для этого в водосливах садков устанавливаются конусообразные решетки. В вершине конуса решетки имеется вертикальная щель, через которую при создании проточности 10–20 см/с сиговые поднимаются по течению и скапливаются в верхних садках. После этого в водосливах устанавливают вертикальные решетки и проводят осмотр производителей. Самцов отсаживают в нижние садки, а самок – в верхние.

Вода в бассейны поступает осветленная, предварительно пропущенная через отстойник и напорные фильтры. С помощью циркуляционных насосов в бассейнах создаются различные скорости течения: 0,5 м/с на притоке и 0,15 м/с на сбросе воды из бассейнов. Водообмен постоянный. Вода насыщается кислородом с помощью воздушного компрессора. Летом с помощью холодильной установки в бассейнах поддерживается постоянная температура воды 15–16 ^{o}C. Для уменьшения отхода производителей вода, поступающая в бассейны, предварительно пропускается через бактерицидные установки, а также применяется антипаразитарная обработка производителей.

Для выдерживания производителей **рыбца** применяют стационарные садки, к которым примыкают по три нерестовые канавы (рис. 7). Садки земляные, длина их составляет 35 м, ширина – 12 м, площадь без канав – 420 м^2. Нерестовые канавы длиной по 25 м имеют трапецеидальное сечение. Дно и откосы канав имеют уклон в сторону садка, ширина канавы по дну – 80 см. Глубина наполнения водой верхней части канав равна 15 см, нижней – 40–45 см. Канава имеет 4 перепада и разделена съемными решетками на 5 отсеков. Расход воды – 60 л/с, скорость течения – 0,5 м/с.

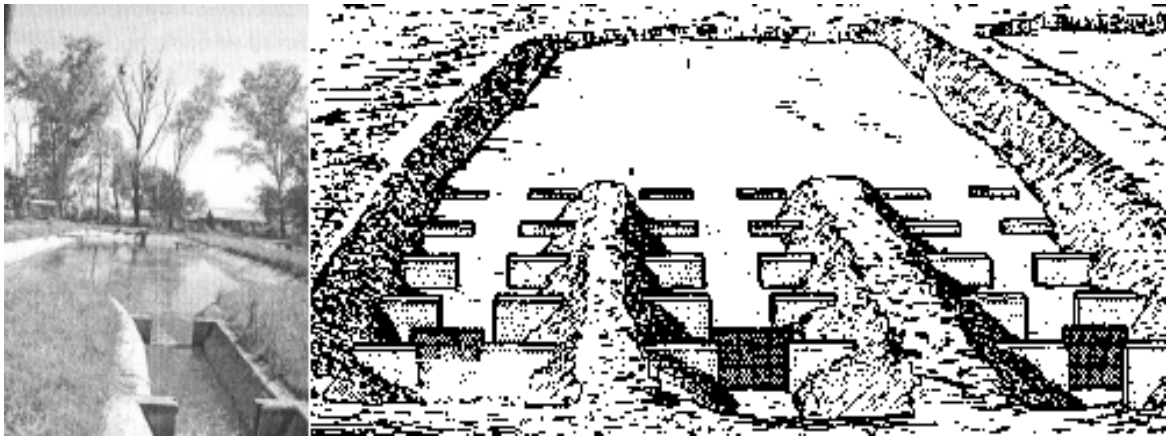


Рис. 7. Садок для выдерживания производителей рыбца

Перед посадкой производителей садки готовят и размещают по садкам кормовые столики (200–250 рыб в расчете на 1 столик). Плотность посадки в садки составляет до 5 производителей на 1 м^2 садковой площади. Кормление рыбца в садках различными кормовыми смесями приводит к повышению жизнестойкости производителей и увеличению числа зрелых самок.

Кормление рыбца начинают проводить с конца апреля при температуре воды 10–12 °С. Суточный рацион в начале кормления составляет 1 % от массы рыбы. Затем дозу корма увеличивают до 6–8 % от массы тела рыбы. При наступлении нерестовых температур (14–25 °С) производители рыбца по мере созревания гонад заходят из садков в нерестовые канавы. Здесь производителей вылавливают, у зрелых берут икру и сперму, а затем отсаживают в садок для получения следующей порции половых клеток. Такой способ получения зрелых производителей применяют при заводском методе воспроизводства, при воспроизводстве по методу нерестово-выростных хозяйств зашедшие в канавы производители нерестятся в них и молодь выращивается в естественных водоемах значительной площади.

Для выдерживания производителей **осетровых** применяют:

1) береговые отсадочные хозяйства;

2) бассейны Б. Н. Казанского;

3) садки куринского типа;

4) модернизированные садки куринского типа.

Береговое отсадочное хозяйство Казанского (рис. 8) состоит из земляных прудов длительного раздельного содержания самок и самцов и бетонных бассейнов для кратковременного их содержания после гипофизарных инъекций.

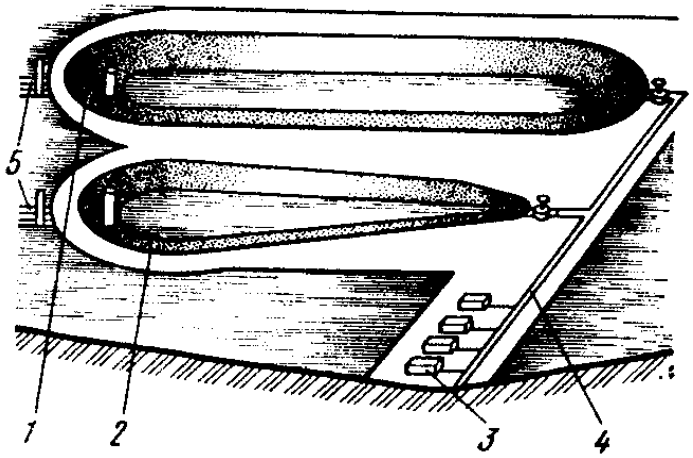


Рис. 8. Береговое отсадочное хозяйство Казанского (волжского типа):
1 – пруд для самцов; *2* – пруд для самок; *3* – садки-бассейны;
4 – водопадающая труба; *5* – водосборные каналы

Земляные пруды состоят из двух частей: основной, имеющей глубину до 2,5 м, и более мелкой части глубиной 0,15–1,0 м. В основной части с большими глубинами условия приближаются к режиму зимовальных ям. В мелкой части пруда создаются условия, имитирующие подход к нерестовому плесу.

Размер пруда для самок: длина – 130 м (расширенная часть – 100 м, а суженная – 30 м), ширина в расширенной части – 20–25 м и 4–6 м – в суженной. Дно расширенного участка земляное, суженного – вымощено мелким гладким булыжником. На месте стыка расширенной и суженной частей рассыпана галька.

Самцов содержат в прудах более простой конструкции. Эти пруды не имеют суженной части. Длина пруда для самцов – 120 м, ширина по дну – 5 м, глубина – 2,5 м, уклон откоса – 1:3.

Водоснабжение прудов механическое. Водовыпуск трубчатый, водоспуск донный. Постоянный расход воды составляет 30 л/с.

Бетонные бассейны имеют длину 3 м, ширину – 1,5 м, глубину – 1,0–1,2 м. Дно уложено гладким булыжником, водоснабжение независимое. Бассейны имеют общий навес. Размещается береговое отсадочное хозяйство рядом с рекой.

Бассейн Казанского предназначен для задержки производителей осетровых в преднерестовом состоянии при низких температурах с целью получения зрелых половых клеток в удобное время вплоть до середины лета.

Бассейн бетонный овальной формы, длиной 5 м, шириной 2,5 м, глубиной 1 м. Дно имеет небольшой уклон от стенок к центральному стоку. Бассейн оборудован двумя флейтами и побудителем придонного течения. В системе водоснабжения имеются холодильная установка и подогревающее устройство. Нормы посадки производителей осетра и севрюги на длительное выдерживание: 10 самок или 15 самцов для осетра, 15 самок или 20 самцов для севрюги.

Садок куринского типа предназначен для кратковременного выдерживания производителей осетровых. Представляет собой земляной водоем размером в плане 100×14×1,2 м, разделенный на три отсека бетонными перегородками с проемами, в которых установлены шандоры для регулирования водообмена и пересадки производителей из отсека в отсек. Дно отсека покрыто галькой, а откосы выложены булыжником. Первый отсек расположен в верхней части садка. В этом отсеке имеются двойная водоподача (водопровод и флейта) и самостоятельный спуск воды. Наполнение и спуск воды производятся за 15 мин, что позволяет быстро приспускать уровень воды для проверки созревания производителей. Над отсеком устанавливается навес.

Второй отсек размещен в средней части садка, водоснабжение и водоспуск зависимые. Третий отсек (самый большой) находится в нижней части садка. Постоянный расход воды в садке – 30 л/с. Двойное водоснабжение садка из отстойника и из реки позволяет регулировать температуру воды в садке, что дает возможность начинать рыбоводные работы в более ранние сроки. Доставленных на рыбоводный завод самок и самцов содержат вместе в третьем отсеке садка до наступления нерестовых температур, после чего самцов отсаживают во второй отсек. Затем делают необходимому количеству самок и самцов, размещенных в третьем и втором отсеках, гипофизарные инъекции и сажают их вместе в первый отсек, из которого получают производителей с текучими половыми продуктами.

Модернизированный садок куринского типа представляет собой пруд и три бетонных бассейна (рис. 9).

Общая длина садка составляет 105 м, длина пруда – 99,6 м, глубина – 2,5–2,8 м в широкой части (16 м) и 1 м в узкой (12,5 м). Дно устлано слоем гравия толщиной 15 см. К суженной торцовой стороне примыкают три спаренных бетонных бассейна. Средний бассейн предназначен для предварительного выдерживания производителей в течение 2–3 суток перед гипофизарными инъекциями.

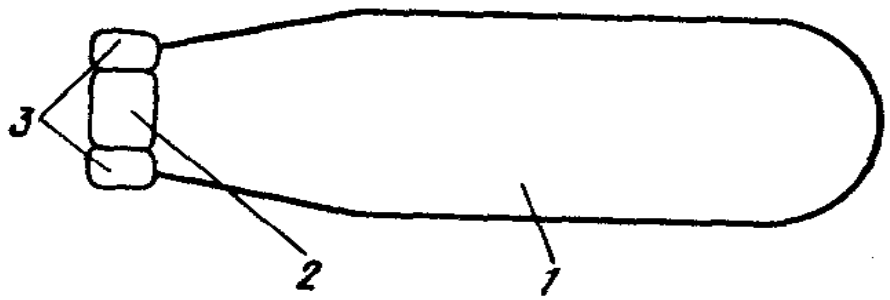


Рис. 9. Схема модернизированного садка куринского типа:
1 – пруд для выдерживания производителей;
2 – бассейн для содержания производителей перед гипофизарными инъекциями;
3 – бассейны для содержания производителей после гипофизарных инъекций

В крайних бассейнах производителей выдерживают в течение 1–2 суток после инъекции до окончательного созревания половых клеток. Размеры среднего бассейна 7×5 м, крайних 5×3,5 м, глубина всех бассейнов – 1,35 м. Водоподача и водоспуск независимые. Расход воды в садке 30 л/с.

Выдерживание производителей леща в НВХ. При заводском методе получения потомства леща для выдерживания производителей применяют преднерестовые пруды. Доставленных в хозяйство производителей леща отсаживают в преднерестовые пруды, травмированных производителей отбраковывают. Самцов и самок помещают в отдельные пруды. На одного производителя леща в преднерестовых прудах должно приходиться не менее 2 $м^2$ площади, т. е. в пруд площадью 0,05 га можно поместить не более 250 производителей леща. Ввиду невозможности получения икры в течение 3–5 дней от многих сотен самок леща, рыбоводы иногда вынуждены выдерживать производителей в преднерестовых прудах до 2 недель. Столь длительный срок пребывания производителей леща в преднерестовых прудах при наличии в них нерестовых температур приводит к атрезии яйцевых фолликулов и дегенерации ооцитов. Поэтому в хозяйствах, занимающихся воспроизводством полупроходных рыб, должна быть предусмотрена возможность постоянной подачи холодной воды в преднерестовые пруды непосредственно из реки. Постоянная подача речной воды в преднерестовые пруды площадью 0,5 га позволит поддерживать температуру воды в них (в конце апреля – начале мая) несколько ниже нерестовой, т. е. 10–13 °С. Такая температура не оказывает вредного влияния на состояние половых желез леща, даже при 3-недельном пребывании производителей в преднерестовых прудах.

Выдерживание производителей леща в преднерестовых прудах с соблюдением вышеуказанных требований является основной предпосылкой для проведения успешной работы по получению личинок леща заводским способом.

Садки и бассейны для выдерживания производителей должны соответствовать размерам и биологическим особенностям выдерживаемых рыб, обеспечивать хороший водообмен и нормальные условия дыхания.

В русловых садках благодаря течению в реке поддерживается газовый режим, мало отличающийся от режима реки. Расход воды в таких садках равен произведению площади речного сечения садка на скорость течения в нем.

Расчет расхода воды в стационарных садках и бассейнах. Условия водообмена в искусственных стационарных садках и бассейнах определяются интенсивностью потребления кислорода рыбами.

Расход воды (в л/с) по кислороду в садках или бассейнах рассчитывается по следующей формуле:

$$Q = \frac{\sum O_2}{O_2' - O_2''} = \frac{O_2 \cdot P}{O_2' - O_2''},$$

где $\sum O_2$ – количество O_2, расходуемое на дыхание рыб в секунду, мг O_2/с;

P – масса находящейся в садке рыбы, кг;

O_2 – потребление O_2 рыбой, мг/с на 1 кг массы (табл. 26);

O_2' – содержание кислорода в притекающей воде, мг/л;

O_2'' – допустимое содержание кислорода в воде садка или бассейна, мг/л (табл. 27).

Процесс водообмена включает также удаление свободной углекислоты (наряду с другими продуктами обмена). Расход воды по свободной углекислоте (Q') можно рассчитать по следующей формуле:

$$Q' = \frac{\sum CO_2}{CO_2'' - CO_2'},$$

где $\sum CO_2$ – количество свободной углекислоты, выделяемое при дыхании всей рыбой, мг/с; приближенно может быть определено исходя их респирационного коэффициента:

$$RQ = \frac{\sum CO_2}{\sum O_2} = 0{,}71,$$

как $\sum CO_2 = \sum O_2 \cdot 0{,}71$, при энергетическом обмене за счет окисления жиров;

CO_2' – содержание свободной углекислоты в притекающей воде, мг/л;

CO_2'' – допустимое содержание свободной углекислоты в воде садка или бассейна, мг/л (табл. 27).

В тех случаях, когда удаление CO_2 обеспечивается значительно меньшим расходом, чем это требуется для поддержания необходимого кислородного режима, может оказаться целесообразным повысить содержание O_2 в притекающей воде путем аэрации, что позволит уменьшить расход воды.

Для определения необходимой концентрации O_2 в аэрируемой воде O_{2a} при уменьшении расхода воды можно воспользоваться следующей формулой:

$$O_{2a} = \frac{\sum O_2 + O_2'' + Q'}{Q'}.$$

Для определения интенсивности потребления O_2 (обмена) при температурах, отличных от 20 °С, следует воспользоваться данными табл. 28, разделив величину потребления O_2 при температуре 20 °С (табл. 26) на температурную поправку q.

Таблица 26. Интенсивность обмена различных рыб при массе 1 кг

Название рыб	Потребление O_2 при 20 °С, мг/с на 1 кг массы
Осетровые	0,042
Лососевые	0,038
Карповые	0,033

Таблица 27 Допустимое содержание в воде O_2 и свободной углекислоты для промысловых рыб

Название рыб	мг O_2/л	мг CO_2/л
Осетровые	6,0	10
Лососевые	8,0	10
Проходные карповые	6,5	10
Полупроходные карповые	4,0	10
Судак	5,0	10

Таблица 28. Таблица температурных поправок (q) для приведения значений обмена к 20 °С

t, °С	q	t, °С	q	t, °С	q	t, °С	q	t, °С	q
5	5,19	10	2,67	15	1,57	20	1,00	25	0,659
6	4,55	11	2,40	16	1,43	21	0,92	26	0,609
7	3,96	12	2,16	17	1,31	22	0,847	27	0,563
8	3,48	13	1,94	18	1,20	23	0,749	28	0,520
9	3,05	14	1,74	19	1,09	24	0,717	29	0,481

Задания для расчетов

1. В бассейн необходимо посадить производителей осетра общей массой 200 кг. Определить проточность воды (расход воды) в бассейне по кислороду и свободной углекислоте, если концентрация O_2 и CO_2 в притекающей воде равна соответственно 8 и 1 мг/л, а температура воды составляет 14 °С. До какого уровня нужно аэрировать воду в случае уменьшения проточности?

2. В бассейн планируется посадить производителей рыбца общей массой 60 кг. Определить проточность воды в бассейне по кислороду и свободной углекислоте, если концентрация O_2 и CO_2 в притекающей воде равна соответственно 7 и 2 мг/л, а температура воды составляет 20 °С. До какого уровня нужно аэрировать воду в случае уменьшения проточности?

3. В бассейн необходимо посадить производителей леща общей массой 80 кг. Определить проточность воды в бассейнах по кислороду и свободной углекислоте, если концентрация O_2

и CO_2 в притекающей воде с температурой 17 °С равна соответственно 7 и 2,5 мг/л. До какого уровня следует аэрировать воду в случае уменьшения проточности?

4. В бассейн необходимо посадить производителей судака общей массой 90 кг. Определить проточность воды в бассейне по кислороду и свободной углекислоте, если концентрация O_2 и CO_2 в притекающей воде с температурой 8 °С равна соответственно 12 и 0,5 мг/л. До какого уровня следует аэрировать воду в случае уменьшения проточности?

5. В бассейн будут посажены производители пеляди обшей массой 120 кг. Определить проточность воды в бассейне по кислороду и свободной углекислоте, если концентрация O_2 и CO_2 в притекающей воде с температурой 5 °С соответственно равна 10 и 1 мг/л. До какого уровня нужно аэрировать воду в случае уменьшения проточности?

6. В бассейн планируется посадить производителей семги общей массой 200 кг. Определить проточность воды в бассейне по кислороду и свободной углекислоте, если концентрация O_2 и CO_2 в притекающей воде с температурой 6 °С равна соответственно 10 и 1 мг/л. До какого уровня нужно аэрировать воду в случае уменьшения проточности?

Контрольные вопросы

1. Какие садки применяют для выдерживания производителей лососевых и сиговых рыб?
2. Какие садки применяют для выдерживания рыбца?
3. Какое оборудование применяют для выдерживания производителей осетровых рыб?
4. Как определяется расход воды в бассейнах для выдерживания производителей?
5. Как определить концентрацию кислорода в аэрируемой воде при уменьшении расхода воды?

Тема 7. МЕТОДЫ СТИМУЛИРОВАНИЯ СОЗРЕВАНИЯ ПОЛОВЫХ ПРОДУКТОВ У ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Цель занятия: изучить методы стимулирования созревания половых клеток у рыб.

Материал и оборудование: рыбы (карп, лещ, судак) для извлечения гипофиза, скальпели, пинцеты, марля, кюветы, шприцы, фарфоровые чашки, ацетон, физиологический раствор.

Задание: 1) изучить методы созревания половых клеток у рыб; 2) изучить методику заготовки, тестирования гипофизов рыб; 3) освоить методику извлечения гипофизов у рыб, приготовления суспензии гипофизов, инъецирования производителей рыб.

Зрелые производители – это рыбы, половые клетки у которых пригодны для оплодотворения. Зрелые самки обычно имеют мягкое брюшко, при незначительном надавливании на которое из генитального отверстия выделяются икринки. У зрелых самцов при легком нажиме на брюшко вытекает сперма.

В связи с невозможностью заготовки зрелых производителей проходных рыб в низовьях рек на местах лова их выдерживают на рыбоводных заводах или рыбоводных пунктах до полного созревания половых клеток.

Для стимулирования созревания половых клеток у рыб применяют три метода:

экологический;

физиологический;

комбинированный, или эколого-физиологический.

Экологический метод заключается в том, что производителей до созревания половых клеток выдерживают в садках, бассейнах, где создаются условия, близкие к естественным. Экологический метод применяется в настоящее время для рыб с осенне-зимним икрометанием.

Физиологический метод разработал профессор Н. Л. Гербильский. Сущность метода заключается в том, что введение гормона гипофиза и его искусственных заменителей произво-

дителям рыб с половыми клетками, находящихся в IV стадии зрелости, ускоряет их созревание.

При заготовке гипофизов рыб для инъекций следует руководствоваться следующими правилами:

1) не следует заготавливать гипофизы от неполовозрелых рыб;

3) нужно заготавливать гипофизы от рыб, имеющих гонады в IV стадии зрелости;

4) наилучшим периодом заготовки гипофизов является преднерестовая миграция;

5) для заготовки гипофизов необходимо использовать живую рыбу;

6) не допускать раздавливания или разрыва гипофиза при извлечении.

Извлечение гипофиза. Для этого необходимо вскрыть череп рыбы. Эта операция проводится по-разному у осетровых и частиковых рыб.

Для вскрытия черепа осетровых используют трепан – металлический цилиндр с пилообразными зубцами по нижнему краю. Он служит для просверливания отверстия в черепе. Трепан устанавливают по средней линии черепа рыбы (рис. 10), позади глаз, и при помощи имеющейся на этом инструменте рукоятки просверливают ее голову до ротовой полости (можно трепан присоединять к электродрели, это сокращает время просверливания).

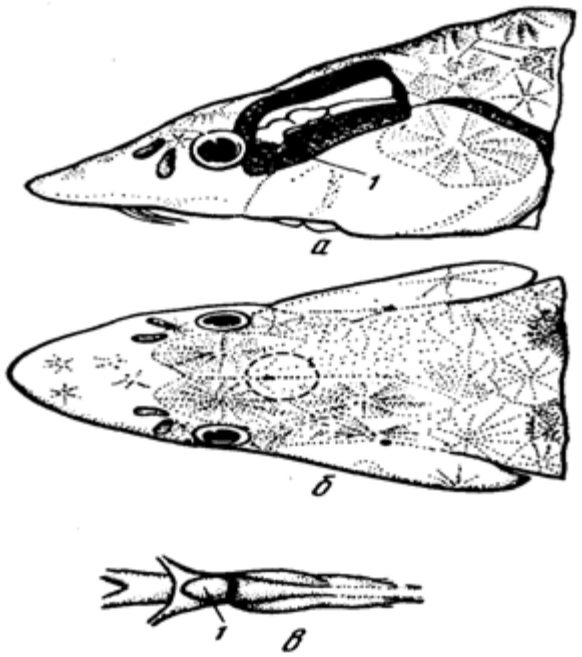


Рис. 10. Голова осетра: *а* – расположение мозга и гипофиза (*1*) в черепе осетра; *б* – вид головы осетра сверху (пунктиром обозначено место сверления отверстия для извлечения гипофиза); *в* – мозг и гипофиз осетра (вид снизу)

У частиковых срезают крышку черепа и мозг приподнимают пинцетом. При этом у судака гипофиз остается прикрепленным к мозгу или лежит в ямке у основания черепа, откуда его можно извлечь пинцетом. У карповых гипофиз лежит в ямке у основания черепа, почти целиком покрыт тонкой пленкой, через которую его хорошо видно. После удаления мозга края этой пленки осторожно подрезают скальпелем и гипофиз извлекают пинцетом (рис. 11).

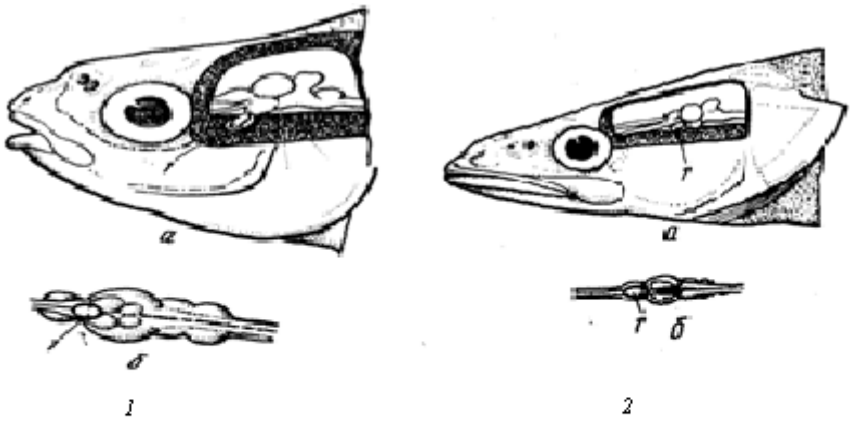


Рис. 11. Голова леща (*1*) и судака (*2*):
а – расположение мозга и гипофиза (*1*) в черепе (вид сбоку);
б – мозг и гипофиз (вид снизу)

Ацетонирование гипофиза. Извлеченные гипофизы для длительного хранения обрабатывают ацетоном и высушивают. Безводный химически чистый ацетон обезвоживает и обезжиривает ткань гипофиза. Объем ацетона должен быть в 10–15 раз больше объема гипофиза.

Через 12 ч ацетон сливают из банки и наливают новую порцию его в том же объеме. Гипофизы выдерживают во второй порции ацетона еще 6–8 часов. Важно следить, чтобы объем ацетона всегда в 10–15 раз превышал объем находящихся в нем гипофизов, так как гонадотропный гормон, содержащийся в гипофизе, может вымываться водой, что приводит к его потере.

Сушка и хранение гипофизов. После ацетонирования ацетон сливают, а гипофизы раскладывают на фильтровальной бумаге и просушивают на воздухе при комнатной температуре и низкой влажности.

Высушенные гипофизы помещают в сухую пробирку с притертыми стеклянными пробками, плотно закрывают, наклеивают этикетку, в которой указывают число гипофизов, вид рыбы, дату заготовки. Хранить гипофизы необходимо в холодильнике при температуре от 1 до 5 ^{o}C.

Открывать пробку после извлечения из холодильника гипофиза необходимо через 1–1,5 ч, когда он приобретет температуру окружающего воздуха. В противном случае произойдет увлажнение гипофизного препарата в результате запотевания пробирки и гипофизов.

Инъецирование производителей. Перед инъецированием рыб рассчитанную дозу растирают в фарфоровой ступке в порошок, который тщательно перемешивают в физиологическом растворе (65 мг поваренной соли, растворенной в 100 мл дистиллированной воды). Полученную суспензию вводят при помощи шприца в спинные мышцы производителей (рис. 12).

Рис. 12. Оборудование для приготовления суспензии гипофиза и инъецирование

Доза гипофизов зависит от их качества, вида рыбы, массы производителей, степени зрелости половых клеток и других факторов.

Расчет необходимого количества гипофиза ведут с учетом его гонадотропной активности и температуры воды, при которой будут содержаться рыбы после инъекции. Гонадотропную активность устанавливают с помощью тест-объектов, в качестве которых используют самок вьюна и самцов лягушки. При тестировании гипофизов карповых, осетровых и судака в качестве тест-объекта можно использовать самок ерша и окуня (вьюн и лягушка не подходят для тестирования гипофиза).

Инъецирование в зимние месяцы самкам вьюна препарата гипофиза дает возможность получать четкую положительную и стабильную реакцию на созревание их половых желез. Это позволяет провести количественные измерения и дать определение единицы гонадотропной активности гипофиза – вьюновой единицы (ВЕ).

ВЕ – это количество гонадотропного гормона, которое необходимо для того, чтобы вызвать через 30–50 ч после инъекции созревание икры и овуляцию у зимних самок вьюна с гонадами в IV стадии зрелости массой 35–45 г при температуре воды 16 °С в лабораторных условиях.

Для определения активности исследуемого препарата гипофиза во вьюновых единицах несколько групп самок вьюна получают одновременно гипофизарные инъекции с различной дозировкой. Минимальная дозировка, давшая созревание, будет соответствовать ВЕ.

Таким же образом можно проверить активность препарата гипофиза на самцах лягушки. Положительной реакцией считается появление подвижных сперматозоидов в клоаке самца после инъекции суспензии гипофиза в спинные лимфатические мешки при температуре 18–22 °С. При этом гонадотропная активность гипофиза выражается в лягушачьих единицах (ЛЕ). ЛЕ – это минимальное весовое количество препарата гипофиза, которое вызывает реакцию спермиации у одного самца лягушки.

Тестирование различных партий препаратов ацетонированных гипофизов рыб необходимо осуществлять ежегодно строго в одни и те же сроки. Лучшее время для тестирования – март. Берут из партии 8–10 гипофизов различного цвета и величины, взвешивают на аналитических весах с точностью до 0,1 мг и готовят препарат, т. е. растирают в ступке и добавляют физраствор. При этом рассчитывают, сколько необходимо физиологического раствора для разведения растертой дозы препарата, удобного для работы.

Например: имеем навеску десяти гипофизов массой 180 мг. Составляем простую пропорцию и рассчитываем, какое количество физиологического раствора необходимо для того, чтобы в каждом миллилитре (1 мл) приготовленной суспензии содержалось 10 мг сухого препарата.

10 мг – 1 мл;

180 – X мл;

$X = 180 \cdot 1 / 10 = 18$ мл.

Значит, необходимо довести объем растворенного препарата до 18 мл (но не добавлять 18 мл раствора). Дать суспензии настояться (при периодическом взбалтывании) в течение 11,5 ч при комнатной температуре. После этого еще раз измеряем объем и обозначаем ее как суспензия 1.

Суспензию тщательно перемешиваем, берем шприцем 1 мл и выливаем в чистый бюкс, добавляем 9 мл физраствора и хорошо перемешиваем. Полученную суспензию обозначаем суспензия 2. Каждый миллилитр суспензии 2 содержит 1 мг сухого препарата.

Например, для инъецирования 5 самцов лягушки дозой по 0,3 мг препарата отмеряем 1,5 мл (5 · 0,3) суспензии 2 (предварительно хорошо перемешать) и добавляем 3,5 мл физраствора. В результате получим суспензию 3, в 1 мл которой содержится 0,3 мг препарата гипофиза. Аналогично приготавливаем рабочие суспензии, содержащие в 1 мл 0,2 и 0,4 мг сухого препарата.

5 · 0,2 = 1 мл суспензии + 4 мл физраствора;

5 · 0,4 = 2 мл суспензии + 3 мл физраствора.

Комбинированный метод получения зрелых половых клеток сочетает в себе экологический и физиологический, т. е. сначала производителей выдерживают в садках, бассейнах, преднерестовых прудах, а затем, для окончательного созревания у них половых клеток, применяют инъекции суспензии гипофиза или его заменителей.

При гормональной стимуляции нереста гипофизарными препаратами следует отдавать предпочтение дробным инъекциям. Общая доза препарата зависит от температуры воды и массы рыбы (табл. 29), а предварительной инъекции – от степени зрелости ооцитов, оцениваемой по значению коэффициента поляризации (табл. 30).

Таблица 29. **Зависимость дозы гипофизарных препаратов от температуры воды**

Температура воды, °С	АГП* осетровых, мг/кг	АГП* карповых, мг/кг	ГГП** осетровых, л. е.	Коэффициент для истощенных рыб	Временной интервал между инъекциями, ч
Русский осетр					
10–12	2,5	4,0	7,0	0,95	18
12–14	2,0	3,0	5,0	0,9	15
14–18	1,5	2,5	4,0	0,85	12
Более 18	1,0	1,5	2,5	0,8	9
Стерлядь					
10–12	4,0	6,0	10,0	0,95	14
12–14	3,5	5,0	8,0	0,9	12
14–16	3,0	4,5	7,0	0,85	10
Более 16	2,5	3,5	6,0	0,8	8

* Ацетонированный гипофиз рыб.

** Глицериновая вытяжка гипофизов осетровых рыб.

Таблица 30. **Зависимость дозы гипофизарных препаратов, вводимых при предварительной инъекции, от коэффициента поляризации ооцитов**

Коэффициент поляризации ооцитов $К_п$	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

Подготовку к гормональному стимулированию начинают при температуре воды, близкой к значениям, оптимальным для инкубации икры данных видов рыб: для русского осетра – 14–18 °С, стерляди – 10–15 °С.

Следует учитывать, что истощенные рыбы более чувствительны к гипофизарным инъекциям, поэтому дозировку нужно несколько снижать.

Превышение дозы гипофиза вызывает прекращение развития зародышей на последних стадиях развития эмбриогенеза. В результате вылупившиеся предличинки обладают слабым, размягченным желточным мешком и погибают в течение первых 5 суток после вылупления.

Самцов всех видов осетровых рыб инъецируют однократно, перед разрешающей инъекцией самок. Доза вводимых гормональных препаратов для самцов в два раза меньше дозы для самок.

При проведении гипофизарных инъекций необходимо очень бережно обращаться с рыбой. Производители все время должны находиться в воде.

Контрольные вопросы

1. Охарактеризуйте экологический метод стимулирования созревания половых клеток у рыб.
2. Дайте характеристику физиологического метода стимулирования созревания половых клеток у рыб.
3. Как проводят заготовку гипофизов, их обработку и хранение?

4. Сущность комбинированного метода получения зрелых половых клеток.
5. Правила заготовки гипофизов.
6. Для чего проводится ацетонирование заготавливаемых гипофизов?
7. Как устанавливают гонадотропную активность гипофизов?

Тема 8. СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛОВЫХ ПРОДУКТОВ, ОСЕМЕНЕНИЯ ИКРЫ, ПОДГОТОВКИ ИКРЫ К ИНКУБАЦИИ

Цель занятия: **изучить способы получения икры и спермы, искусственного осеменения икры, подготовки икры к инкубации.**

Материал и оборудование: фотографии, рисунки, графики, таблицы.

Задание: 1) законспектировать способы получения икры и спермы у ценных видов рыб, способы осеменения икры осетровых, лососевых, сиговых, карповых, подготовку икры к инкубации; 2) изучить и зарисовать аппараты для обесклеивания икры.

Зрелые половые продукты берут у производителей разных видов рыб различными способами: посмертно – путем вскрытия, прижизненно – путем отцеживания; методом С. Б. Подушки, методом лапаротомии, или методом Бурцева при помощи вскрытия брюшной полости рыб, и комбинированным методом.

При отборе половых продуктов у производителей следует избегать прямых солнечных лучей и яркого электрического освещения, температура воздуха должна быть близкой к температуре воды.

Способ вскрытия. Этот способ подразделяется: на посмертный метод и метод прижизненного вскрытия.

Посмертный метод. Самку убивают ударом колотушки по голове и обескровливают, делая ножом глубокий надрез на затылке или надрезав жабры, или перерезав хвостовую артерию. Для того чтобы вытекло больше крови, которая может попасть в полость тела и в икру, рыбу подвешивают на блок.

Затем рыбу обмывают, обтирают полотенцем, надрезают брюшко ножом от генитального отверстия до передней его части на 7–12 см и собирают основную массу зрелой икры. Попавшую в посуду воду быстро сливают, чтобы не дать возможности икринкам набухать. Методом посмертного вскрытия получают икру у рыб, которые погибают после нереста.

Для крупных осетровых рыб (более 130 кг) целесообразно использовать *прижизненный метод вскрытия* (лапаротомии), метод Бурцева. При этом важно своевременно взять икру у гипофизированных самок. При преждевременном вскрытии овуляция ооцитов еще не произошла, икринки не очищаются с ястыков и с усилием снятые с ястыка не оплодотворяются.

В результате запоздалого вскрытия при передержке самки позднее срока полной овуляции икринки, оставаясь в полости тела самки, повреждаются. После оплодотворения «перебитая» икра при развитии дает большой процент уродов.

При своевременном вскрытии большая часть икринок находится в полости тела, остальная часть икры подготовлена к овуляции, легко сходит с ястыка. Процент оплодотворения высокий.

Признаки, которые указывают на зрелость и являются показателем вскрытия самок: брюхо мягкое, икра выбивается струей, при подъеме самки за хвост значительно, но еще не полно западает брюшная полость.

Под общей анестезией скальпелем выполняется продольный разрез (длиной 8–14 см, в зависимости от размеров самки) в задней трети брюшка с отступом 1,5–2,0 см от средней линии. Через этот разрез отбирается овулировавшая икра.

После отбора икры разрез зашивают кетгутом, хирургическим шелком или капроновой нитью (рис. 13, 14). Зашивание разреза является наиболее трудным этапом оперативного метода, ввиду того что тело осетровых покрыто костными пластинками.

Рис. 13. Послеоперационное наложение швов

Область послеоперационной раны необходимо обработать антисептиком. В течение последующих 1–2 недель за самками ведется наблюдение. Выживаемость самок при использовании лапаротомии составляет 90 % для белуги и 85 % для русского осетра.

Предложены различные экспериментальные модификации метода лапаротомии для получения овулировавшей икры самок осетровых рыб, например, небольшой угловой разрез (2,5 см), использование искусственной овариальной жидкости и даже вставление фистулы для исключения стресса производителей при многократном отборе икры.

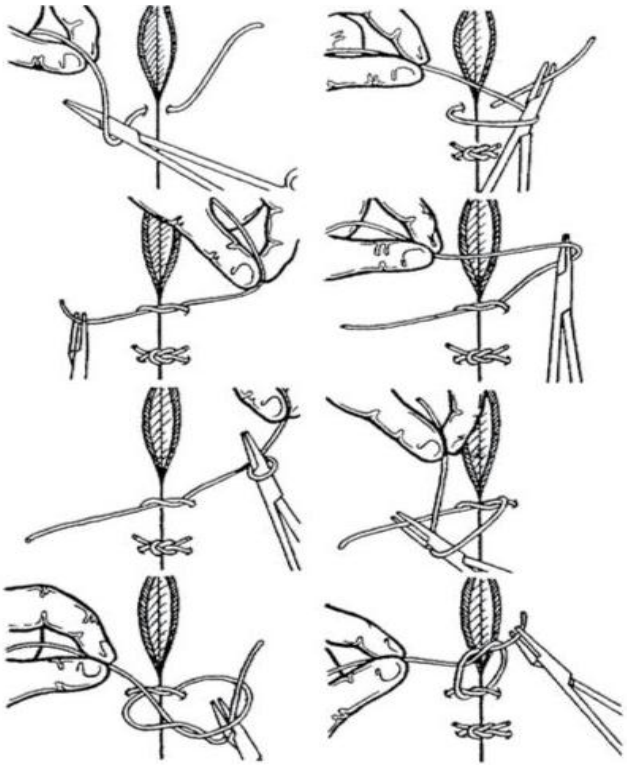


Рис. 14. Пример наложения послеоперационных швов

Способ отцеживания. Перед взятием икры голову и хвостовой стебель обертывают марлей. Если самка небольшая, икру отцеживает один человек. Он прижимает голову рыбы локтем левой руки к телу, а кистью этой руки держит хвостовой стебель в таком положении, чтобы генитальное отверстие находилось над краем чистой и сухой посуды. Сдавив осторожно пальцами правой руки брюхо рыбы, проводят ими в направлении от головы к генитальному отверстию. Зрелая икра свободно вытекает струей в подставленный таз. Рыбу нужно держать таким образом, чтобы икра попадала на край подставленной посуды (нельзя до-

пускать прямого попадания икринок на дно посуды, так как они легко повреждаются) (рис. 15).

Отцеживают икру до тех пор, пока не прекратится выделение свободных икринок. Нельзя брать икру с кровью. В один таз можно отцедить 3–4 кг икры.

Если самка крупная, то икру отцеживают два человека: один держит голову рыбы, другой держит над краем посуды хвостовой стебель и одновременно свободной рукой отцеживает икру.

Рис. 15. Получение икры способом отцеживания

G. Arlati и др. использовали метод получения овулировавшей икры у осетровых путем многократного сцеживания из яйцеводов небольшими порциями в течение длительного времени (6–12 ч), без операционного вмешательства. Как правило, за одно сцеживание можно получить до 1 л икры. Недостатками данного метода являются длительность, трудоемкость, ухудшение качества икры к последним порциям и неполное извлечение икры. Этот метод не пригоден для получения икры от крупных промышленных партий самок.

Усовершенствованная биотехника отцеживания предложена Бруком, Диком и Чоудхёхри и заключается в постоянном (двухтактном) изменении направления массирования брюшной полости на противоположное: первое движение – от воронок яйцеводов к генитальному отверстию, второе – вдоль всей брюшной полости от анальных плавников к воронкам яйцеводов. Установлено, что быстрые надавливания (20 движений за 15 с) большими пальцами вдоль боковой части рыбы (напротив яйцевода) и обратно позволяют последовательно опорожнять яйцевод и наполнять его икрой.

Следует подчеркнуть, что во время получения икры необходимо избегать попадания в икру крови, воды, слизи, что негативно отражается в дальнейшем на ее рыбоводном качестве, а также исключить тряску и воздействие прямого солнечного света.

Метод С. Б. Подушки. В последние годы наиболее эффективным способом отбора овулировавшей икры у осетровых рыб является метод надрезания яйцеводов с последующим сцеживанием икры, считающийся наименее травматичным для рыб (рис. 16). При использовании этого метода самку помещают на специальный наклонный столик, соответствующий размеру рыбы, в положение на спине головой вверх так, чтобы хвост свисал. Через половое отверстие вводят скальпель, направленный режущей поверхностью вверх (ширина лезвия должна быть меньше диаметра генитального отверстия оперируемой рыбы) и делают надрез длиной 1–2 см в каудальной части стенки одного или обоих яйцеводов, открывая тем самым небольшое отверстие в брюшной полости. Через полученный разрез икру сцеживают, аккуратно массируя заднюю треть брюшка.

Рис. 16. Надрезание яйцевода и сцеживание икры сразу после надрезания яйцевода

Для поддержания сделанного разреза в открытом состоянии можно использовать рукоятку скальпеля или шпатель. Сцеживание продолжают до тех пор (обычно от 2 до 20 мин в зависимости от размера самок), пока икра свободно вытекает из полости тела. Через час после первого сцеживания, при котором отбирают 80–90 % икры, проводят второе, не требующее нового надреза яйцевода, а у крупных и высокоплодовитых рыб иногда и третье сцеживание. После получения икры не требуется зашивать и дополнительно обрабатывать разрезы.

В некоторых случаях абдоминальные поры у самок могут быть настолько велики, что без надреза и дополнительных усилий через них может быть сцежена в один или два приема вся овулировавшая икра, как при использовании метода Подушки. Другой риск связан с возможностью случайного повреждения почки или кровеносных сосудов в прямой кишке. Обычно подобные повреждения не приводят к смерти производителей.

Неопытный оператор может повредить прямую кишку производителей скальпелем. В этом случае овулировавшая икра выходит через анальное отверстие. Как правило, ректальные раны, нанесенные скальпелем, достаточно быстро заживают, в редких случаях может произойти заражение. В целом, подобные повреждения не опасны для жизни производителей. Минимально инвазивный микрохирургический метод применяется уже более 20 лет, и многие самки различных осетровых видов подвергались процедуре сцеживания более семи раз.

Комбинированный способ. При этом способе основную часть половых продуктов берут у рыбы способом отцеживания, а оставшуюся часть – путем вскрытия брюшной полости (у белорыбицы).

Способом отцеживания берут и сперму у самцов многих видов рыб путем сгибания самцов, направляя струю эякулята в сухие пробирки или на икру (рис. 17).

Рис. 17. Отбор спермы

Отбор спермы у крупных рыб (массой свыше 7 кг) производят с помощью уретрального катетера, соединенного со шприцом Жане (150 мл).

Использование шприца Жане не требует переливания спермы в другие емкости, исключает попадание воды и слизи и позволяет отмерить необходимое количество спермы без применения дополнительной мерной тары (рис. 18).

Рис. 18. Шприц Жане и уретральные катетеры

Стандартный набор включает десять катетеров пяти различных размеров, что позволяет подбирать катетер, плотно входящий в половое отверстие, не повреждая его. Катетер и шприц должны быть сухими и чистыми. Самца фиксируют на боку, брюхом к самому краю столика, одновременно зажимая половое отверстие и насухо вытирая брюшную часть, чтобы предотвратить попадание жидкости в сперму.

Катетер вводят в один из семяпроводов на глубину 3–5 см и начинают отбор спермы (рис. 19), наблюдая, чтобы катетер не присасывался к стенкам семяпровода, так как это может их повредить и привести к попаданию крови в сперму.

При отборе образцов спермы необходимо в первую очередь отбраковать эякуляты, в которых видны сгустки крови, желчь и другие загрязнения.

В случае задержки использования отобранной спермы кратковременное ее хранение осуществляют при температуре не выше температуры воды, в которой содержались самцы.

Сперму, если нужно, можно получить заранее. Для этого ее отцеживают в сухую стеклянную посуду, лучше в пробирку, и сохраняют в термосе на льду при температуре около 1–2 °С в течение 1–2 суток.

Рис. 19. Отбор спермы

В ряде случаев необходимо обеспечить гипотермическое хранение (1–2 суток и более) отобранной заранее спермы; при этом сперма отбирается в сухие полиэтиленовые пакеты или другие сухие емкости, заполняемые смесью (кислород и воздух) в соотношении 1:1, или, что несколько хуже, чистым кислородом, в которых оптимально хранится при температуре 0–0,5 °С, но не выше 3,0 °С тонким слоем (не более 0,5 см). Пакеты могут сохраняться в бытовых холодильниках, в транспортных контейнерах (можно использовать медицинские сумки-холодильники) для перевозки или в пенопластовых ящиках со льдом (которые в случае транспортировки обеспечивают поддержание температуры не выше 4 °С). Следует отметить, что во время транспортировки необходимо избегать резких толчков и сильной вибрации, поскольку взбалтывание перевозимой спермы недопустимо.

Осеменение икры. После получения зрелых половых продуктов, определения их качества, учета осеменяют икру. От способа осеменения зависит эффективность оплодотворения икры. Икру осеменяют смесью спермы от 3–5 самцов, что обеспечивает высококачественное оплодотворение. Обычно осеменение производят не позднее чем через 10–20 мин после взятия икры, так как задержка может привести к ухудшению ее качества.

В рыбоводстве применяют три способа искусственного осеменения: сухой, полусухой и мокрый.

Сухой способ. В эмалированный таз с икрой добавляют сперму. После этого икру перемешивают со спермой. Затем в таз наливают воду и снова перемешивают половые продукты. Сухой способ применяется для осенне-нерестующих рыб (лососевых, сиговых).

В таз отцеживают 3–4 кг икры, затем на икру отцеживают из пробирки сперму от 3–5 самцов из расчета 2,0–2,5 мл спермы на 1 кг икры. Половые продукты осторожно и тщательно перемешивают рукой. Затем добавляют около 100 мл воды на 1 кг икры, вновь перемешивают и оставляют на 3–5 мин.

Полусухой способ (Врасского). В эмалированный таз с икрой приливают сперму, разведенную водой непосредственно перед осеменением, и сразу же приступают к перемешиванию половых продуктов. Полусухой способ применяют для осетровых.

Сперму отцеживают от каждого самца в отдельный сухой сосуд. Перед осеменением полученную от 3–5 самцов сперму смешивают, доводя ее до требуемого объема – 10 мл спермы на 1 кг икры. В момент осеменения сперму разбавляют водой в соотношении 1:200 и выливают в таз с икрой. Сперму тщательно перемешивают с икрой в течение 3–5 мин.

Мокрый способ. В эмалированный таз с икрой наливают воду, затем вносят сперму и тут же производят перемешивание половых клеток. К этому способу относится и такое осеменение, при котором икру и сперму одновременно вносят в эмалированный таз с водой и содержимое перемешивают.

Мокрый способ применяют для осеменения икры рыбца. В сухой эмалированный таз отцеживают икру от 15 зрелых самок, а в сухую чашку отцеживают сперму от 5–8 самцов. В свободный эмалированный таз, куда наливают 4–5 л воды, одновременно сливают икру и сперму. Затем икру и сперму осторожно перемешивают птичьим пером. После перемешивания в воде половых продуктов икра оплодотворяется.

Подготовка икры к инкубации. Перед тем как поместить оплодотворенную икру в инкубационные аппараты, ее тщательно отмывают от остатков спермы, слизи, полостной жидкости и при необходимости ликвидируют ее клейкость – обесклеивают.

Обесклеивание икры. Отмывка неклейкой или слабоклейкой икры от остатков спермы, слизи, полостной жидкости не вызывает затруднений. Для этого в таз с оплодотворенной икрой наливают чистую воду (объем воды должен в 3 раза превышать объем икры) и начинают осторожно круговыми движениями руки или пучком птичьих перьев перемешивать. Затем несколько раз сливают помутневшую воду и наливают свежую. Когда сливная вода станет чистой, отмывку икры прекращают. На рыбоводных заводах икру обычно отмывают в проточной воде, поступающей в таз из резинового шланга и вытекающей через край.

Икру обесклеивают в специальных аппаратах или вручную. Для отмывки клейкой икры

(осетровых, сиговых, рыбца) берут воду, в которую предварительно вносят тонкий (без примеси песка) речной ил или измельченный в пудру мел, тальк. На отмывку 1 кг икры требуется 4 л воды и 0,5 л густой взвеси ила. Перемешивание икры с илом и периодическое сливание воды и добавление чистой производится в течение 40–50 мин.

Обесклеивание – очень тяжелая и трудоемкая операция. Для облегчения ее З. В. Орлов сконструировал специальный аппарат.

Аппарат Орлова представляет собой цилиндр с двойным дном, присоединяемый к системе подачи воздуха, получаемого от компрессора.

Обесклеивание производят следующим образом. В цилиндр подают воздух, затем в него наливают обесклеивающую взвесь и регулируют краном расход воздуха, чтобы пузырьки перемешивали жидкость в режиме кипения. После этого в аппарат загружается икра и начинается обесклеивание. Приспособление для перемешивания икры представляет собой перфорированный вкладыш, жестко закрепленный в нижней части емкости и связанный посредством патрубка и гибкого шланга с системой подачи сжатого воздуха.

Икра во время отмывки частично набухает. Для дальнейшего набухания промытую икру можно оставлять в тазах с проточной водой или помещать в сетчатые ящики, установленные в реке, или закладывать непосредственно в инкубационные аппараты, в которых осуществляется постоянная смена воды. Процесс набухания связан с образованием перивителлинового пространства.

Для обесклеивания икры осетровых, сиговых и частиковых рыб применяют аппарат обесклеивания икры (АОИ). Он состоит из пяти сосудов (объемом 11 л каждый), смонтированных на трубчатой раме (рис. 20).

Обесклеивание осуществляется барботированием обесклеивающей жидкости и икры при помощи подаваемого снизу воздуха. Норма загрузки составляет 10–15 кг икры.

Рис. 20. Аппарат для обесклеивания икры

Можно обесклеивать икру рыб за счет барботирования обесклеивающего раствора сжатым воздухом непосредственно в аппаратах Вейса. Длительность обесклеивания в этом случае равна 30–40 мин. По окончании обесклеивания аппараты переключаются на инкубацию икры.

После обесклеивания икру промывают водой до полного удаления обесклеивающего вещества. Используемая для промывки вода должна обладать нормативными гидрохимическими показателями (высокий уровень содержания кислорода и др.) и иметь нерестовую температуру.

Контрольные вопросы

1. Способы получения половых продуктов.
2. Способы осеменения икры.
3. В чем заключается подготовка икры к инкубации?
4. Какие аппараты используются для обесклеивания икры? Принцип их действия.
5. Охарактеризуйте комбинированный способ получения половых продуктов.
6. Для каких видов рыб используется мокрый способ оплодотворения икры?
7. Для каких видов рыб лучше использовать полусухой способ оплодотворения икры?

Тема 9. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ИКРЫ, СПЕРМЫ, ЭМБРИОНОВ

Цель занятия: изучить способы оценки качества половых клеток, процента оплодотворения икры, размеров отхода, типичности развития эмбрионов, продолжительности инкубации.

Материал и оборудование: фотографии, рисунки, графики, таблицы.

Задание: 1) изучить способы оценки качества икры и спермы; 2) изучить методику определения процента оплодотворения, размеров отхода, типичности развития, продолжительности инкубации при разных температурах.

В настоящее время возникли большие затруднения в отборе производителей, наиболее пригодных для рыбоводных целей. Это требует прижизненного определения состояния производителей и их половых желез.

Для оценки зрелости гонад может быть использован метод «щуповых проб», предложенный В. В. Трусовым (1964) и усовершенствованный В. Н. Казанским с соавторами (1978).

При завершении преднерестовой IV стадии зрелости гонад в яйцеклетках старшей генерации усиливается поляризация, ядро выходит из зоны крупнозернистого желтка и приближается к оболочкам в районе микропиле.

Только после того как ядро займет определенное положение, возможен нормальный ответ на однократную гипофизарную инъекцию. Воздействуя малыми дозами суспензии гипофиза (градуальные, или дробные, инъекции), можно ускоренно завершить процесс поляризации и подготовить производителей к нормальному созреванию половых продуктов после обычной гипофизарной инъекции.

Для расчета коэффициента поляризации не менее 10 ооцитов, извлеченных от каждой самки, фиксируют путем кипячения в физиологическом растворе в течение 2 мин или выдерживают в течение 2 ч в жидкости Серра (смесь 96%-ного спирта, 40%-ного формалина и ледяной уксусной кислоты в соотношении 6:3:1). Более удобно фиксировать ооциты путем их обработки паром в течение 3 мин. После фиксации, для предотвращения высыхания препарата, ооциты должны находиться в физиологическом растворе.

Фиксированные ооциты разрезают в меридиональном направлении (посредине) и изучают под бинокуляром, оснащенным окуляр-микрометром (рис. 21).

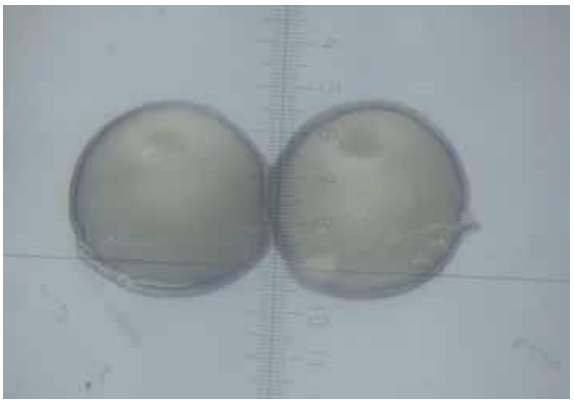


Рис. 21. Разрезанный ооцит под бинокуляром

Основным показателем, определяемым на разрезах ооцитов, является коэффициент поляризации ($К_п$). Для его вычисления на разрезе измеряют наибольшее расстояние от анимального до вегетативного полюса (L) и расстояние от анимального полюса до верхнего края ядра (зародышевого пузырька) (l), после чего рассчитывают коэффициент поляризации (отношение l / L). Толщиной оболочек при этом пренебрегают (рис. 22).

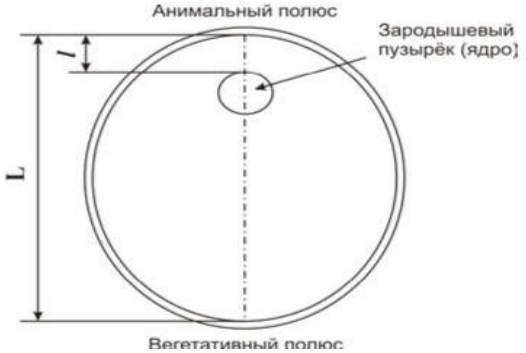


Рис. 22. Схематичное изображение ооцита осетровых рыб в разрезе

Таким образом, коэффициент поляризации ($К_п$) определяется по формуле:

$$К_п = l / L,$$

где l – расстояние от анимального полюса до верхнего края ядра (зародышевого пузырька);

L – наибольшее расстояние от анимального до вегетативного полюса.

Установлено, что нормальная реакция на гипофизарную инъекцию наступает в случае, если $0{,}05 \leq К_п \leq 0{,}18$.

Визуальная оценка икры – это первичная оценка состояния икры, позволяющая отобрать очевидно непригодные для инкубации икринки.

В зависимости от генетических и экологических факторов, созревшая икра может иметь разное качество. От качества овулировавшей икры в основном зависит успех инкубации икры (процент оплодотворения, число погибших и развивающихся икринок, выход предличинок, их размеры, благополучное начало функционирования органов и систем, приспособление сформировавшихся личинок к выживанию в искусственных и естественных условиях). На качество икры влияют: возраст самок, темп их роста, температурный режим перед овуляцией.

Овулировавшая икра у лососевых оценивается по следующим признакам:

- по цвету каротинового пигмента желтка (желтый, ярко-оранжевый, красный);
- по количеству и консистенции овариальной жидкости (густая, густоватая, жидковатая, жидкая);
- по количеству непрозрачных белесых икринок (несозревшая икра);
- по количеству набухших икринок в теле самки (перезрелые икринки) – наибольшая часть их гибнет через 3–5 ч после оплодотворения, остальные – через 10–12 суток;
- по количеству дегенерированных, погибших в теле самки икринок (мятая икра).

Оценка диаметра и массы икринок. Масса и диаметр овулировавшей икры являются основными показателями ее фенотипической характеристики и одним из основных признаков полноценности самки и ее потомства. Диаметр качественной икры лосося колеблется от 5,6 до 6,8 мм, масса – в пределах 120–150 мг.

Цитоморфологическая оценка – это более подробная оценка состояния икры, с помощью которой определяются некоторые дополнительные показатели ее неполноценности: различная степень гидратации, деформации икры, которой свойствен слабый тургор, редукция цитоплазматического диска и др., внешне незаметные, но значительно влияющие на результаты инкубации. Эти изменения формируются в процессе морфогенеза ооцитов и устанавливаются гистологическим методом.

У осетровых качество икры и ее пригодность к оплодотворению определяется визуально, при этом учитывается однородность окраски, правильная форма икринок, отсутствие резорбированных и активированных икринок, прозрачная овариальная жидкость и др. Кроме того, в качестве критериев оценки степени созревания можно использовать упругость икринок и способность их приклеиваться к субстрату при попадании в воду.

Так, для зрелой икры русского осетра оптимальным считается время, в течение которого 90–95 % икринок после осеменения приклеиваются к субстрату за 8–19 мин. Для белуги это время составляет 4–6 мин, для севрюги – 5–12 мин. При определении способности к оплодотворению время приклеивания у перезревшей икры составляет: у русского осетра – 4–6 мин, у белуги – 2–4 мин, у севрюги – 2–4 мин или более 30 мин (рис. 23). Для такой икры характерна низкая способность к оплодотворению и высокая гибель в период эмбрионального развития.

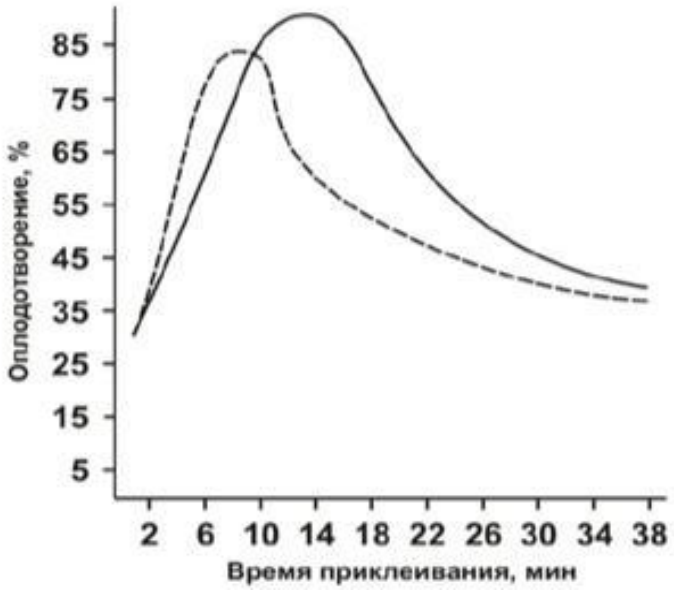


Рис. 23. График зависимости между временем приклеивания к субстрату и способностью к оплодотворению осемененной икры: «—» – русский осетр, «----» – севрюга (Горбачева, 1977)

При недостатке икры хорошего качества такую (перезрелую) икру можно использовать для воспроизводства, но инкубировать ее следует при низкой плотности загрузки инкубационных аппаратов, а личинок подращивать первые 2 недели при меньших плотностях посадки. Большая продолжительность времени от осеменения до приклеивания свидетельствует о задержке овуляции, а меньшая – о перезревании самок.

Таким образом, данный экспресс-метод позволяет не только определять оптимальное время осеменения икры по времени ее приклеивания к субстрату (скорости наступления клейкости оболочек), но и отбирать для последующей инкубации качественную икру. М. Ф. Вернидуб предложила простой метод определения качества икры осетровых, основанный на различной способности икринок разной степени зрелости обесцвечивать раствор метиленовой сини.

1. Готовят свежий раствор метиленовой сини (1 капля 0,05%-ного водного раствора метиленовой сини на 10 мл профильтрованной речной воды).

2. Бюкс или пробирку наполняют доверху указанным раствором, помещают икру из расчета 1 мл икры на 5 мл раствора, плотно закрывают и несколько раз встряхивают и следят за обесцвечиванием раствора:

а) незрелая икра – раствор не обесцвечивается;

б) зрелая доброкачественная икра – полное обесцвечивание через 30–60 мин;

в) перезрелая икра – полное обесцвечивание через 10–15 мин;

г) сильноперезрелая икра – полное обесцвечивание через 1–2 мин.

Качество спермы оценивают:

1) по концентрации спермиев в объеме эякулята;

2) по активности сперматозоидов (продолжительности поступательных движений сперматозоидов в воде);

3) по оплодотворяющей способности (по проценту оплодотворения икры);

4) по внешнему виду:

а) хорошая сперма – консистенция жидкой сметаны и слегка желтоватый оттенок (у осетровых) или чисто-белый цвет;

б) средняя по качеству сперма – консистенция сливок и белый цвет;

в) плохая сперма – жидкая, имеющая вид разбавленного молока голубоватого оттенка.

Концентрация спермиев в единице объема эякулята (оценивается визуально, млрд/мл):

- водянистая, цвета молочной сыворотки – менее 1;
- жидкая, цвета разбавленного молока – 1–2;
- цвета цельного молока, иногда с желтоватым оттенком – более 2.

Эякуляты с концентрацией спермиев менее 1 млрд/мл не рекомендуется использовать для осеменения и тем более для гипотермического хранения. Для исследования подвижности спермиев пробу разбавляют водой в соотношении 1:20–1:50. Температура воды должна соответствовать температуре эякулята. Бракуются эякуляты, в которых активация спермиев наблюдается без добавления воды и в которых спермии слипаются в комки.

Ориентировочно качество спермы можно определить по пятибалльной шкале Г. М. Персова:

5 баллов – сперма отличного качества (заметна подвижность всех сперматозоидов, хорошо видно общее движение спермы);

4 балла – хорошая сперма (поступательное движение сперматозоидов ярко выражено, но в поле зрения встречаются сперматозоиды с зигзагообразным и колебательным движением);

3 балла – сперма удовлетворительного качества (зигзагообразное и колебательное движения преобладают над поступательным, имеются неподвижные сперматозоиды);

2 балла – поступательного движения сперматозоидов почти нет, имеются только колебательное и изредка зигзагообразное (до 75 % сперматозоидов неподвижны);

1 балл – все сперматозоиды неподвижны.

Сперма, имеющая оценку 1 и 2 балла, для осеменения икры непригодна.

Для точной и объективной оценки качества спермы используются современные методы поточной цитометрии, позволяющие измерять скорость и траектории движения спермиев, концентрацию, количество живых и мертвых клеток и другие характеристики с использованием компьютерных программ и видеомониторинга. В традиционной практике осетроводства эти методы практически не используются, но при сохранении редких и исчезающих видов осетровых и отборе самцов при формировании маточных стад, а также при криоконсервации спермы их применение необходимо.

При хранении в одной емкости спермы от разных самцов оплодотворяющая способность такой смеси может резко снизиться и даже быть полностью утрачена в течение 20–30 мин.

Определение процента оплодотворения, размеров отхода и типичности развития при инкубации икры осуществляется для оценки качества половых продуктов, биотехники осеменения икры и условий инкубации.

Определение процента оплодотворения имеет в рыбоводстве большое значение, поэтому проводится для каждой инкубирующейся партии икры.

Выяснив процент оплодотворения, решают, целесообразно ли дальше инкубировать данную партию или же, если этот процент очень низок, лучше ее выбраковать. Кроме того, процент оплодотворения позволяет сделать предварительные подсчеты размеров предстоящего отхода и числа личинок, которое может быть получено от данной партии икры, так как в хорошей икре при нормальных условиях осеменения и инкубации основной источник отхода

составляют неоплодотворенные икринки.

Для оценки качества икры, получаемой от производителей рыб, определения эффективности ее осеменения в сочетании с условиями отмывки и набухания устанавливают процент оплодотворения. Для икры лососевых и карповых рыб этот показатель устанавливают в период дробления, когда зародышевый диск нормально развивающихся яиц состоит из 16 бластомеров и более. Неоплодотворенные икринки в это время не дробятся или имеют 2–8 ложных бластомеров. Этот показатель для икры осетровых рыб устанавливают либо на стадии завершенного второго деления дробления, либо при гаструляции. Нормально развивающиеся яйца четко отличимы от отмирающих неоплодотворенных, в том числе и от активированных яиц, которые на более ранних стадиях могут дробиться. Они отличаются также и от яиц полиспермного оплодотворения.

Чтобы определить процент оплодотворения, берут пробу из общего количества икры, которое заложено на инкубацию. Проба икры лососевых рыб содержит 100–150 икринок, карповых – 300–400, осетровых – 300–350 икринок. Все икринки, входящие в пробу, просматривают под микроскопом, бинокуляром или сильной лупой. Икринки лососевых просматривают без оболочки, которую перед этим снимают. Затем определяют процент оплодотворения (отношение числа развивающихся икринок к числу просмотренных икринок, умноженное на 100).

Пример. Просмотрено 150 икринок, из которых развиваются 145. Отсюда процент оплодотворения: 145 · 100 / 150 = 96,6 %.

Процент оплодотворения икры осетровых рыб, как правило, определяют во время второго деления на стадии дробления. Для правильного определения времени взятия проб икры используют разработанные Детлаф, Гинзбург и Шмальгаузеном специальные графики (рис. 24).

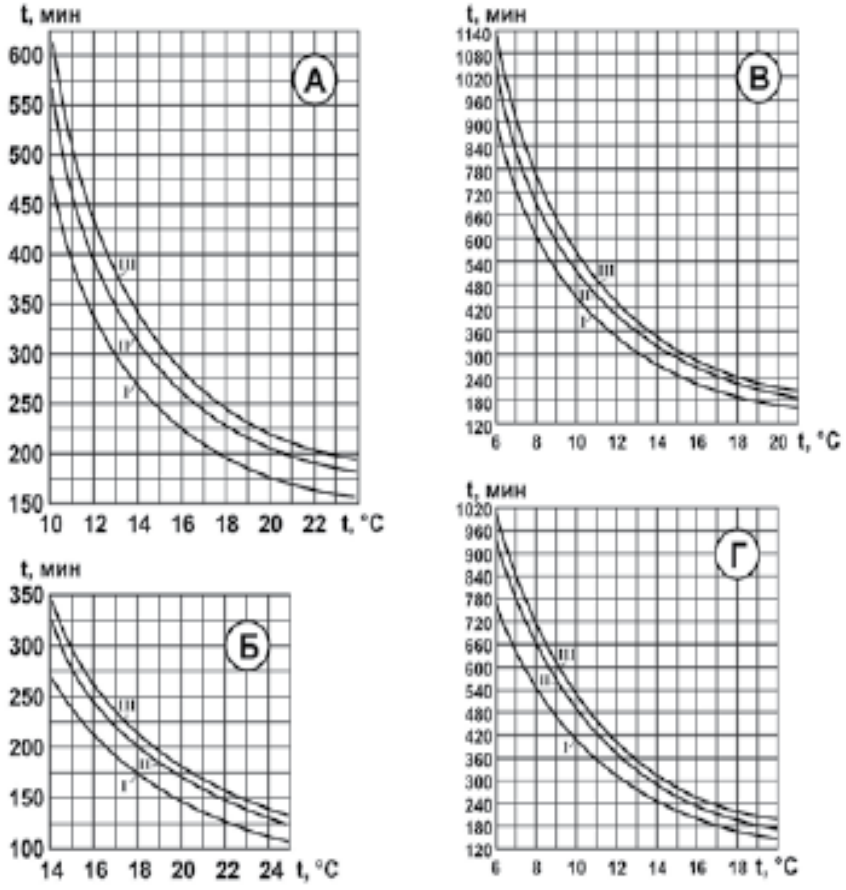


Рис. 24. Графики для установления времени взятия проб икры для определения процента оплодотворения: *А* – русский осетр; *Б* – севрюга; *В* – белуга; *Г* – стерлядь

На оси абсцисс отложены средние температуры воды за период, прошедший с момента осеменения икры. На оси ординат дано время делений дробления яйца. Нижняя кривая (I) показывает время от осеменения до появления борозд второго деления дробления, а верхняя (III) – третьего деления дробления. Средняя кривая (II) показывает лучшее время для взятия пробы икры на стадии завершенного второго деления дробления.

Для определения процента полиспермных яиц, которые развиваются уродливо и являются одним из источников отхода в период инкубации, пробу икры фиксируют в растворе формалина (одна часть 40%-ного формальдегида на девять частей воды). В интервале времени, ограниченном I и III кривыми, нормальные моноспермные яйца имеют 4 бластомера, а полиспермные – 6 и более бластомеров. При правильной биотехнике осеменения и хорошей икре бывает обычно не более 4–6 % полиспермных яиц (рис. 25).

Процент нормально развивающихся зародышей в осемененной икре осетровых значительно снижается, если половые продукты были взяты от производителей, выдерживаемых при нерестовых температурах более допустимого по технологическим нормативам времени, так как это увеличивает количество активированных и полиспермных яиц.

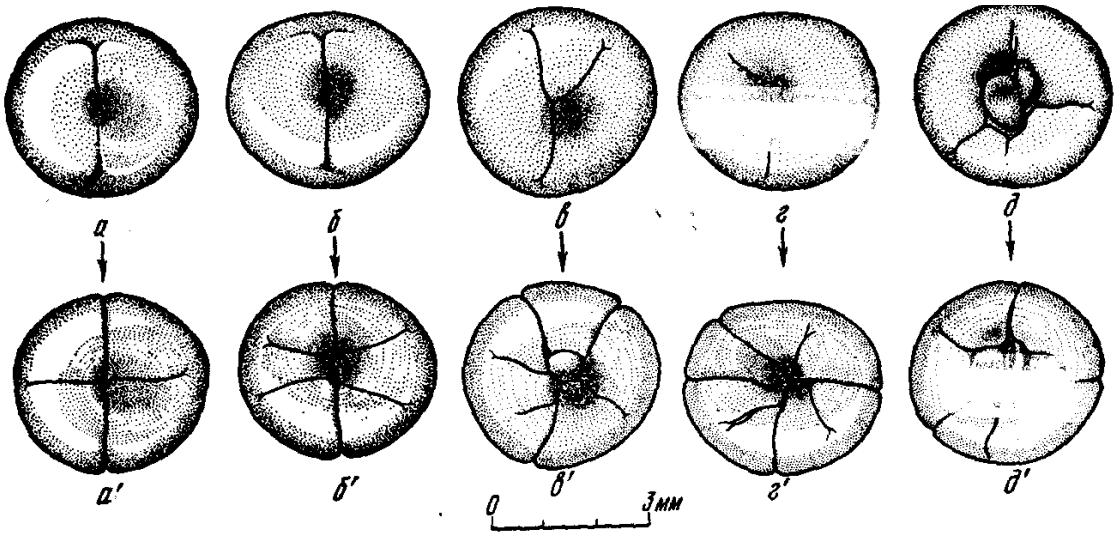


Рис. 25. Яйца осетра на стадиях первого (*а*–*д*) и второго (*а′*–*д′*) делений дробления:
а и *а′* – нормальные моноспермные яйца, остальные – полиспермные

При определении размеров отхода и числа уродливо развивающихся зародышей рекомендуется брать три пробы:

– на стадиях конца гаструляции и начала нейруляции (ст. 18, 19);

– в период закладки сердца (ст. 26, 27);

– перед началом вылупления (ст. 35).

Время взятия проб можно определить по кривым графика. Перед взятием проб икру нужно тщательно перемешать в аппаратах, так как погибшая икра обычно отделяется. Объем проб должен составлять не меньше 200–300 икринок.

Проба 1 (ст. 18, 19). К концу гаструляции погибают все неоплодотворившиеся яйца, а типично развивающиеся эмбрионы совсем не имеют желточных пробок или эти пробки очень маленькие.

Чтобы разобрать пробу, надо, прежде всего, отделить погибшие, обычно мраморного вида яйца и определить процент их от общего числа икринок в пробе (полученное число характеризует размер отхода за счет главным образом неоплодотворившихся яиц).

Затем следует отделить уродливых эмбрионов с большой желточной пробкой неправильной формы. Число их зависит от качества икры и условий осеменения, но не от условий инкубации.

В остальной части пробы надо посмотреть, насколько сходно и типично строение разных

эмбрионов. Если в пробе одновременно встречаются эмбрионы с желточными пробками разного размера и нейруляция начинается до полного втягивания желточной пробки внутрь эмбриона, то это свидетельствует о недостаточно благоприятных условиях развития (перегрузке аппарата икрой, плохой проточности, неблагоприятной температуре). При улучшении условий такие отклонения могут быть устранены.

Проба 2 (ст. 26, 27). Для определения процента отхода нужно определить дегенерирующие яйца и погибших эмбрионов. При хороших условиях инкубации обычно процент отхода во второй пробе равен или ненамного выше, чем в первой.

У живых эмбрионов на этих стадиях легко определить нарушения в развитии головы (укорочение, недоразвитие и полное отсутствие передних отделов тела). Число эмбрионов с аномалиями такого типа характеризует не условия инкубации, а качество икры.

Проба 3 (ст. 35). Для учета числа эмбрионов с резкими аномалиями строения в конце периода инкубации следует после тщательного перемешивания икры в аппарате взять 300–500 эмбрионов и поместить их в кристаллизатор со свежей водой. В этих условиях вылупление длится не менее суток, поэтому воду нужно менять каждые несколько часов (предварительно отсаживая вылупившихся предличинок). Необходимо избегать перегрева воды, так как в этом случае могут возникать параличи и эмбрионы могут быть искривленными. Когда большая часть предличинок вылупится, их нужно отсадить и исследовать оставшихся в кристаллизаторе эмбрионов. Среди них всегда есть отмершие неоплодотворенные яйца, могут встречаться погибшие эмбрионы (обычно резко уродливого строения), а также живые эмбрионы, оставшиеся в оболочках. Если вылупление не закончилось, то часть из последних может иметь нормальное строение. Со всех невылупившихся эмбрионов надо снять оболочки при помощи остро отточенных пинцетов и внимательно их рассмотреть.

Сосчитав общее число живых предличинок и эмбрионов, оставшихся в оболочках, следует вычислить, какой процент от них составляют уроды. При хорошем исходном качестве икры и благоприятных условиях инкубации уродов бывает очень мало.

Инкубация икры осетровых длится несколько суток и зависит от температуры. Для определения продолжительности инкубации эмбрионов осетра, севрюги и белуги при разных температурах и оценки условий инкубации по скорости развития используется график (рис. 26).

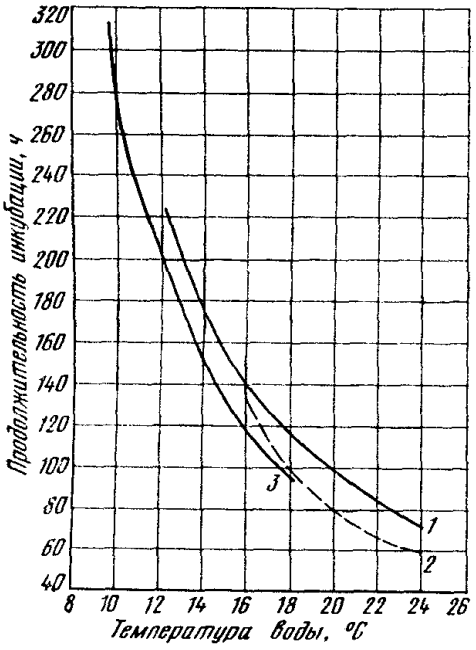


Рис. 26. Продолжительность инкубации икры осетра (*1*), севрюги (*2*) и белуги (*3*) в зависимости от температуры воды

Полученные данные позволяют прогнозировать время вылупления в партиях эмбрионов, развивающихся при разных температурах, и определить пропускную способность инкубатора, а также время перевода предличинок в выростные сооружения.

Контрольные вопросы

1. Что представляет собой экспресс-метод определения степени зрелости гонад у производителей?
2. Как определяется коэффициент поляризации?
3. Как оценивается качество икры рыб?
4. Как оценивается качество спермы рыб?
5. Как и зачем определяется процент оплодотворения икры?
6. Как определяются размеры отхода и типичность развития эмбрионов?

Тема 10. ВНЕЗАВОДСКОЙ СПОСОБ ИНКУБАЦИИ ИКРЫ РЫБ

Цель занятия: изучить инкубационные аппараты для внезаводского способа инкубации икры.

Материалы и оборудование: макеты инкубационных аппаратов Сес-Грина, Чаликова, Жуковского; рисунки и фотографии инкубационных аппаратов.

Задания: 1) изучить устройство, принцип работы и мощность инкубационных аппаратов; 2) законспектировать, пользуясь методическими указаниями, характеристики инкубационных аппаратов; 3) ответить на контрольные вопросы.

Важным звеном биотехнического процесса является инкубация икры. При инкубации (т. е. когда идет процесс эмбриогенеза) создают благоприятные условия для нормального развития эмбрионов.

В практике рыбоводства существует два метода инкубации: внезаводской, при котором инкубационные аппараты устанавливают непосредственно в естественном водоеме, и заводской, при котором аппараты для инкубации устанавливают в специальном помещении. Внезаводской метод инкубации использовали при экстенсивном разведении осетровых, когда рыбоводный процесс заканчивается выпуском личинок. Этот способ инкубации имеет много недостатков и в последнее время применяется весьма редко. Во время шторма много икринок гибнет от механических повреждений; нефтепродукты, попадая в инкубационные аппараты, увеличивают отход икры; при уменьшении скорости течения воды в реке водообмен в аппаратах становится незначительный и отход икры увеличивается.

Внезаводской метод инкубации икры подразумевает инкубацию непосредственно в самом водоеме и может быть осуществлен в двух формах:

- инкубация икры на субстрате;
- инкубация икры в аппаратах.

Простой способ инкубации икры на субстрате применяется для клейкой икры весенненерестующих рыб (лещ, судак, сазан и др.). В качестве субстрата используют ветки ели, можжевельника, тростника и рогоза, старые ивовые корзины. Ветки растений связывают в пучки или венички и помещают в глубокий таз с водой, так чтобы высота воды над веничками составляла 15–20 см. Оплодотворенную икру набирают из емкости небольшими порциями и рассеивают над лежащими в воде веничками.

Попадая в воду, икра выделяет клейкое вещество и прикрепляется к субстрату. После того как икра размещена на веничках, их привязывают комлем вверх к веревке, которую закрепляют между двумя кольями на участках водоема глубиной 1–1,5 м с таким расчетом, чтобы венички не лежали на дне.

Этот метод инкубации малоэффективен, так как в случае невозможности подготовки участка (тщательный облов и ограждение мелкой сеткой) полная незащищенность икры приводит к массовому поеданию ее хищниками.

Инкубация икры в аппаратах непосредственно в водоемах применяется для икры рыб с весенне-летним нерестом. В аппаратах икра защищена от выедания другими гидробионтами и, кроме того, возможен учет результатов инкубации. Однако резкие изменения температуры, наличие в воде взвешенных веществ, изменение скорости течения, скорости ветра влияют на эффективность инкубации, и при этом рыбовод не может вмешиваться в процесс инкубации. В этом заключается основной недостаток этого метода.

Аппараты, устанавливаемые в естественном водоеме, представляют собой сетчатые ящики с крышкой для инкубации леща, осетра и судака. Установку таких аппаратов в водоем осуществляют несколькими способами:

- несколько аппаратов последовательно крепят друг к другу веревками за кольца. Такую сеть плавучих аппаратов устанавливают на течении недалеко от берега;
- аппараты устанавливают на деревянную раму-плот, которая закрепляется якорями на участках водоема с умеренным течением.

К аппаратам для инкубации икры, устанавливаемым непосредственно в водоеме, относятся аппараты Сес-Грина, Чаликова и Жуковского.

Для инкубации икры весенне-нерестующих рыб (осетровые, карповые) применяют два типа аппаратов: Сес-Грина и Чаликова.

Аппарат Сес-Грина представляет собой деревянный прямоугольный ящик (60 × 40 × 25 см), дно которого затянуто металлической сеткой с размерами ячеи, меньшими диаметра инкубируемой икры. Аппараты устанавливаются в реке на участках с умеренным течением (0,5–1 м/с). При постройке аппарата необходимо все внутренние углы заделывать планками треугольного сечения, чтобы икра не застревала в пазах. Когда из икры выклевываются эмбрионы, через ячеи сетки уклея, верховка, окунь и другие могут вытаскивать личинок. Для защиты от хищников дно затягивают вторым слоем сетки с ячеей размером 2–3 мм, через которую не может проникнуть даже самая мелкая верховка. Стенки аппарата и сетки тщательно прокрашивают асфальтным лаком.

Аппарат Чаликова (рис. 27) для инкубации икры имеет ряд преимуществ перед аппаратом Сес-Грина. Аппарат представляет собой ящик размером 70 × 34 × 15,5 см. В нем лучший водообмен благодаря тому, что все стенки обтянуты сеткой с ячеей размером 3–4 мм. Сверху ящик закрывают сетчатой крышкой. Он может быть погружен на любую глубину и имеет более высокую рабочую нагрузку.

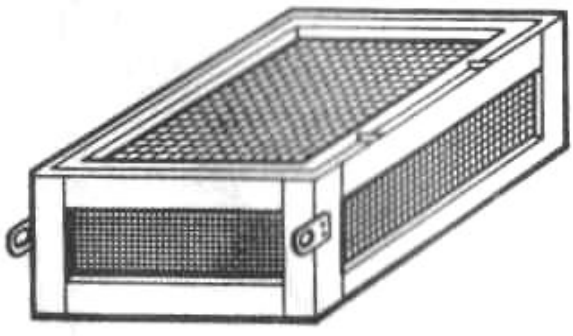


Рис. 27. Аппарат Чаликова

Рабочая нагрузка аппаратов зависит от их размеров, условий водообмена, температуры воды и потребления кислорода икрой. Чем выше температура воды и слабее течение, тем ниже должна быть нагрузка. Нормы нагрузки представлены в табл. 31.

Таблица 31. **Нормы загрузки икры разных видов рыб, тыс. шт. икринок**

Вид рыбы	Инкубационный аппарат	
	Сес-Грина	Чаликова
Севрюга	15–25	25–35
Судак	125–200	250
Лещ	200–250	125–200
Пелядь	–	300

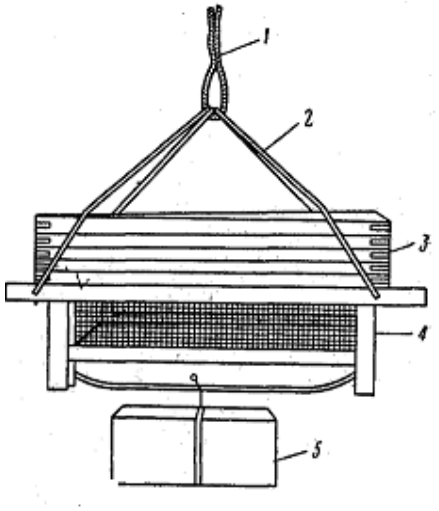


Рис. 29. Аппарат Жуковского:
1 – веревка; *2* – дужки; *3* – рамки;
4 – подрамник; *5* – груз

Уход за икрой в период инкубации заключается в очистке аппаратов от осевшего в них ила и выборке мертвой и больной икры. Основным врагом икры осетровых, леща и судака и других весенне-нерестующих рыб является сапролегния, которая поражает мертвую икру и постепенно заражает здоровые икринки.

Для инкубации икры осенне-нерестующих рыб в аппаратах, установленных непосредственно в водоеме, используют *аппарат Жуковского* (рис. 29). Он предназначен для инкубации икры лососей.

Аппарат системы Жуковского состоит:

- из четырех деревянных рамок размером 55 × 35 см, обтянутых металлической сеткой с продолговатой ячеей размером 18 × 3,5 мм, куда помещают икру;

- подрамника, служащего для приема выклюнувшихся предличинок. Представляет собой жестяной ящик размером 55 × 35 × 10 см, дно которого и часть боковых стенок сделаны из листового железа, а остальная часть этих стенок обтянута металлической сеткой с ячеей размером 1,5 × 1,5 мм;

- верхней защитной рамки размером 55 × 35 см, обтянутой сеткой с ячеей размером 1,5 × 1,5 мм. Рамка служит для предохранения икры от смыва при опускании аппарата в воду и от поедания хищной рыбой, а также от попадания различных плавающих предметов.

Стопка рамок с икрой устанавливается на подрамнике и прикрывается сверху защитной рамкой. Все части закрепляются при помощи троса из металлической проволоки. Снизу к аппарату привязывают груз и опускают в воду на глубину 1,5–2 м.

Аппараты содержатся зимой подо льдом и в открытой воде весной. При толщине ледяного покрова около 1 м глубина реки должна быть не менее 2,5 м, так как аппараты должны находиться на расстоянии 1 м от нижней поверхности льда и 1–1,5 м от дна. Для проверки состояния икры и предохранения от очень низких температур аппараты извлекают из водоема через проруби, помещают их в носилки с водой и переносят в помещения.

Аппарат Жуковского при размере рабочей поверхности рамки 44 × 29 см вмещает до 30 тыс. икринок лососей.

Недостатком метода инкубации икры в аппаратах Жуковского является необходимость перевода из одних условий в другие, тяжелые условия обслуживания и зависимость от условий содержания.

А. Е. Веселов и др. разработали технологию искусственного воспроизводства лососевых рыб в естественных условиях, основанную на завершении заводской инкубации эмбрионов со стадии глазка до полноценных личинок с помощью гнезд-инкубаторов, устанавливаемых на дне реки (рис. 30, 31).

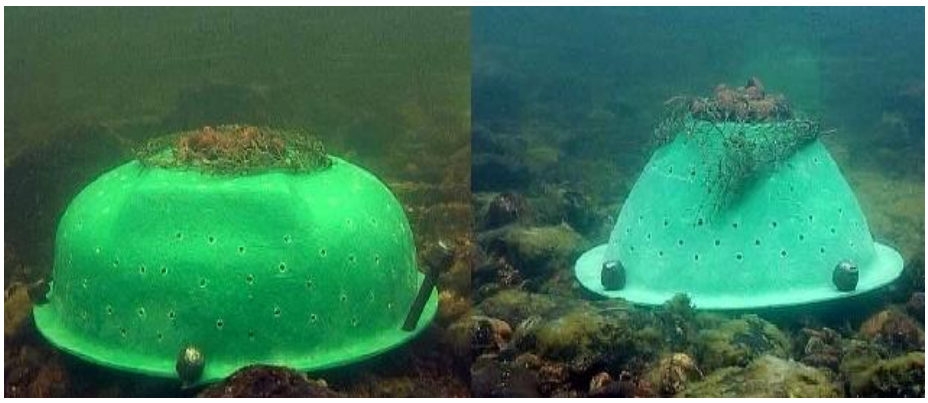


Рис. 30. Гнезда-инкубаторы из стекловолокна

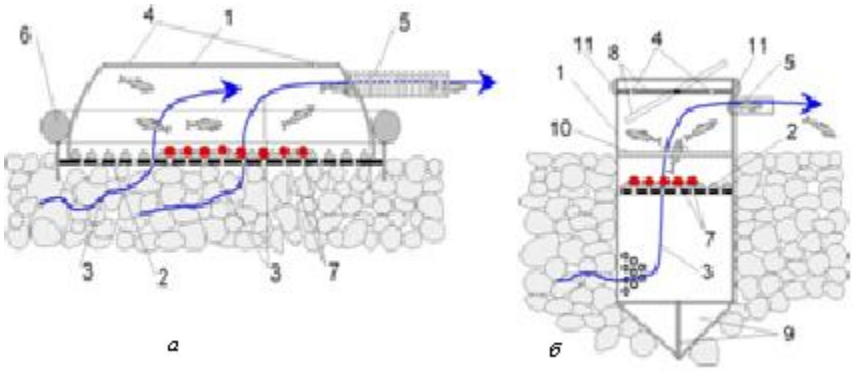


Рис. 31. Схема гнезд-инкубаторов типа шайба (*а*) и штопор (*б*):
1 – корпус гнезда; *2* – субстрат с силиконовыми лункам; *3* – поступление воды подруслового потока; *4* – дренажные отверстия; *5* – патрубок для оттока воды и выхода личинок; *6* – грузовое кольцо; *7* – икра; *8* – поворачиваемая крышка для загрузки икры; *9* – разрыхлитель грунта; *10* – концентрирующее кольцо; *11* – приливы

Контрольные вопросы

1. Назовите аппараты для инкубации икры, устанавливаемые непосредственно в водоеме.
2. Для чего предназначен аппарат Сес-Грина?
3. Какие преимущества имеет аппарат Чаликова в сравнении с аппаратом Сес-Грина?
4. Опишите устройство аппарата Жуковского.
5. Для чего предназначен подрамник в аппарате Жуковского?
6. Каковы нормы загрузки икры в инкубационные аппараты внезаводского метода получения икры?

Тема 11. КОНСТРУКТИВНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АППАРАТОВ ДЛЯ ИНКУБАЦИИ ИКРЫ В НЕПОДВИЖНОМ СОСТОЯНИИ

Цель занятия: изучить аппараты для инкубации икры в неподвижном состоянии.

Материалы и оборудование: макеты инкубационных аппаратов; лотковые инкубационные аппараты; рисунки и фотографии инкубационных аппаратов.

Задания: 1) изучить устройство, принцип работы и мощность аппаратов для инкубации икры в неподвижном состоянии; 2) законспектировать, пользуясь методическими указаниями, характеристики инкубационных аппаратов; 3) ответить на контрольные вопросы.

Заводской метод инкубации икры предусматривает инкубацию в специально приспособленных помещениях – инкубационных цехах.

Аппараты, применяемые при использовании заводского метода инкубации, разделяются на следующие группы:

1) аппараты для инкубации икры, находящейся в неподвижном состоянии (лососи, форель);

2) аппараты для инкубации икры во взвешенном состоянии (карповые, сиговые, окуневые);

3) аппараты для инкубации икры, находящейся периодически во взвешенном состоянии (осетровые, рыбец, кутум);

4) аппараты для инкубации необесклеенной икры рыб (икра находится в прикрепленном состоянии).

Во всех случаях основное требование, предъявляемое к аппаратам, заключается в хорошей омываемости икры водой.

Аппараты для инкубации крупной икры, находящейся в неподвижном состоянии, горизонтального типа. *Аппарат Коста* (рис. 32) представляет собой продолговатый ящик, изготовленный из дерева, жести или глазированной глины, в котором на некотором расстоянии от дна помещается рамка для икры. Рамка обтягивается сеткой с такой ячеей, чтобы икра не проваливалась.

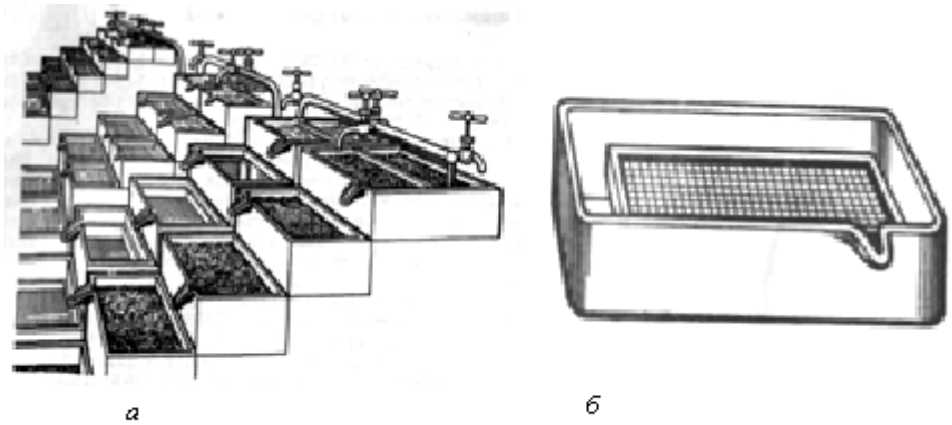


Рис. 32. Инкубационный аппарат Коста:
а – лестничная установка аппаратов Коста; *б* – общий вид

Вода поступает у одного края аппарата, свободно протекает над икрой и сливается через носик, расположенный с противоположного края. Рабочая вместимость такого аппарата – 2–2,5 тыс. икринок, расход воды составляет 0,6 л/мин. Преимущества аппарата заключаются в простоте устройства и эксплуатации, недостаток – в небольшой рабочей вместимости. Габаритные размеры аппарата 50 × 20 × 10 см.

Аппараты Коста устанавливают на подставках в лестничном порядке по нескольку групп в целях экономии воды и площади. В каждую группу входят 4–6 аппаратов, снабжающихся водой из одного крана. Вода из кранов поступает в верхний аппарат, а из него последовательно проходит через нижестоящие аппараты, при этом сливные носики каждого вышестоящего и нижестоящего аппаратов должны находиться с противоположных краев. Более 6 аппаратов в группе не рекомендуется.

Аппарат Шустера (рис. 33) состоит из двух ящиков. Наружный ящик служит водоприемником, а во внутреннем, который имеет сетчатое дно, помещается икра. Поступающая в наружный ящик вода проходит снизу через сетчатое дно внутреннего ящика, омывает икру и сливается через носик аппарата.

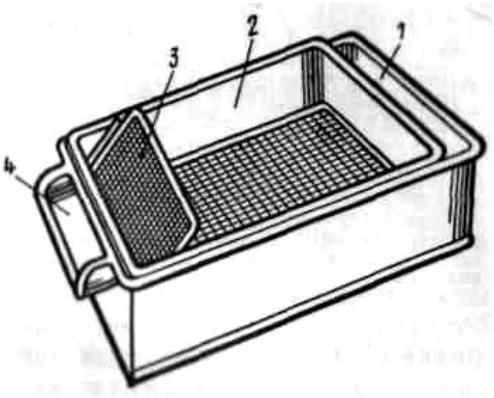


Рис. 33. Аппарат Шустера:
1 – наружный ящик; *2* – внутренний ящик;
3 – предохранительная решетка; *4* – сточный носик

Для предохранения от возможного выноса током воды икры или личинок перед сливным носиком установлена под углом защитная сетка. В аппарат вмещается от 5 до 30 тыс. икринок лососей, расход воды составляет 1 л/мин. Габаритные размеры: наружный ящик – 50 × 30 × 18 см, внутренний ящик – 40 × 29 × 18 см.

Американский лотковый аппарат Девиса представляет собой деревянные или бетонные желоба различной длины, в которые устанавливаются стопки рамок с икрой. Желоба делаются длиной до 6 м, шириной 0,4 м и высотой 0,5 м. В желоб на некотором расстоянии друг от друга устанавливаются стопки рамок с икрой. Каждая стопка содержит 10 рамок по 2,5 тыс. икринок лосося или форели. Вода подается в передний конец желоба и прямым током проходит через все стопки с икрой. Основным недостатком таких аппаратов является относительно большой расход воды (6–8 л/мин).

Аппарат Вильямсона (рис. 34) имеет несколько более сложную конструкцию по сравнению с аппаратом Девиса. Икра в аппарате Вильямсона также размещается на рамках, которые стопками устанавливаются в деревянном или бетонном желобе. Между стопками устраиваются перегородки, заставляющие воду циркулировать по вертикали через все рамки с икрой, благодаря чему обеспечивается более равномерная омываемость икры на всех рамках. Аппарат имеет следующие габаритные размеры: 200 × 50 × 30 см и 400 × 50 × 30 см.

Количество отделений для рамок с икрой может быть различное (от 3 до 6), в каждом отделении стопка состоит из 6–8 рамок. В зависимости от числа отделений и количества рамок рабочая вместимость аппарата составляет от 100 до 200 тыс. и более икринок лосося. На каждую рамку размещают в один слой 5 тыс. икринок лосося. Расход воды в аппарате составляет 10–12 л/мин.

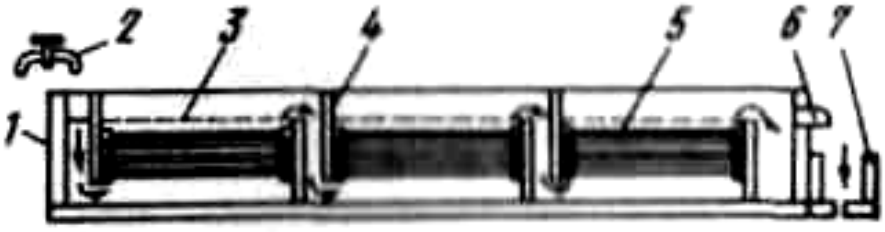


Рис. 34. Аппарат Вильямсона:
1 – желоб; *2* – водоподающий канал; *3* – уровень воды;
4 – перегородка; *5* – рамки; *6* – сливной носик

Аппарат Аткинса (рис. 35) применяется для инкубации икры лососей. Он представляет собой прямоугольные деревянные ящики, у которых у одной торцовой стенки происходит

водоподача, а у другой – сброс воды. У задней торцовой стенки помещается решетка, предохраняющая вынос икры. Икра инкубируется на рамках, уложенных в ряд или стопками. Аппараты устанавливаются в лестничном порядке по 2–3 в ряд, но не более трех ступеней.

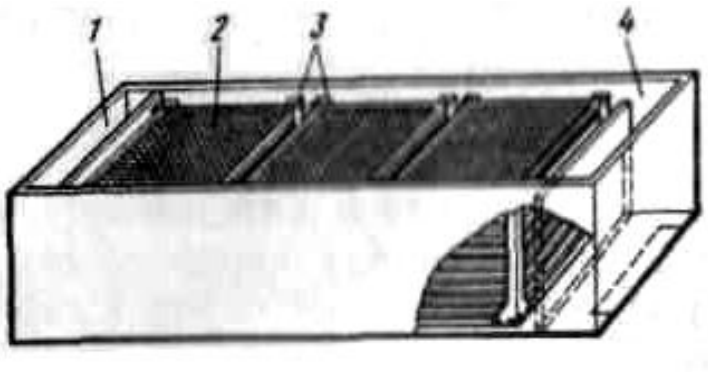


Рис. 35. Аппарат Аткинса:
1 – водоприемная камера; *2* – рамки для икры;
3 – стойки; *4* – водосливная камера

На рамке в один ряд располагают до 8 тыс. икринок. Габаритные размеры аппарата 160 × 35 × 30–40 см. Производительность – 150–200 тыс. шт. икринок. Расход воды в аппарате составляет 12–15 л/мин.

Уход за икрой заключается в основном в наблюдении за световым режимом, температурой и водоподачей. Содержание растворенного в воде кислорода должно составлять не менее 7 мг/л, температура в помещении – не выше 10 °С для лососевых. Инкубационные аппараты изолируют от прямого солнечного освещения и длительного электрического. Периодически отбирают мертвую икру с помощью сифона, груши или пипетки на стадии пигментации глаз.

Инкубационные системы горизонтального типа (рис. 36) для инкубации икры лососевых рыб можно использовать в любом хозяйстве.

Рис. 36. Инкубационные системы горизонтального типа

Инкубаторы выполняются в двух вариантах (длиной 360 и 215 см, из 4 и 7 частей соответственно) и имеют ширину 40 см и высоту 17 см. Комплектуются новыми усовершенствованными перфорированными поддонами из нержавеющей стали (перфорация 1–2 мм).

Один укомплектованный аппарат состоит: из четырех инкубационных лотков, двух перфорированных сеток – одна со стороны притока воды для собирания пузырьков воздуха, вторая со стороны водосбросной трубы. Традиционные лотки сделаны из прочного стеклопластика (40 × 40 см) и труб ПВХ. Бассейн после окончания инкубации может быть использован для подращивания личинок. Внутри бассейн имеет гладкие стенки и благодаря этому легко очищается. Лотки точно прилегают к внутренней поверхности бассейна, это гарантирует правильный проток воды и тем самым правильный процесс инкубации икры.

Аппараты для инкубации крупной икры, находящейся в неподвижном состоянии, вертикального типа. *Инкубатор ИВТ* (инкубатор вертикального типа) (рис. 37) представляет собой затемненный двухсекционный шкаф этажерного типа, внутри которого в специальных гнездах расположены собственно инкубационные аппараты – кюветы с рамками. Каждая секция имеет независимую водоподачу. При извлечении любого аппарата водоснабжение не нарушается. Вода подается сверху, проходит последовательно через все аппараты секции и отводится в канализацию. Икра размещается на сетках рыбоводных рамок инкубационных аппаратов. В ИВТ предусматривается как инкубация икры, так и выдерживание выклюнувшихся эмбрионов.

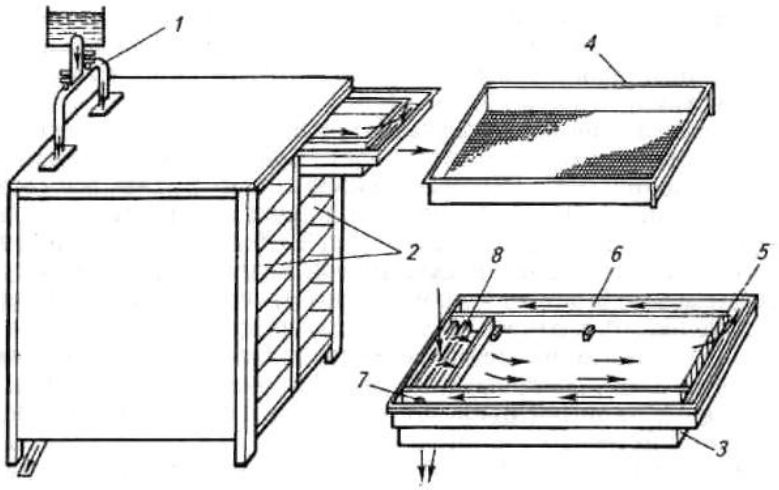


Рис. 37 Аппарат ИВТ-1:
1 – водоподача; *2* – каркас; *3* – кюветы; *4* – рамки; *5* – сетка;
6 – водосброс; *7* – сбросная система; *8* – перегородка

Аппарат ИВТМ (модернизированный аппарат ИВТ) представляет собой затемненный двухсекционный шкаф этажерного типа, на направляющих (роликоопорах) которого крепятся инкубационные аппараты, представляющие собой кюветы с размещенными в них рамками. Аппарат вмещает 2 стопки кювет по 7 шт. в каждой.

Инкубационный аппарат ИМ (рис. 38) предназначен для многослойной инкубации икры форели и лососей, выдерживания предличинок до личиночного периода. Благодаря особенностям устройства аппарата и циркуляции воды в вертикальном направлении снизу вверх перпендикулярно плоскости рамки, икра размещается в 10–12 слоев.

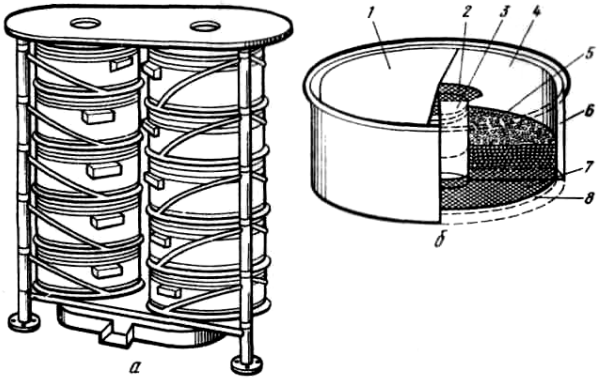


Рис. 38. Аппарат ИМ:
а – общий вид; *б* – секция для икры;
1 – крышка; *2* – сетчатый колпак; *3* – водосливная труба;
4 – внутренний сосуд; *5* – икра; *6* – внешний сосуд; *7* – сетчатое дно;
8 – пространство между сетчатым дном и внешним сосудом

Аппарат состоит из 10 спаренных емкостей для икры, установленных одна над другой в двух секциях каркаса (по 5 шт. в каждой секции). Каждая емкость инкубационного аппарата состоит из двух цилиндрических сосудов, вложенных один в другой. Внутренний сосуд предназначен для размещения икры. Он имеет сетчатое дно, приподнятое над дном внешнего сосуда, и закрывается крышкой. Внешний сосуд служит для приема воды.

Общая вместимость аппарата составляет около 300 тыс. икринок, расход воды – 15 л/мин.

Для инкубации крупной икры в неподвижном состоянии применяются в настоящее время вертикальные инкубационные системы (рис. 39). Эти системы могут комбинироваться для оптимального использования площади и воды.

Расход воды составляет от 2 л/мин. Вода поступает от верхней воронки, потоки воды проходят через сетчатые поддоны с икрой и идут по передним боковым каналам для последующего использования к следующей воронке, к следующему поддону и т. д. Таким образом, все поддоны и вся икра достаточно снабжаются водой. Не извлекая другие поддоны, любой поддон можно легко вынимать по направляющим для контроля и начала кормления.

Рис. 39. Инкубационные системы вертикального типа

Этот инкубатор гарантирует самые безопасные условия выращивания и комплектуется 4, 8 или 16 поддонами размером 60 × 60 см. Инкубатор изготавливается из прочной экологичной пластмассы и включает алюминиевые рамки (высотой 44, 82 или 175 см) и поддоны для икры (размером 50 × 40 × 4 см) со специальным безопасным PVC-покрытием. Норма загрузки икры радужной форели составляет соответственно 50, 100 или 200 тыс. шт. икринок.

Контрольные вопросы

1. На какие типы можно разделить аппараты для инкубации икры при заводском методе?
2. Перечислите аппараты для инкубации икры, находящейся в неподвижном состоянии.
3. Что представляют собой аппараты горизонтального типа для инкубации икры, находящейся в неподвижном состоянии?
4. Дайте характеристику аппаратам вертикального типа для инкубации икры в неподвижном состоянии.

Тема 12. КОНСТРУКТИВНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АППАРАТОВ ДЛЯ ИНКУБАЦИИ ИКРЫ ВО ВЗВЕШЕННОМ СОСТОЯНИИ

Цель занятия: изучить аппараты для инкубации икры во взвешенном состоянии.

Материалы и оборудование: макеты инкубационных аппаратов; инкубационные аппараты Вейса, «Амур»; рисунки и фотографии инкубационных аппаратов.

Задания: 1) изучить устройство, принцип работы и мощность инкубационных аппаратов для инкубации икры во взвешенном состоянии; 2) законспектировать, пользуясь методическими указаниями, характеристики инкубационных аппаратов; 3) ответить на контрольные вопросы.

Во взвешенном состоянии инкубируется мелкая икра сиговых, щуки, карповых, окуневых.

Аппарат Вейса применяется для инкубации обесклеенной икры карповых, окуневых, сиговых рыб, щуки и др. Аппарат Вейса (рис. 40) представляет собой стеклянный или из органического стекла сосуд, суживающийся книзу (перевернутая большая бутыль без дна).

Рис. 40. Стойка с аппаратами Вейса

Нижнее отверстие аппарата (горло) закрыто пробкой со вставленной по центру металлической трубкой диаметром 0,8–1 см. Наружный конец этой трубки соединен со шлангом, который идет на кран, подающий воду. Токи воды, идущие из крана, поступают под напором в нижнюю часть сосуда и поднимают вверх помещенную в аппарат икру.

В верхней части сосуда напор воды ослабевает, поэтому икринки начинают постепенно опускаться в нижнюю его часть, где подхватываются струями воды и вновь увлекаются вверх. Таким образом, вся икра находится во взвешенном состоянии.

Сброс воды из аппарата происходит через сливной носик, сделанный в обруче, обтягивающем верхний край сосуда. Вместимость аппаратов Вейса составляет 7–20 л, норма загрузки икры – 35–110 тыс. шт. икринок, расход воды – до 6 л/мин, перед вылуплением эмбрионов проточность увеличивается до 10 л/мин.

Обычно аппараты размещают на стойках в специально подготовленные гнезда. Аппарат Вейса устанавливают в стойке, имеющей два гнезда, одно из которых удерживает нижнюю часть, а другое – среднюю часть сосуда.

Причем аппарат должен стоять обязательно в строго вертикальном положении. В противном случае струи воды будут направляться по одной стороне сосуда, что может вызвать неравномерное вращение икринок и заморы в отдельных частях аппарата. Их монтируют по

10–20 шт. на одной стойке, причем для каждого из них обязательно независимое водоснабжение.

Недостаток аппарата Вейса состоит в том, что в нем восходящий поток воды имеет наибольшую скорость вдоль центральной оси аппарата и наименьшую – вдоль стенок аппарата. Икринки, находящиеся вне зоны центральной струи воды, около боковых стенок, омываются слабее, чем икринки, находящиеся по центральной оси аппарата. Это приводит к неравномерному вращению икринок и возникновению заморов икры в боковых частях аппарата.

Инкубатор «Уралец» Н19-ИИБ предназначен для инкубации икры сиговых рыб, а также икры карпа и карася. Отличается компактностью, что позволяет на единице площади размещать больше аппаратов Вейса, чем в других современных инкубаторах, в которых используются эти аппараты. Представляет собой двухъярусный каркас, на котором закреплены аппараты Вейса (рис. 41).

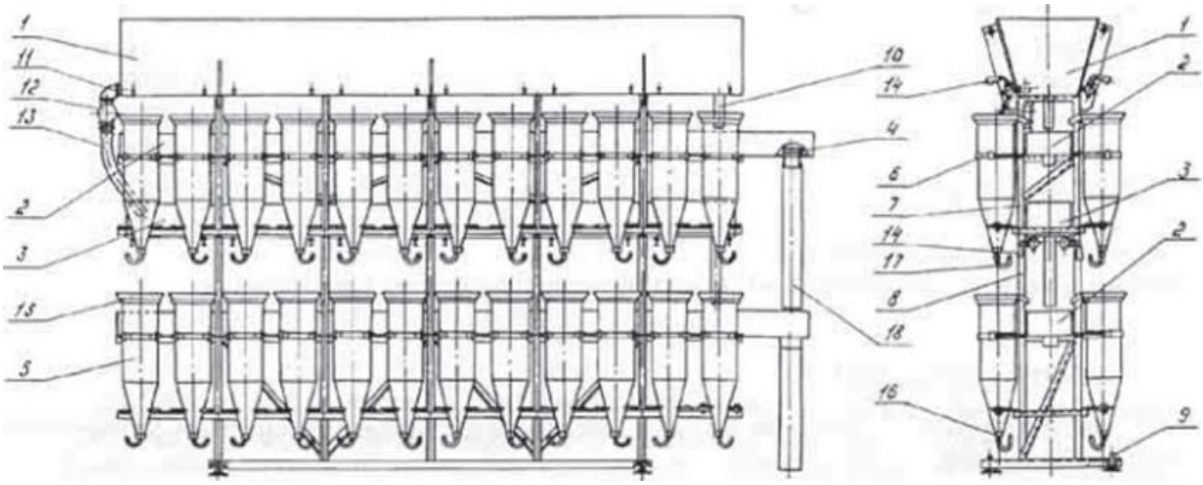


Рис. 41. Инкубатор «Уралец» Н19-ИИБ:
1 – верхний питающий лоток; *2* – сборный лоток; *3* – нижний питающий поток; *4* – пробка; *5* – аппарат Вейса; *6* – прижим; *7* – рама верхняя; *8* – рама нижняя; *9* – регулятор; *10* – труба переливная; *11* – угольник; *12* – вентиль; *13* – рукав; *14* – кран регулировочный; *15* – оголовок; *16* – штуцер; *17* – трубка резиновая; *18* – патрубок

Аппарат ИВЛ-2, предназначенный для инкубации икры растительноядных рыб и выдерживания эмбрионов растительноядных рыб, карпа, буффало и др. до перехода на смешанное питание, представляет собой цилиндрическую емкость из оргстекла с водоподающим и водосливным патрубками, в нижней части которой (50 мм от дна) жестко крепится рассекатель воды, а в верхней устанавливается оградительная сетка (рис. 42).

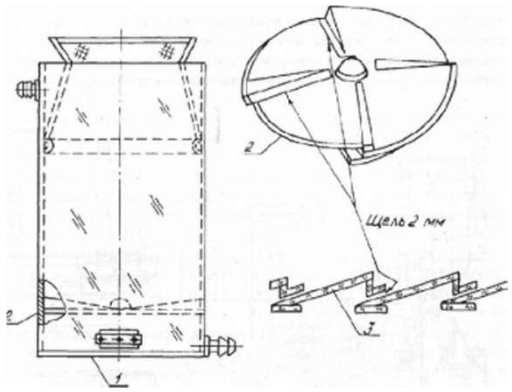


Рис. 42. Инкубационный аппарат ИВЛ-2:
1 – корпус; *2* – завихритель; *3* – направляющие планки

Рассекатель воды (основная деталь аппарата) представляет собой диск, состоящий из секторов и направляющих планок, между которыми образуются щели. В центре диска закреплен полушар. Вода, поступающая в аппарат, проходит через щель и образует спиралеобразный равномерный восходящий поток. Оградительная сетка из капронового сита № 18–20 натягивается на металлический каркас и плотно (с поролоновой прокладкой) устанавливается в аппарате на период выдерживания эмбрионов. Под рассекателем воды в корпусе аппарата имеется окно, закрываемое крышкой и служащее для промывки нижней части аппарата.

Техническая характеристика аппарата: рабочий объем – 200 л; количество инкубируемой икры растительноядных рыб – 1,5 млн. шт. (при максимальной загрузке); количество выдерживаемых эмбрионов – 3 млн. шт. (максимальное); расход воды – до 14 л/мин.

Аппарат ИВЛ-2 работает следующим образом:

- оплодотворенную икру загружают в инкубационный аппарат, предварительно заполненный водой;
- устанавливают постоянный расход воды таким образом, чтобы икра находилась во взвешенном состоянии и не выносилась из аппарата за период инкубации;
- мертвую икру, скапливающуюся в верхней части аппарата, удаляют с помощью сифона;
- вылупившихся предличинок выдерживают до перехода на смешанное питание, а затем транспортируют по шлангу на разгрузочную площадку;
- после инкубации икры и выдерживания предличинок воду с отходами сливают через патрубок.

Инкубационный аппарат ИВЛ-2 отличается от ранее созданных тем, что образующийся в аппарате спиралеобразный равномерный восходящий поток воды имитирует течение реки.

Благодаря совмещению в одном аппарате процессов инкубации икры и выдерживания предличинок в несколько раз сокращается площадь инкубационных цехов, повышается выживаемость предличинок.

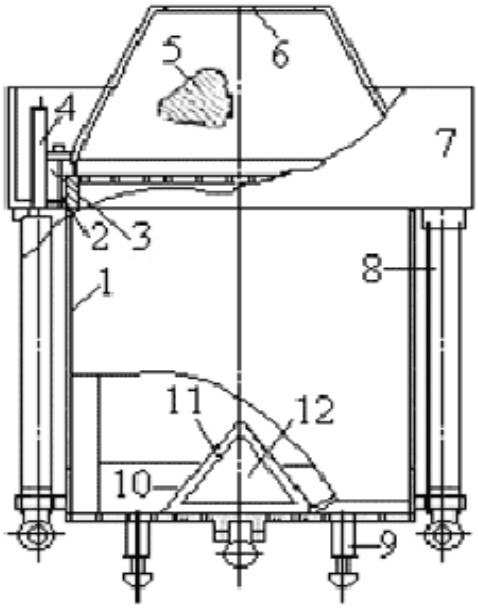


Рис. 43. Инкубатор «Амур»:
1 – емкость цилиндрической формы; *2* – резиновая прокладка; *3* – шпильки с барашками; *4* – уровенная трубка; *5* – фильтрационная сетка; *6* – распорный каркас; *7* – водосборный желоб; *8* – водосливная труба; *9* – подставка, регулируемая по высоте; *10* – сопловый завихритель воды; *11* – конус; *12* – водораспределительный узел

Аппарат «Днепр-1» является усовершенствованным аппаратом ИВЛ-2. Он разборный, состоит из цилиндрического корпуса из оргстекла толщиной 8 мм, донной части, диска завихрителя, надстройки, фильтра и каркаса. Завихритель упрощен и представляет собой диск из оргстекла, в котором радиально прорезаны четыре направляющие щели под углом 33° к основной плоскости. Фильтрующая сетка надежно крепится винтами.

Техническая характеристика аппарата: рабочий объем – 200 л; количество выдерживаемых личинок растительноядных рыб – 4 млн. шт.; выход личинок близок к 100 %; расход воды – 14–20 л/мин.

Инкубатор «Амур» предназначен для инкубации икры и выдерживания предличинок растительноядных рыб, карпа, буффало и канального сома и является усовершенствованной конструкцией аппаратов ИВЛ-2 и «Днепр-1» (рис. 43). Состоит из корпуса с системой водораспределения, заградительной сетки и подставки.

Принцип действия инкубатора основан на инкубации икры и выдерживании предличинок в спиралеобразном равномерном восходящем потоке воды. Этот поток создается за счет конструкции узла водоподачи.

Коническое дно и конус способствуют дополнительному закручиванию потока воды. Инкубатор

«Амур» отличается от существующих аппаратов системой водораспределения, под которой отсутствует камера, что облегчает чистку инкубатора, и креплением заградительной сетки.

Аппарат «Амур» по сравнению с аппаратами ИВЛ-2 и «Днепр-1» легче и проще в подготовке к работе и в обслуживании, в нем меньше потери личинок, ниже удельный расход воды, выше мощность и выход личинок.

Техническая характеристика аппарата: количество загруженной икры растительноядных рыб – не более 1500 тыс. шт., карпа – 4500, буффало – 6000, канального сома – 100 тыс. шт. икринок; количество выдерживаемых личинок растительноядных рыб, карпа, буффало – не более 4000 тыс. шт., канального сома – 100 тыс. шт.; расход воды в режиме инкубации – 0,41–1,1 $м^3$/ч, в режиме выдерживания – 1,1–1,3 $м^3$/ч.

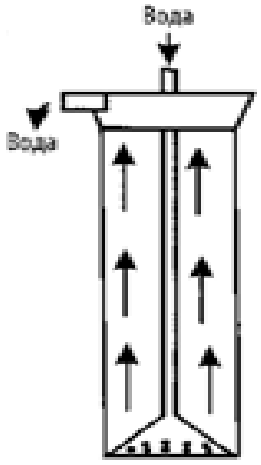


Рис. 44. Аппарат для инкубации икры чеш-

Водоструйный аппарат Казанского представляет собой модернизированный аппарат Вейса. Используется для инкубации икры сиговых, карповых и осетровых рыб. Вместо трубки, по которой в аппарат Вейса поступает вода, вмонтирована водоструйная головка с отверстиями: одно центральное (диаметром 5 мм) и шесть боковых (диаметром 3 мм). По центральному отверстию вода подается в аппарат строго вертикально, а через боковые струи воды идут под углом 15° к вертикали боковых стенок в нижней части сосуда. Расход воды в аппарате составляет 3–4,5 л/мин. Рабочая вместимость такая же, как и в аппарате Вейса.

В отличие от аппарата Вейса в *чешский аппарат* для инкубации икры (рис. 44) вода подается сверху.

Основная струя воды распределяется на многочисленные тонкие струи, протекая через мелкие отверстия воронки (диаметром 1–1,5 мм). Вследствие более равномерного распределения тока воды икра размешивается более плавно. Но иногда в аппаратах такой конструкции может засоряться часть отверстий воронки, в связи с чем изменяется равномерность перемешивания икры. Во время инкубации прочистить отверстия не представляется возможным, так как вода подается сверху.

Контрольные вопросы

1. Икру каких видов рыб инкубируют во взвешенном состоянии?
2. В каких аппаратах инкубируется икра сиговых, карповых, окуневых рыб?
3. В чем заключается отличие аппарата Казанского от аппарата Вейса?
4. Какие аппараты предназначены для инкубации икры растительноядных рыб и выдерживания предличинок?

Тема 13. КОНСТРУКТИВНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АППАРАТОВ ДЛЯ ИНКУБАЦИИ ИКРЫ, НАХОДЯЩЕЙСЯ ПЕРИОДИЧЕСКИ ВО ВЗВЕШЕННОМ СОСТОЯНИИ

Цель занятия: изучить инкубационные аппараты для инкубации икры, находящейся периодически во взвешенном состоянии.

Материалы и оборудование: рисунки и фотографии инкубационных аппаратов, методические указания.

Задания: 1) изучить устройство, принцип работы и мощность аппаратов для инкубации икры, находящейся периодически во взвешенном состоянии; 2) законспектировать, пользуясь методическими указаниями, характеристики инкубационных аппаратов; 3) ответить на контрольные вопросы.

К аппаратам для инкубации икры, находящейся периодически во взвешенном состоянии, относятся аппараты Ющенко и «Осетр».

Имеется четыре варианта аппарата Ющенко. Однако наибольшее распространение для инкубации икры осетровых получили вторая и третья модификации, отличающиеся одна от другой лишь размерами.

Аппарат Ющенко (Ю-IV) (рис. 45) применяется для инкубации обесклеенной икры осетровых. Аппарат металлический, сложный по устройству, но простой в эксплуатации. Основная часть аппарата – ванна размером 70 × 62 × 21 см, которая установлена на раме, изготовленной из 21-миллиметровых металлических труб.

Рис. 45. Аппарат Ющенко (Ю-IV)

Рама снабжена парными стойками в виде ножек с небольшими колесами. Внутри ванны помещен блок из четырех лопастей. Сверху лопастей на кронштейнах уложена сетчатая рама, размер ячеи которой меньше диаметра инкубируемых икринок. В ванну подают воду, а на сетчатую раму загружают до 2,5–3 кг икры. При расходе воды в аппарате 4 л/мин лопасти начинают работать через каждые 40 с. При увеличении подачи воды в аппарат значительно сокращается промежуток времени между двумя последующими движениями лопастей и при этом увеличивается время пребывания икры во взвешенном состоянии в толще воды. Максимально возможный расход воды в аппарате равен 27 л/мин.

Аппарат Ющенко (Ю-II) (рис. 46) также предназначен для инкубации обесклеенной икры осетровых. Он не уступает по надежности эксплуатации аппарату Ю-IV, а по количеству инкубируемой икры превосходит его. Этот аппарат отличается от описанного выше тем, что имеет не одну, а 4–5 инкубационных секций и монтируется на столе.

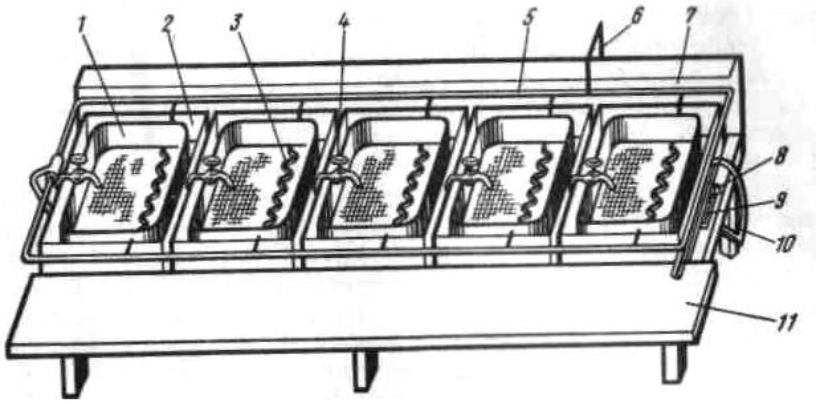


Рис. 46. Аппарат Ющенко (Ю-II): *1* – внутренний ящик; *2* – наружный ящик; *3* – лопасть; *4* – водоподающий канал; *5* – подвижная рама; *6* – регулятор движения лопасти; *7* – борт; *8* – водоподающая труба; *9* – водоотводящий лоток; *10* – тяга; *11* – стол

Каждая инкубационная секция аппарата состоит из двух металлических ящиков: наружного прямоугольной формы и внутреннего полуовального с сетчатым дном (размер ячеи сетки – 0,8–1 мм). Между дном наружного ящика и сетчатым дном внутреннего имеется свободное пространство.

Водоснабжение инкубационных секций независимое. Вода подается в каждый наружный ящик и проходит через сетчатое дно во внутренний ящик, где инкубируется икра. При этом создаются токи воды, которые приподнимают икру.

Нормы загрузки всех пяти инкубационных секций аппарата икрой рыб следующие: белуги – 10–15 кг (300–450 тыс. шт.) осетра – 10–12 (600–750), севрюги – 8–10 кг (600–750 тыс. шт.). При указанных нормах загрузки аппарата икрой лопасти должны двигаться 3–4 раза в минуту.

Аппарат Ющенко (1959 г.) (рис. 47) применяется для инкубации икры и выдерживания предличинок рыбца, кутума. Основными частями аппарата являются: инкубатор, подвижная лопасть, сифонный ковшик, фильтр аэратора и стол. Инкубатор состоит из металлической ванны размером 140 × 50 × 15 см и вставленного в него металлического вкладыша размером 120 × 45 × 10 см с сетчатым дном с ячеей 1–1,1 мм. Вкладыш разделен выдвижной перегородкой на две части: меньшая – инкубационная, большая – для выклева свободных эмбрионов. В инкубационной части помещается около 250–300 тыс. обесклеенных икринок рыбца.

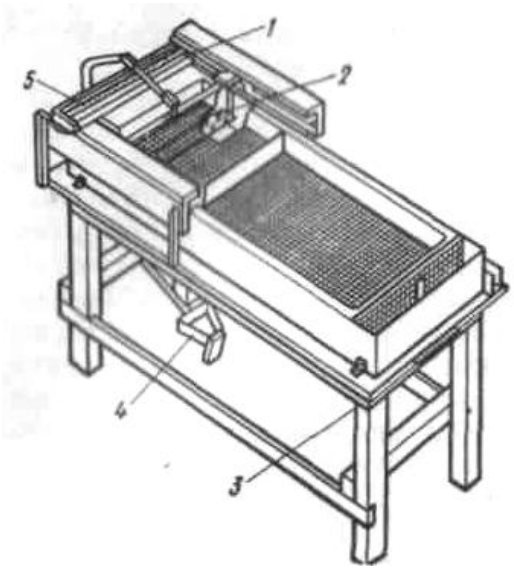


Рис. 47. Аппарат Ющенко для инкубации икры
и выдерживания предличинок рыбца

Вода из водопровода (расход – 7–8 л/мин) поступает на фильтр аэратора, который состоит из трех металлических ящиков, вложенных один в другой. Расстояние между днищами ящиков – 2 см. В дне первого внутреннего ящика имеется 400 круглых отверстий диаметром 1 мм. Второй внутренний ящик сделан из металлической сетки с ячеей размером 5 мм. В этот ящик вложен ватно-марлевый фильтр.

Наружный ящик не имеет одной продольной стенки со стороны инкубатора. Из фильтра аэратора вода вытекает в ванну. Сток воды из ванны и регулирование ее уровня производится при помощи уровенной трубки, которая отгорожена от рабочей части ванны сетчатой перегородкой с ячеей размером 0,3 мм. Вода через уровенную трубку попадает в верхний лоток, находящийся под крышкой стола. Из лотка вода поступает в ковшик, который закреплен неподвижно на конце коромысла. Коромысло имеет ось, концы которой помещены во втулки подшипника. Другой конец коромысла снабжен рычагом и противовесом, уравновешивающим ковшик. Конец коромысла с ковшиком удерживается в верхнем положении возвратной пружиной.

Ковшик после наполнения водой под действием силы тяжести опускается вниз, преодолевая напряжение возвратной пружины. В нижнем положении ковшик наклонен в сторону сифона, который автоматически удаляет воду и сбрасывает ее в нижний лоток. Из нижнего лотка вода вытекает в канализационную сеть. Освобожденный от воды ковшик под действием возвратной пружины возвращается в верхнее положение к верхнему лотку, где он снова наполняется водой для очередного хода.

Подвижная лопасть аппарата, помещенная в ванне под сетчатым дном инкубационной

части вкладыша, укреплена на подвижной раме, которая при помощи тяги присоединена шарнирно к рычагу коромысла. Рама движется при помощи ползунков, установленных на металлических дорожках. Последние прикреплены к металлическим стойкам, расположенным с каждой стороны стола аппарата.

Следовательно, лопасть, соединенная тягой с рычагом коромысла, приводится в движение при ходе ковшика. От движения лопасти возникают вихревые струи воды, которые проникают к икре снизу через сетку вкладыша. Образование струй происходит равномерно по всему сетчатому дну. Это приводит к тому, что вся икра хорошо омывается водой и периодически поддерживается во взвешенном состоянии. В начале инкубации икры (в течение первых 5–6 ч) лопасть движется 1 раз в 5 мин. Затем скорость движения лопасти увеличивают до одного хода в минуту.

Перед началом вылупления предличинок перегородку вкладыша удаляют, и икра током воды, образующимся в результате движения лопасти, размещается равномерным слоем по всему его сетчатому дну. Вылупившиеся предличинки проходят через сетку вкладыша и попадают на дно ванны, а оболочки икринок задерживаются на стенке вкладыша.

Движение сифонного ковшика и лопасти аппарата прекращают, когда из всей заложенной на инкубацию икры происходит вылупление около ⅔ предличинок.

После окончания вылупления предличинок вкладыш и лопасть из аппарата вынимают, а оставшихся в ванне предличинок выдерживают до их перехода от придонного образа жизни к жизни в толще воды.

Инкубатор «Осетр» (рис. 48) предназначен для инкубации обесклеенной икры осетровых и отделения жизнестойких предличинок после выклева. Вместимость этой установки по загружаемой икре белуги составляет 1200 тыс. шт., осетра – 1440, севрюги – 1760 тыс. шт. Расход воды на один инкубационный ящик, которых в установке всего 8–16, составляет 2–6 л/мин.

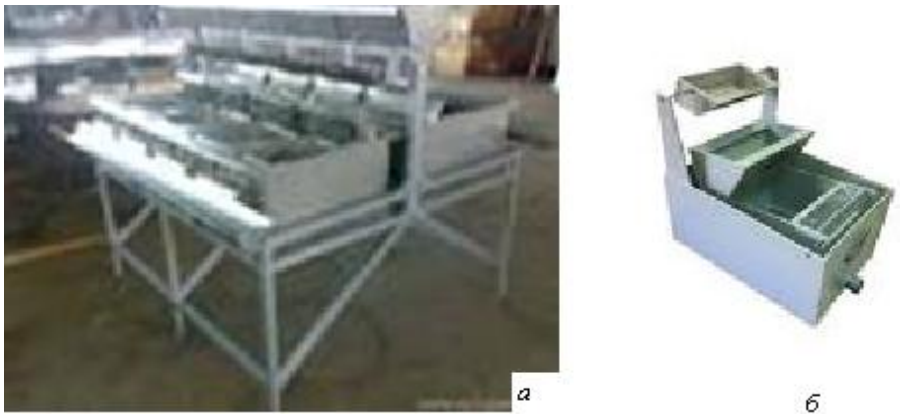


Рис. 48. Аппарат «Осетр»:
а – внешний вид; *б* – одна секция аппарата

Инкубатор «Осетр» состоит из аппарата и сортировочного устройства, соединенных между собой в технологическую линию. Инкубационная система для икры осетровых «Осетр» – хитроумный опрокидывающий механизм, приводимый в действие водой, создает идеальные предпосылки для оптимального инкубационного результата. Принцип действия основан на том, что рыбоводный ящик в процессе инкубации совершает вертикально возвратно-поступательные движения. В результате этих движений вода, поступая в рыбоводный ящик через сетчатое дно и проходя через слой икры снизу вверх, перемешивает последнюю. Колебания рыбоводного ящика способствуют также равномерному распределению икры в ящике с одновременной концентрацией мертвой икры на выходе из ящика и обеспечивают выход

выклюнувшихся предличинок в лоток через гибкий желоб, которым рыбоводный ящик соединен с емкостью.

Сортировочное устройство предназначено для отделения жизнестойких предличинок от больной и мертвой икры. Принцип действия основан на способности жизнестойких предличинок производить вертикальные движения.

Учет количества инкубируемой икры осуществляют при закладке в аппараты объемным или весовым методом. Норма загрузки икры в инкубационные аппараты представлена в табл. 32.

Таблица 32. **Норма загрузки икры в инкубационные аппараты**

Вид рыбы	Норма загрузки одной секции аппарата, тыс. шт. икринок	
	Ющенко	«Осетр»
Русский осетр	220–250	130–150
Белуга	150–165	100–110
Стерлядь	200–250	200–250

Контрольные вопросы

1. Для инкубации икры каких видов рыб используются аппараты, поддерживающие икру периодически во взвешенном состоянии?
2. Какие аппараты используются для инкубации икры рыбца?
3. Дайте характеристику аппарату «Осетр».
4. Для чего предназначен инкубационный аппарат «Осетр»?

Тема 14. ИНКУБАЦИЯ НЕОБЕСКЛЕЕННОЙ ИКРЫ

Цель занятия: изучить особенности инкубации необесклеенной икры в заводских условиях.

Материалы и оборудование: рисунки и фотографии инкубационных аппаратов, методические указания.

Задания: 1) изучить устройство, принцип работы и мощность инкубационных аппаратов; 2) законспектировать, пользуясь методическими указаниями, характеристики инкубационных аппаратов; 3) ответить на контрольные вопросы.

В *лоточном инкубаторе СК-75 конструкции И. А. Садова и Е. М. Коханской* икра осетровых рыб инкубируется в клейком состоянии – естественном состоянии зародышей, развивающихся на каменисто-галечном грунте.

Инкубационный аппарат (рис. 49) представляет собой систему пластмассовых лотков, скрепленных в лестничном порядке металлической рамой.

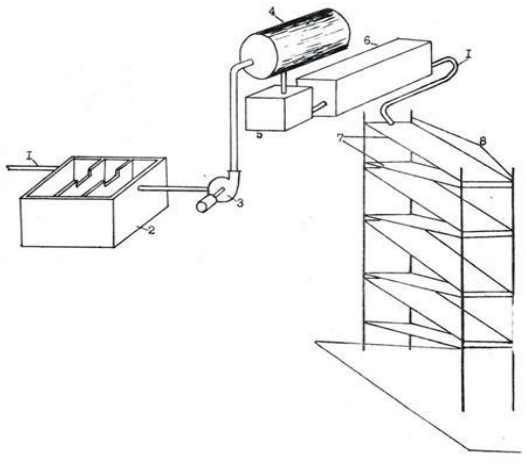


Рис. 49. Лоточный аппарат Садова и Коханской:
1 – водоподающая труба; *2* – отстойник; *3* – насос;
4 – напорная цистерна; *5* – расходный бачок;
6– бактерицидная установка; *7* – лотки; *8* – рама (каркас)

Аппарат состоит из металлической рамы размером 150 × 38 × 180–210 см, внутри которой закрепляются дюралюминиевые уголки размером 2 × 5 × 150 см, на которые устанавливаются лотки из пластика размером 140 × 36 × 2 см. В одном аппарате размещается 21 лоток.

Икру загружают специальной сеялкой: на один лоток – 1 кг икры белуги, 800 г икры осетра, 500 г икры севрюги. После приклеивания икринок лотки устанавливают наклонно в раму аппарата, так чтобы уклон двух последовательно установленных лотков был направлен в противоположные стороны. При такой установке вода, поступающая из крана в самый верхний лоток, самотеком проходит по всем лоткам и омывает всю икру. Расход воды в аппарате составляет 18 л/мин.

В самом процессе вызревания икру содержат под тонким интенсивным слоем проточной воды. Пройдя через верхний лоток к нижнему и омыв при этом икру, вода должна отводиться в канализацию. Непосредственно перед появлением эмбрионов лотки с икрой помещаются в специальные бассейны с проточной водой.

Моросильная камера Войнаровича применяется для инкубации мелкой и клейкой икры (судака, леща, сазана и др.) во влажной среде. Камера представляет собой помещение размером 5 × 2,5 × 2,5 м с хорошей вентиляцией. Для создания необходимой влажности по обеим его боковым стенкам на высоте 2,2 м уложены водопроводные трубы, в которых через 30–50 см вмонтированы водораспылители. Пол имеет уклон к центру, где устроен водоспуск. В середине камеры установлены поперечные стойки длиной 1,5 м и высотой 1,6–1,8 м, на которые вешают гнезда с оплодотворенной икрой. Вдоль стен камеры оставлен проход шириной 0,5 м. Норма загрузки икры судака в моросильную камеру составляет 20 млн. икринок. Расход воды небольшой. Каждый распылитель пропускает около 20 л воды в час. Вода выходит из распылителей под давлением 0,5–2,5 атм.

Для снабжения моросильной камеры водой можно использовать водопровод или насос с двигателем мощностью 0,5–1 л. с. При таком методе инкубации икры требуется небольшое количество воды, которое можно при необходимости очистить, подогреть или охладить. За несколько часов до выклева гнезда с икрой переносят в желоба, ванны или непосредственно в водоем, где происходит доинкубация.

Контрольные вопросы

1. Какие аппараты используются для инкубации необесклеенной икры рыб?
2. Назовите конструктивные особенности аппарата Садова и Коханской.
3. Что собой представляет моросильная камера Войнаровича?
4. Какая норма загрузки икры в моросильную камеру Войнаровича?
5. Для инкубации икры каких видов рыб предназначена моросильная камера Войнаровича?

Тема 15. РЫБОВОДНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ВЫДЕРЖИВАНИЯ ПРЕДЛИЧИНОК, ПОДРАЩИВАНИЯ ЛИЧИНОК И ВЫРАЩИВАНИЯ МОЛОДИ РЫБ

Цель занятия: изучить методы выдерживания предличинок, подращивания личинок и выращивания молоди ценных видов рыб, устройство соответствующих бассейнов, питомников, лотков, прудов.

Материалы и оборудование: чертежи, фотографии, рисунки круглых бассейнов, бассейнов шведского типа, садков, питомников, лотков.

Задания: 1) изучить методы выращивания рыб и принцип работы рыбоводного оборудования, используемого для выдерживания предличинок, подращивания личинок и выращивания молоди рыб; 2) законспектировать, пользуясь методическими указаниями, конструктивные особенности системы водоподачи и сброса, нормы посадки, габаритные размеры и дру-

гие характеристики рыбоводного оборудования; 3) зарисовать (по указанию преподавателя) рыбоводное оборудование различного типа; 4) ответить на контрольные вопросы.

Выращивание молоди осетровых рыб. Существует три метода выращивания молоди осетровых: бассейновый, прудовый и комбинированный. При всех методах выращивание каждого вида молоди осетровых рыб проводят в монокультуре не более 45 суток до достижения массы 2,5–3 г.

При *бассейновом методе*, начиная от выклева и кончая выпуском в естественные водоемы, предличинок, личинок и молодь содержат только в бассейнах. В них молодь на начальных стадиях развития кормят живыми кормами.

Для выдерживания предличинок, подращивания личинок и выращивания молоди применяют в основном круглые бассейны диаметром 2,5 и 3 м. По сравнению с прямоугольными бассейнами или лотками в круглых бассейнах нет так называемых мертвых зон и молодь распространяется более равномерно. Однако, находясь все время в движении, молодь значительно больше расходует энергии на обменные процессы.

Бассейны делаются бетонные, пластиковые, из ПВХ. Поверхность должна быть гладкая. Во всех круглых бассейнах независимо от их конструкции дно к центру покатое. Вода в бассейны поступает через горизонтальную трубу, называемую флейтой. В стенке ее имеется один ряд отверстий, через которые вода поступает в бассейн. Один конец флейты подключен к водоподающей сети, другой закрыт съемной завинчивающейся крышкой. Флейта может поворачиваться вокруг своей оси и горизонтально. Благодаря этому струйки воды, вытекающие из флейты под напором, могут быть направлены вверх, вниз, под различными углами к окружности и дну бассейна. Сток воды осуществляется через центр; большинство бассейнов имеет два стока: центральный и периферийный.

Когда центральный сток открыт, создаются токи воды, идущие по спирали от периферии бассейна к центру. Эти токи воды увлекают сор (остатки корма, экскременты и т. д.) и выносят его из бассейна через центральный сток. Направление струй воды под углом ко дну бассейна и наличие уклона к центру его способствуют выносу сора. Сетчатый цилиндр центрального стока задерживает крупный сор, мертвую и живую молодь осетровых и др. Во время чистки достаточно приподнять на минуту сетчатый цилиндр, чтобы весь сор был вынесен потоком воды из бассейна.

Высота слоя воды у стенки равна 15–20 см, в центре – 20–25 см. Высота стенки над уровнем воды составляет 15 см. На расстоянии 5–8 см от верхнего края в стенке бассейна имеется аварийный сток, необходимый для предупреждения переполнения бассейна. Вода из бассейнов сбрасывается в бетонированную канаву, глубина которой равна 0,5 м. Под сбросную трубу ставят рыбоводное ведро, в котором задерживается живая молодь, если ее вынесет потоком воды. Для защиты от солнца над бассейном строят навес. Вода в бассейны подается отстоянная.

Для выращивания молоди осетровых имеется несколько конструкций бассейнов: ВНИРО, Бакгидрорыбпроекта, П. А. Улановского, Южкаспрыбвода.

Бассейн ВНИРО (рис. 50) – круглый бассейн с двумя стоками: центральным и периферийным, которые могут действовать независимо друг от друга.

Периферийный сток образуется благодаря наличию второй внутренней стенки, расположенной на расстоянии 10–15 см от наружной. Во внутренней стенке имеется шесть прямоугольных окон, затянутых мелкоячеистой сеткой с ячеей 0,3–0,5 мм. Эти две стенки образуют пространство (кольцевую канавку), куда через сетчатые окна поступает вода из бассейна и затем сбрасывается через специальную сливную трубу.

Центральный сток состоит из сливной трубы, уходящей под дно бассейна, уровенной трубки, обеспечивающей минимальный уровень при чистке, более широкой трубки с отверстиями у дна бассейна для сброса нижних слоев воды, сетчатого цилиндра для предупреждения ухода и выноса молоди.

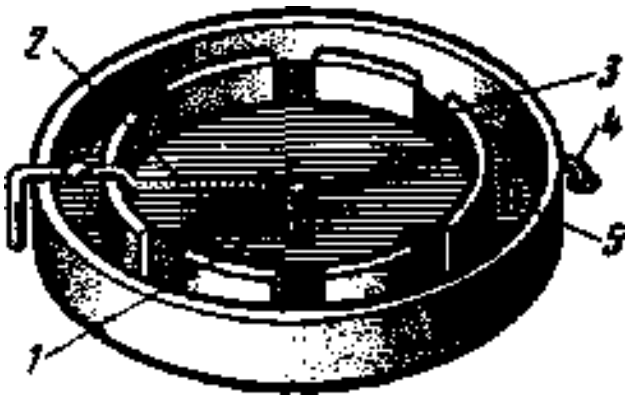


Рис. 50. Бассейн ВНИРО:
1 – центральный сток; *2* – флейта; *3* – сетка;
4 – аварийный сток; *5* – периферийный сток

Благодаря наличию периферийного стока и окон с мелкоячеистой сеткой во внутренней стенке, мелкие кормовые организмы не выносятся из бассейна. Диаметр бассейна равен 2,5–3 м, площадь – 4,9–7 м^2, объем воды (при слое воды 15 см) – 750–1050 л. Расход воды у притока в бассейне составляет 3–4 л/мин в период выдерживания предличинок, 10–12 л/мин после перехода личинок на активное питание и 20–24 л/мин в конце периода выращивания молоди осетровых.

Бассейн Южкаспрыбвода (рис. 51) – круглый бассейн, одностенный, диаметром 3 м. Имеется центральный сток, периферийного стока нет, но есть аварийный сток. У центрального стока имеется приямок (около 0,5 м в диаметре), огражденный сетчатым цилиндром, куда скатывается сор, экскременты, погибшая молодь. Подача воды такая же, как и в других круглых бассейнах.

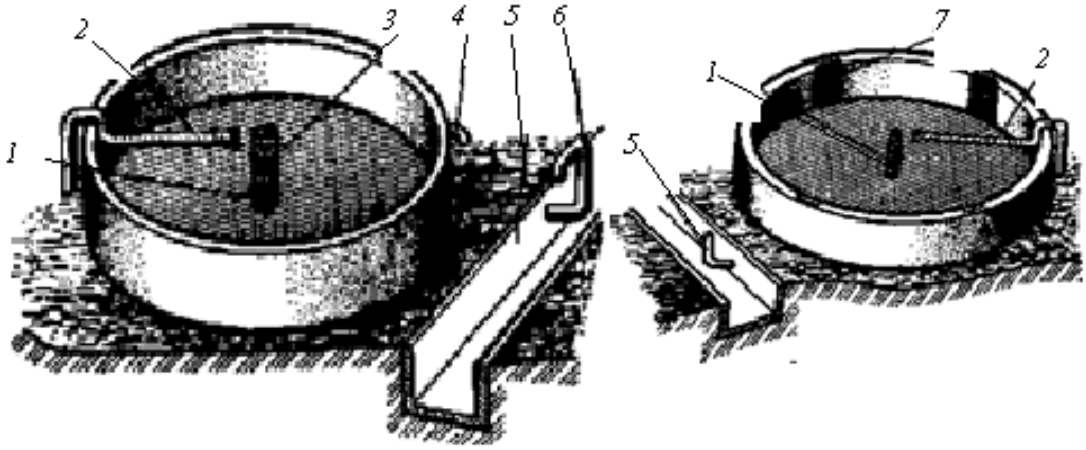


Рис. 51. Бассейн Южкаспрыбвода: *1* – центральный сток; *2* – флейта;
3 – сетчатый цилиндр; *4* – аварийный сток; *5* – водосбросной желоб; *6* – регулятор водосброса;
7- периферийный сток.

Бассейн Улановского (рис. 51) – круглый бассейн с двумя стоками: центральным и периферийным. В отличие от бассейна ВНИРО у него нет внутренней стенки. Периферийный сброс воды осуществляется через сетчатые окна, вставленные в ниши в стенке бассейна. Приток воды такой же, как и в бассейне ВНИРО – через флейту. Уровень воды регулируется коленчатой трубкой, установленной на вытоке из бассейна. Диаметр бассейна – 3 м, площадь – 7 м^2, объем воды при толщине слоя 15 см – 1050 л. Расход воды в бассейне такой же, как и в бассейне ВНИРО.

Перед посадкой предличинок в бассейны той или иной конструкции проводят работу по подготовке этих сооружений к эксплуатации. В подготовленные к эксплуатации бассейны сажают предличинок осетровых, которых доставляют из инкубационного цеха.

В бассейны диаметором 2,5 и 3 м размещают соответственно 10 и 12 тыс. предличинок белуги, 12 и 15 тыс. предличинок осетра.

После зарыбления бассейнов нужно тщательно ухаживать за предличинками: следить за бесперебойной подачей воды, состоянием и развитием предличинок; отбирать погибших предличинок, ежедневно чистить бассейны, удаляя из них осадок ила, водоросли, сор; наблюдать за термическим, гидрохимическим и гидрологическим режимами.

Предличинок не кормят, так как они питаются за счет желточного мешка. Когда желточный мешок сокращается на ⅔ от первоначальной массы, личинки переходят на смешанное питание. Перешедших на смешанное питание личинок кормят науплиями *Artemia salina*, затем мелким зоопланктоном (моиной и молодью дафний) и рубленными олигохетами не менее 5 раз в день. Подросшую молодь осетровых кормят 3 раза в день. Величину суточного кормового рациона рассчитывают на основе планируемого прироста массы личинок и кормовых коэффициентов применяемых кормов с учетом возможных их изменений в зависимости от температуры воды, газового режима и других факторов.

При нормальных условиях содержания и кормления молодь достигает запланированной массы в намеченные сроки. Выживаемость составляет 50–70 %.

Недостатком бассейнового метода является то, что выращивание молоди в искусственных условиях резко отличается от природных. Выращенная в бассейнах молодь подвержена большему одомашниванию, чем выращенная в прудах. В результате снижается выживаемость в естественных условиях.

При *прудовом методе* выращивание молоди осетровых проводится в прудах. Условия внешней среды, действующие в прудах, ближе к естественным, чем в бассейнах, поэтому они больше удовлетворяют требованиям организма рыб. Выращенная в прудах молодь более жизнестойка, чем молодь, выращенная в бассейнах.

Прудовый метод высвобождает из структуры осетрового рыбоводного завода цех кормов и обслуживающий его персонал.

Однако при этом методе трудно осуществлять контроль за выращиваемой молодью, а также увеличивается потребность завода в земельной площади и расходе воды.

Прудовый метод выращивания молоди осетровых предусматривает выдерживание предличинок, полученных из инкубационного цеха, в сетчатых садках (выростниках) или лотках в течение 3 суток и дальнейшее их выращивание в прудах. После перехода на активное питание личинок рассаживают по отдельным прудам, где и производится выращивание молоди. Осетровые пруды для выращивания молоди должны быть достаточно глубокими (минимальная глубина у притока – 1,5 м и максимальная на сбросе – 2 м, соотношение сторон 1:2 или 1:3). Площадь прудов составляет от 2 до 4 га. На ложе прудов не должно быть растительности.

Рыбопродуктивность при регулярном внесении удобрений и при хорошей организации рыбоводных работ может достигать 100–200 кг/га и более. Плотность посадки личинок в пруды устанавливают по рыбопродуктивности каждого пруда, планируемой средней массе малька и выживаемости молоди. Плотность посадки личинок в пруды составляет примерно 90–120 тыс. шт/га. Выживаемость молоди осетра составляет 50 % от количества посаженных личинок в пруд.

При выращивании молоди для зарыбления естественных водоемов лучше использовать комбинированный метод. При *комбинированном методе* молодь подращивают в бассейнах или лотках (рис. 52) до достижения массы 80–150 мг, затем пересаживают в пруды, где выращивают до стандартной массы 2–3 г.

Продолжительность подращивания составляет обычно 10–15 суток, в зависимости от температуры воды. Нормы посадки однодневных предличинок в бассейны диаметром 2,5 и 3 м

при комбинированном методе составляют соответственно 30 и 40 тыс. шт. Выдерживание предличинок, перевод личинок на смешанное и активное питание, а также дальнейшее подращивание их до запланированной массы осуществляют по той же технологии, которая применяется при бассейновом методе выращивания молоди осетровых. Выживаемость 15-суточных личинок в бассейнах составляет 70–80 % от количества посаженных в них предличинок.

Рис. 52. Бассейны и лотки для подращивания молоди осетровых

Подготовленные по кормовой базе пруды зарыбляют подрощенными в бассейнах личинками осетровых из расчета 60–95 тыс. шт/га. Продолжительность выращивания молоди в прудах составляет 20–30 суток. Отход молоди за период выращивания примерно 20–40 %.

Выращивание молоди лососей. Для выдерживания предличинок и подращивания личинок лосося применяются: инкубационные аппараты; стеклопластиковые лотки; питомники дальневосточного типа; круглые бассейны и бассейны шведского типа и др.

Инкубационные аппараты. Плотность посадки предличинок лососей в период выдерживания, а также личинок в период подращивания составляет до 30 тыс. шт/м^2. Расход воды – 10–15 л/мин. К концу выдерживания личинки достигают массы 150–300 мг.

Стеклопластиковый лоток ЛС-2 предназначен для подращивания личинок рыб разных видов. Применяется в инкубационных цехах рыбхозов для получения жизнестойких личинок. Лоток оборудован нижним водосливом, системами поддерживания уровня и сбросов воды. Количество загружаемых личинок (форель) составляет 8 тыс. шт. при расходе воды (высота столба – 0,5 м) 0,5 м^3/ч.

Стеклопластиковый лоток (СПЛ) предназначен для подращивания личинок рыб до жизнестойкой стадии в инкубационных цехах рыбоводных предприятий. Лоток представляет собой емкость с системой для поддержания заданного уровня и сброса воды фонаремфильтром, предотвращающим вынос личинок. Емкость оборудована нижним водосливом, встроенными опорами и ребрами жесткости, ограничивающими деформацию лотка. Количество загружаемых личинок составляет 150–220 тыс. шт. Расход воды при высоте столба воды 0,5 м – 5 м^3/ч.

Питомники дальневосточного типа (рис. 53) – это применяемые в практике дальневосточного рыбоводства крытые питомники или питомники, которые прикрывают сверху щитом. Они представляют собой участок ручья или протоки или бетонные желоба шириной 100–160 см, разгороженные шандорами на секции длиной по 5–10 м. Дно питомника покрывают слоем гальки толщиной 10 см.

За несколько дней до выклева предличинок икру промывают, отбирают погибшую и из инкубационных аппаратов переносят в питомники, оставляя в стопках по 5 рамок. После выклева предличинки находятся длительное время в состоянии относительного покоя (кета в течение 1–2 месяцев, горбуша – 3–5 месяцев). Скорость воды в питомниках не должна превышать 0,1–0,2 м/с, насыщение воды кислородом должно быть 50 %. Плотность посадки

предличинок – 20–30 тыс. шт/м^2. Нельзя допускать большой концентрации предличинок в одном месте.

Рис. 53. Питомник для выдерживания предличинок тихоокеанских лососей

В местах скоплений создают усиленные токи воды, или разгоняют специальными сачками-лопаточками, или укладывают специальный субстрат (рис. 54).

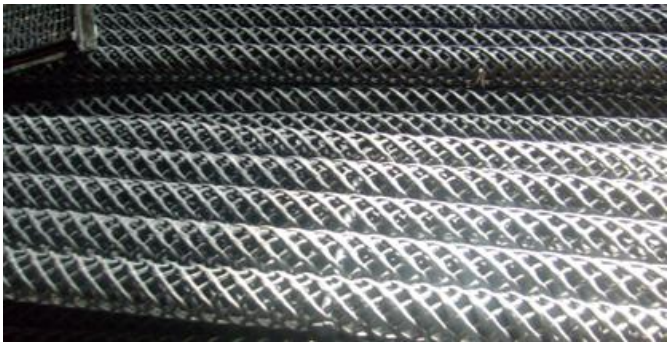


Рис. 54. Субстрат для выдерживания предличинок

К началу интенсивного кормления плотность посадки молоди в питомниках следует уменьшить до 15 тыс. шт/м^2. Для выращивания молоди лососей используют: инкубационные аппараты горизонтального типа; мальковые питомники дальневосточного типа; круглые бассейны; форелевые канавы; пруды; бассейны шведского типа.

В настоящее время применяют два метода выращивания молоди лососей: *лоточно-бассейновый* и *прудовый.* При первом методе молодь, достигшую массы 0,4–1 г, выращивают в прямоточных бассейнах, лотках, круглых бассейнах, пластмассовых бассейнах шведского типа.

Прямоточные бассейны и лотки имеют вытянутую прямоугольную форму с соотношением сторон 1:4–5, с втоком и вытоком воды с противоположных торцовых сторон.

Круглые бассейны имеют диаметр 2–3 м, высоту – 0,8 м. Слой воды в нем поддерживается равным 0,4 м. Водоподача в эти бассейны осуществляется с помощью трубы-флейты, сток воды центральный. На некоторых заводах вода сбрасывается из бассейна через сетчатое окно, сделанное в его боковой стенке.

Пластмассовые бассейны шведского типа бывают прямоугольные, круглые и квадратные с закругленными краями (рис. 55). Последние получили широкое применение в практике лососеводства.

Квадратные бассейны имеют размеры 1 × 1 м или 2 × 2 м и более. Их глубина – 0,6 м. Слой воды при выращивании сеголетков составляет 0,4 м. Вода подается в бассейн по труб-

ке, подведенной к внутренней стороне его стенки. Сброс воды осуществляется через центральный сток, прикрытый сетчатым колпачком, в водосбрасывающую трубку, проходящую под дном и заканчивающуюся коленчатой трубкой, регулирующей уровень воды. На расстоянии 10 см от верхнего края стенки бассейна имеется аварийный сток.

Рис. 55. Бассейны шведского типа

Плотность посадки сеголетков лососей при выращивании в инкубационных аппаратах, в мальковых питомниках дальневосточного типа составляет 1–6 тыс. шт/м^2; в бассейнах ВНИРО – 6–8 тыс. шт/м^2 или 10–15 тыс. шт. молоди на бассейн, в прудах – 6–8 тыс. шт/м^2.

При посадке сеголетков на зимовку и при дальнейшем выращивании их следует группировать по размерам. Плотность посадки сеголетков в период зимовки составляет 1,5–2 тыс. шт/м^2. В течение зимы сеголетков содержат в бассейнах, лотках, желобах. После зимовки молодь балтийского лосося к апрелю – маю достигает средней массы 10–15 г. В естественных условиях такая молодь может быть выпущена, так как является покатной.

В других районах атлантического лосося приходится выращивать значительно дольше: до 2–3 лет. После зимовки (при температуре 6–8 °С) годовиков переводят в пруды, форелевые канавы или продолжают выращивать в бассейнах и питомниках.

Наиболее удобны пруды площадью от 0,25 до 0,5 га. Для питания прудов предпочтительна родниковая вода. Для пруда площадью 0,5 га вполне достаточен расход воды около 15 л/с. Пруд должен иметь мелководные участки с илисто-песчаным дном. Вполне достаточно, если ток воды будет обеспечивать благоприятный газовый режим лишь на части пруда. Наличие на мелководных участках пней, остатков кустарника способствует увеличению запасов естественной пищи.

Форелевые канавы (рис. 56) – это бетонированные бассейны длиной 20–100 м, шириной 1,25 м и глубиной 0,8–1,5 м.

Рис. 56. Форелевые канавы

Плотность посадки годовиков в форелевые канавы и бассейны составляет 200–300 шт/м^2, средняя масса в конце выращивания – 11–17 г. В течение зимы двухлетки содержатся в бассейнах и прямоточных бетонных питомниках при плотности посадки 200–300 шт/м^2. Выпуск с заводов двухлетков производится весной.

Для **выращивания молоди сиговых** используют пруды, в которые пересаживают подрощенных личинок в возрасте 14–15 суток. Плотность посадки личинок в пруды составляет 4–5 тыс. шт/м^2 водной площади. Пруды могут быть прямоугольной и квадратной формы площадью 0,1–3,5 га с преобладающими глубинами 1–1,5 м и максимальной глубиной до 2–3 м. Пруды должны иметь плоский рельеф, плотный грунт с небольшим слоем ила (5–10 см) и участок с мелководными заливчиками. Выход молоди сигов из прудов при средней массе 10 г должен составлять 50 %.

Для **выращивания молоди рыбца** используют пруды площадью 3–5 га. Пруды должны быть спускными с независимым водоснабжением и сбросом. При устройстве прудов рекомендуется максимальная глубина воды 1,5 м, средняя – 0,8–1 м. Мелководная часть (до 0,5 м) должна составлять 26–30 % всей площади пруда. Ложе прудов должно иметь хорошо спланированную водосборную коллекторную сеть, подведенную к донным водоспускам. Время спуска пруда не должно превышать 2 суток. Рыбцовые пруды следует заливать за 3–8 суток до зарыбления с одновременным внесением подвяленных зеленых удобрений в количестве 200–300 кг/га. Первоначальный уровень воды в прудах поддерживается в течение 7–10 суток не выше 20–30 см, что способствует хорошему прогреву воды и развитию естественной кормовой базы.

Посадку личинок в пруды производят из расчета 150–300 тыс. шт/га. Молодь рыбца выращивают в прудах в течение 2–2,5 месяцев до массы 1 г, после чего ее выпускают в естественные водоемы. Отход молоди рыбца при выращивании в прудах составляет 15–30 %.

Контрольные вопросы

1. Назовите методы выращивания молоди осетровых рыб.
2. Какие бассейны применяются для подращивания молоди осетровых?
3. Охарактеризуйте системы водоподачи и сброса в бассейнах для подращивания молоди осетровых рыб.
4. Какие нормы посадки личинок осетровых при подращивании в бассейнах?
5. Дайте характеристику прудам для выращивания молоди осетровых, сиговых и рыбца. В чем состоит их различие между собой?
6. Что подразумевает комбинированный метод выращивания молоди осетровых?
7. Какое оборудование используется для выдерживания предличинок и подращивания личинок лососевых?
8. Какие вы знаете методы выращивания молоди лососевых рыб?
9. Какое преимущество имеют круглые бассейны в сравнении с квадратными?

Тема 16. УЧЕТ ИКРЫ, ЛИЧИНОК, МОЛОДИ РЫБ НА РЫБОВОДНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Цель занятия: изучить методы учета икры, личинок, молоди рыб, разводимых на рыбоводных предприятиях.

Материалы и оборудование: фиксированная икра лососевых, осетровых, карповых, сиговых и других видов рыб; мерные кружки различной вместимости (от 100 до 1000 см^3) и мерные стаканчики (от 1 до 5–20 см^3); весы; фотографии, рисунки.

Задания: 1) определить количество икры карповых, сиговых, осетровых в расчете на 1 л и на 1 кг икры, применив объемный и весовой методы учета; 2) изучить и законспектировать, поль-

зуясь методическими указаниями, характеристику основных методов, применяемых для учета икры, личинок и молоди рыб; 3) ответить на контрольные вопросы.

Учет рыбоводной продукции на предприятиях по воспроизводству и выращиванию рыб представляет собой трудоемкий процесс. Для учета количества икры используют два основных метода: объемный и весовой.

При учете икры объемным методом обычно используют мерные кружки вместимостью 0,5–1 л и мерные стаканчики объемом 1–5 $см^3$. Сначала измеряют объем количества икры мерными кружками. Затем заполняют икрой мерный стаканчик и подсчитывают содержание икринок в нем. Для установления средней величины рекомендуется подсчет проводить 3 раза. Зная количество икринок, содержащихся в определенном объеме стаканчика, определяют количество икринок в 1 $см^3$, затем устанавливают количество икринок, находящихся во всем измеренном объеме взятой от самок икры.

Пример. Объем всего количества икры равен 1 л, а в 5 $см^3$ содержится 500 икринок, значит, общее количество икринок составит:

$$\frac{500 \cdot 1000}{5} = 100 \text{ тыс. шт.}$$

При *весовом методе* сначала взвешивают все количество взятой от самок икры, затем берут 2–3 небольшие порции икры (при мелкой таре обычно берут порции массой 0,2–0,4 г, средней – 0,5–3 г, крупной – 10–20 г), взвешивают их, поштучно подсчитывают количество икринок в каждой порции и определяют среднее количество икры в 1 г, затем устанавливают количество всей икры.

Пример. Общая масса взятой от самки икры равна 2,5 кг, а в 1 г содержится в среднем 90 икринок. Следовательно, общее количество икринок, полученное от одной самки, составит:

$$90 \cdot 2500 = 225 \text{ тыс. шт.}$$

Определение плодовитости у рыб. Различают абсолютную (общую), относительную и рабочую плодовитость.

Абсолютная плодовитость – количество икринок, находящихся в яичниках самки, которые могут быть выметаны в нерестовый период данного года.

Обычно ее устанавливают весовым методом учета икры. Для этого у взвешенной и измеренной рыбы вынимают яичники и взвешивают. Абсолютную плодовитость у порционно нерестующих рыб можно определить подсчетом икринок в каждой порции, которая может быть выметана в данном году. Общее количество икринок в этих порциях дает искомую величину абсолютной плодовитости.

Относительная плодовитость – число икринок, приходящихся на единицу массы (1 г/1 кг) или длины рыбы.

Пример. Самка карпа массой 6 кг имеет в яичниках 1 млн. икринок. Относительная плодовитость составит:

$$1\,000\,000 : 6 = 166 \text{ тыс. икринок на 1 кг.}$$

Рабочая плодовитость – количество зрелых икринок, выметанное самкой в данном году в условиях рыбоводного хозяйства или полученное от самки для искусственного осеменения. Ее устанавливают объемным или весовым методом. При массовом взятии икры у производителей определяют среднюю величину рабочей плодовитости. При проведении естественного нереста рабочую плодовитость определяют следующим образом.

Перед посадкой на нерест данного вида рыб вскрывают определенное количество самок (в зависимости от количества производителей) и определяют среднюю абсолютную плодовитость. После нереста вскрывают такое же количество самок и определяют среднее количество не выметанных самкой незрелых икринок. Затем из показателя абсолютной плодовитости вычитают среднее количество не выметанных самкой незрелых икринок и получают сред-

нюю рабочую плодовитость. Обычно этим способом пользуются в нерестово-выростных хозяйствах (НВХ), где имеют дело с большим количеством производителей.

Учет предличинок и личинок. Существуют следующие методы учета личинок: по величине отхода рыбоводной продукции, поштучный, объемный, весовой, эталонный.

По величине отхода рыбоводной продукции. При каждом отборе мертвых икринок, находящихся в инкубируемой икре, количество их учитывают и записывают в журнал. В конце инкубационного периода эти данные суммируют и получают общее количество погибшей икры. По разности между количеством икринок, заложенных на инкубацию и погибших, определяют количество выклюнувшихся предличинок. Затем по проводимому учету ежедневного отхода предличинок устанавливают количество личинок.

Поштучный метод, или прямой счет. Учет проводится с помощью плоских марлевых сачков. Вначале личинок помещают в тазы, затем сачком их вылавливают, быстро подсчитывают и выпускают в другие тазы. Этот способ применяют при подсчете небольшой партии личинок или же при необходимости получить абсолютно точные данные.

Объемный метод. А. Ф. Гунько рекомендовал использовать счетный сектор для подсчета личинок, подращиваемых в круглых бассейнах. Сектором отсекают 10 % площади бассейна, когда личинки в нем равномерно распределены. Затем в отсеченной части бассейна проводят подсчет личинок. Определив число личинок в секторе, умножают его на 10 и устанавливают количество личинок во всем бассейне. Ошибка при этом методе составляет 6–7 %.

Весовой метод. П. А. Улановский предложил проводить подсчет количества личинок методом взвешивания. Этот метод предусматривает взвешивание личинок отдельными партиями. Зная массу каждой партии личинок и среднюю массу одной особи в каждой из них (путем взвешивания 50–100 личинок), делают пересчет на содержащееся количество предличинок в этих партиях.

Эталонный метод применяют для учета личинок, очень чувствительных к механическим воздействиям (сиг, рыбец, кутум). В один таз отсчитывают строго определенное количество личинок. В другой таз их помещают без счета. Посадка продолжается до тех пор пока, по мнению наблюдателя, количество личинок во втором тазу не сравняется с количеством в первом. У опытного специалиста при таком способе учета ошибка не превышает 11–15 %. Метод эталонов применяют в случае необходимости быстрого подсчета большого количества предличинок, личинок.

Учет молоди. В основном для учета молоди используют три метода: сплошной, повременный и бонитировочный. Также применяется учет молоди по величине отхода рыбоводной продукции.

Сплошной метод бывает поштучный, объемный и весовой.

Сплошной поштучный метод применяется при оценке количества выращенной молоди осетровых и лососевых в бассейнах.

При этом методе воду из бассейна сбрасывают и выпускают молодь. Вода вместе с молодью сбрасывается через спускную трубу бассейна и попадает в подставленное под нее ведро. Верх ведра обтянут припаянной металлической сеткой, позволяющей сбрасывать и задерживать молодь. Поступившую в ведро молодь подсчитывают с помощью сачка и выпускают в водосбросной канал, который соединен с рекой, или же в заполненную водой транспортировочную тару.

Сплошной объемный метод учета молоди применяют на рыбоводных заводах при выпуске ее из прудов, площадь которых не превышает 2–4 га. Учет количества осуществляют в рыбоуловителе, изготовленном из металлической сетки и установленном под водоспускным сооружением пруда. Поступающая вместе с водой рыба попадает в рыбоуловитель. Здесь молодь отлавливают мерным черпаком, имеющим отверстия для пропуска воды. Черпак полностью заполняют молодью и затем выпускают ее в водосбросной канал или транспортировочную тару с водой. При заполнении 10 черпаков поштучно подсчитывают молодь, находящуюся в мерном черпаке. Затем устанавливают ее среднее количество в одной порции.

Для определения общего количества выращенной молоди необходимо умножить общее количество черпаков на среднее число особей в черпаке.

Сплошной весовой метод учета молоди применяется на рыбоводных предприятиях, в которых площадь каждого пруда не превышает 25–50 га.

В период спуска водоема всю скатывающуюся молодь рыб улавливают и взвешивают. Через каждые 2 ч берут контрольную пробу массой 0,2–0,5 кг (в зависимости от индивидуальной массы молоди). Пробу разбирают по размерному и весовому составу молоди. Затем поштучно в ней подсчитывают количество молоди и определяют среднюю массу одного экземпляра. Если выращивание проводилось в поликультуре, то пробу делят и по видовому составу и определяют процентное соотношение видов рыб в пробе.

Зная количество молоди по каждому виду рыб во взвешенной контрольной пробе и имея сведения по общей массе скатившейся молоди из водоема за 2 ч, производят пересчет на количество выпущенной молоди за данное время и полученный результат записывают в журнал с нарастающим итогом. Спуск водоема производится медленно (20–25 дней).

Повременный метод учета также бывает объемный и весовой и применяется в НВХ.

Повременный объемный метод. На протяжении всего спуска водоема через каждые 2 ч проводят улавливание всей рыбы в течение 1–5 мин (в зависимости от интенсивности ската). Взятую пробу измеряют сетчатой кружкой объемом 0,5 л. Одну из кружек, наполненную молодью на 0,1–0,2 л (в зависимости от индивидуальной массы рыбы), разбирают по видовому, размерному и весовому составу и подсчитывают. Зная количество молоди каждого вида рыб, которые содержатся в пробе, определяют количество рыб во всех кружках. Затем, установив количество молоди по каждому виду рыб, выпущенной из водоема за 1–5 мин, определяют количество молоди этих рыб, прошедших в течение 2 ч. Эти сведения заносят в журнал с нарастающим итогом.

Повременный весовой метод. В течение всего времени спуска водоема проводят через каждые 2 ч отлов и взвешивание всей молоди рыб, скопившейся за 1–5 мин. После этого берут контрольную пробу (0,2–0,5 кг). Пробу разбивают по видовому, размерному и весовому составу. Затем определяют среднюю массу рыб. Зная количество рыб во взвешенной контрольной пробе, сначала производят пересчет на количество молоди во всей взвешенной массе рыб, скопившейся за 1–5 мин, а потом на количество молоди, выпущенной в течение 2 ч.

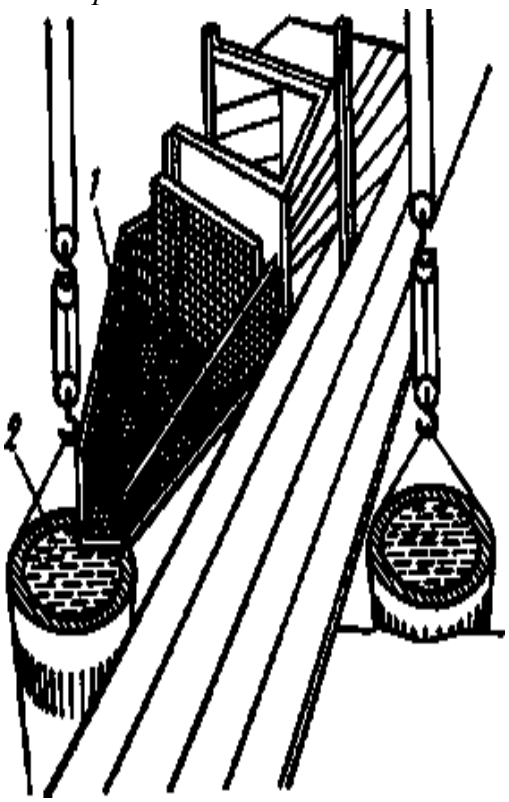


Рис. 57. Учетный аппарат Елисеева:
1 – лоток; *2* – бадья

При сплошных и повременных методах учета молоди рыб применяют аппарат Елисеева (рис. 57). Он представляет собой длинный лоток, ширина которого соответствует длине шандоры. Дно лотка затянуто сеткой, благодаря чему вода, идущая по лотку, стекает, а молодь задерживается. В конце лотка имеются пазы для заслонки, при помощи которой можно закрывать выход молоди из лотка. К нижнему концу лотка подставляют сетчатую сливную подставку. Лоток устанавливают вместо шандоры в пазы шлюза. Когда горизонт воды в выростном водоеме понизится до метки дна лотка, последний вынимают из пазов, снимают следующую шандору, снова устанавливают лоток и продолжают спуск воды.

Под сливную подставку подводят подвешенную на блоке бадью с дырчатыми стенками и дном, в которую

поступает скатывающаяся по лотку молодь. Массу молоди определяют по показаниям динамометра, включенного в подвесную систему. Для этого бадью с молодью рыб с помощью блока на несколько секунд поднимают из воды и отсчитывают массу рыбы на динамометре. Затем бадью с молодью снова опускают в воду, освобождают ее от рыбы и опять устанавливают под сливным носиком аппарата. В момент взвешивания поступление мальков из аппарата приостанавливают с помощью сетчатой заслонки, вставленной в пазы перед сливным носиком аппарата.

Бонитировочный (расчетный) метод учета молоди используют в НВХ, организованных на больших по площади водоемах. Учет проводят перед началом ската молоди рыб из водоема, когда она рассредоточена по всей его площади равномерно. В предварительно обследованном водоеме устанавливают зоны с открытым водным зеркалом и зоны с различным характером и неодинаковой интенсивностью зарастания водной растительностью, принимая также во внимание распределение глубин. В каждой зоне намечают сетку станций отбора проб молоди рыб.

В сильнозаросших зонах делают прокосы, при этом убирают скошенную растительность, освобождая водное зеркало. Сбор проб на намеченных станциях производят одновременно с помощью волокуш или небольших тралов с определенным коэффициентом уловистости. Собранные пробы обрабатывают по видовому, размерному, весовому и количественному составу молоди рыб.

Для того чтобы рассчитать фактическую численность молоди в пруду, необходимо площадь пруда умножить на количество мальков, имевшихся на 1 $м^2$ обловленного участка водоема, и это произведение разделить на коэффициент уловистости трала. При использовании бонитировочного метода учета молоди рыб значительно сокращаются сроки ее выпуска из водоема.

Учет молоди по величине отхода рыбоводной продукции. Учет ведут по рыбоводным журналам, вычитая отходы икры, личинок и мальков от общего количества заложенной на инкубацию икры.

Для учета молоди рыб применяют различные счетные установки.

УСМР-2 (установка для счета молоди рыб) осуществляет автоматический бесконтактный счет молоди лососевых и сиговых рыб в потоке воды. В ней используются оптические датчики. Погрешность – 5 %. Длина учитываемой молоди рыб – 2–12 см. Производительность – 100 тыс. шт/ч.

Счетчик «Молодь-1» предназначен для автоматического подсчета числа мальков рыб и других гидробионтов в потоке воды при их стайном скате и дозирования числа мальков при формировании партии. В этом счетчике реализован телевизионный способ селективного счета с индивидуальной оценкой геометрических параметров изображений объектов, движущихся в потоке воды через зону счета. Погрешность – 6 %. Производительность – 50 тыс. шт/ч. Скорость потока воды – 1 м/с.

Акустическое рыбосчетное устройство «Дон-2» применяется для автоматического подсчета рыб во время их миграции в реках и каналах, а также в рыбоспускных сооружениях. Работа устройства основана на принципе гидролокации рыб, проходящих в потоке воды, при их боковом облучении, что позволяет классифицировать их по размерным группам. Погрешность – 10 %. Производительность – 10 тыс. шт/ч. Длина учитываемой молоди – 10 см. Дальность действия – 40 м.

Акустическое рыбосчетное устройство (АРСУ) предназначено для количественного учета молоди рыб на рыбоводных предприятиях в процессе ее транспортировки по трубопроводам рыбонасосных установок. Действие устройства основано на использовании принципа прерывания ультразвукового луча проходящей рыбой. Погрешность – 10 %. Производительность – 100 тыс. шт/ч. Скорость воды – 3 м/с. Длина учитываемой молоди рыб – 4–12 см.

Устройство подсчета рыб УПР-1 используют для автоматического подсчета молоди рыб на основе прерывания ультразвукового сигнала. Погрешность – 10 %. Производительность – 50 тыс. шт/ч. Скорость потока водорыбной смеси – 1–3 м/с.

Биосканер (Норвегия). Достоверность – 98–99 %. Масса подсчитываемой рыбы – от 15 г до 3,5 кг. Производительность – 32 тыс. шт/ч.

Контрольные вопросы

1. С помощью каких методов ведется учет икры?
2. Какие применяются методы для учета личинок?
3. Как учитывают личинок эталонным способом?
4. Назовите методы, применяемые для учета молоди, выращенной в НВХ.
5. Дайте характеристику сплошному методу учета молоди рыб.
6. В чем заключается сущность бонитировочного и сплошного методов учета молоди рыб?
7. Дайте характеристику повременному методу учета молоди рыб.
8. На чем основано действие устройств, предназначенных для подсчета молоди?

Тема 17. ЭКОЛОГО-МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ И ЭТОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКА ЖИЗНЕСТОЙКОСТИ РЫБ ДЛЯ ЗАРЫБЛЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ ВОДОЕМОВ

Цель занятия: изучить методы экспресс-оценки жизнестойкости молоди рыб для зарыбления естественных водоемов.

Материалы и оборудование: фотографии, плакаты, рисунки.

Задания: 1) освоить различные методы экспресс-оценки жизнестойкости молоди рыб для зарыбления естественных водоемов; 2) ответить на контрольные вопросы.

Мониторинг качества молоди является важным элементом искусственного воспроизводства рыб и должен проводиться не только перед выпуском молоди в естественные водоемы, но и в течение всего технологического цикла. В ходе мониторинга необходимо осуществлять контроль за соответствием всех показателей нормативным значениям.

Прижизненные методы оценки – экспресс-тесты. Прижизненные методы оценки качества и контроль развития потомства должны соответствовать следующим основным требованиям:

- включать совокупность показателей, комплексно характеризующих функциональное состояние выращиваемой личинки и молоди;
- сокращать время проведения опытов, травматизм и гибель исследуемых предличинок, личинок и молоди;
- предусматривать возможность оценки информации о перспективах дальнейшего выживания и нормального развития, воздействии на жизнеспособность и генетическую структуру популяции данного вида рыбы;
- включать систему показателей, экологически адекватно связанных с основными факторами, определяющими выживаемость молоди после ее выпуска в естественные водоемы.

Указанным требованиям соответствуют следующие экспресс-тесты качества потомства осетровых рыб, полученного на осетровых рыборазводных заводах:

1) видоспецифические особенности реакции предличинок на изменение глубины;

2) плавательная способность личинки и молоди осетровых рыб;

3) оценка размеров и формы желточного мешка предличинок.

1. Видоспецифические особенности реакции предличинок на изменение глубины. Оценка качества предличинок производится с использованием видоспецифической поведенческой реакции осетровых на перепад глубины. Только нормальные жизнеспособные предличинки

могут осуществлять «свечки». Предличинки с различными морфологическими дефектами головного отдела, сердца, желточного мешка и т. д. не способны после вылупления совершать периодические вертикальные подъемы и в естественных условиях реки могут попасть в участки с большей глубиной и погибнуть в результате заиления. О качестве потомства можно судить по интенсивности вертикальных перемещений («свечек»). Сразу после вылупления проводят тестирование с целью оценки процента предличинок, адекватно реагирующих на перепад глубины. Этот тест также можно использовать для оценки качества производителей по качеству потомства и при отборе личинок для формирования или пополнения ремонтно-маточных стад.

2. Плавательная способность личинки и молоди осетровых рыб. Следующим тестом, позволяющим оценить жизнеспособность личинок и молоди осетровых, является тест «реореакция», или так называемый «реотаксис», заключающийся в том, что, находясь в потоке воды, рыбы, как правило, двигаются против течения. Данный тест предполагает определение времени, в течение которого рыба может двигаться в потоке воды с определенной скоростью.

Плавательная способность молоди осетровых определяется в экспериментальных условиях с применением гидролотка с постоянной глубиной. До перехода предличинок на экзогенное питание скорость течения в лотке поддерживается равной 15,8 см/с, а на более поздних стадиях развития она увеличивается до 20,6 см/с. Следует отметить, что важное значение в поддержании плавучести и сопротивляемости потоку имеет общая сформированность тела и расположение плавников. В первые дни после вылупления предличинки осетровых еще лишены плавников, их хвостовой отдел слаб, поэтому они способны совершать только вертикальные всплытия («свечки»), осуществляя их за счет волнообразных движений всего тела. С переходом на активное питание тело личинок приобретает форму, характерную для взрослых рыб с большим хвостовым удлинением, особым строением рыла (рострума), способствующим поддержанию плавучести и уменьшению сопротивления при движении. Увеличение времени сопротивляемости потоку связано с переходом личинок на внешнее питание.

3. Оценка размеров и формы желточного мешка предличинок. Следует отметить важность оценки размеров и формы желточного мешка при осуществлении рыбоводно-экологического мониторинга предличинок, выращенных на осетровых заводах.

Важным показателем деформации желточного мешка предличинок осетровых является отношение его высоты к длине (составляющее в норме от 0,55 до 0,69). Для деформированного (грушевидного или удлиненно-овального) желточного мешка данное отношение уменьшается до 0,29–0,44. В случае небольших размеров желточного 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 излишне большой объем желтка на стадиях дифференцировки отделов пищеварительной системы также негативно влияет на их формирование, приводя к задержке секреторной функции эпителия.

Оценка физиологического состояния личинок осетровых по «фоновым» реакциям пигментных клеток (меланофоров).

Оценка физиологического состояния личинок осетровых по «фоновым» реакциям меланофоров (пигментных клеток) отражает состояние нейрогормональной системы, определяющей возможности личинок и молоди к образованию покровительственной окраски и выживанию ее в естественных водоемах.

Для оценки степени агрегации и дисперсии пигмента в меланофорах предложена пятибалльная шкала меланофоровых индексов (m_i). Максимальное значение, равное 5, соответствует максимальной дисперсии пигмента и потемнению окраски тела, а минимальное значение, равное 1, – максимальной агрегации пигмента и светлой окраске тела (рис. 58).

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.

Своевременная и адекватная адаптивная реакция меланофоров на темный и светлый фон свидетельствует о функциональной норме элементов нейрогормональной системы у осетровых рыб.

В отличие от традиционной методики с фиксацией молоди в этаноле, приводящей к ее гибели, для удобства обработки результатов тестирования на персональном компьютере и сохранения молоди, используемой в экспресс-тесте, в настоящее время рекомендовано применять цифровую фотосъемку тестируемых личинок и молоди.

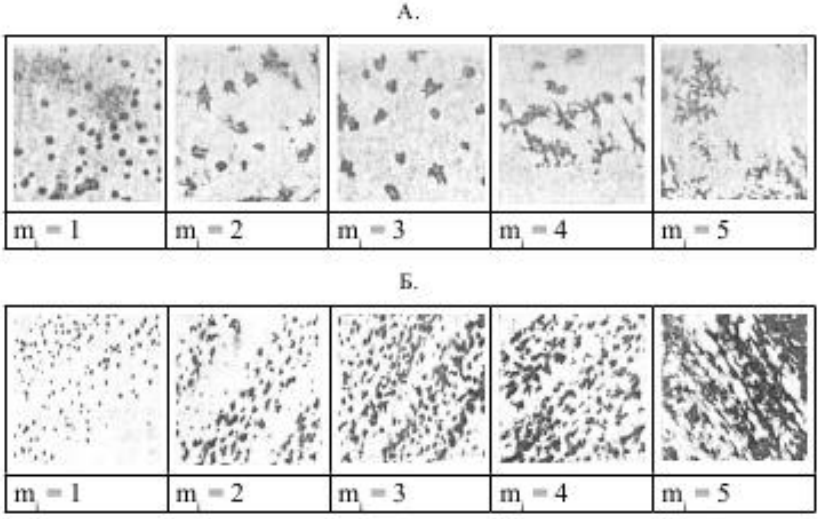


Рис. 58. Пятибалльная шкала для оценки функционального состояния меланофоров по величине меланофорового индекса (m_i) у осетровых (Краснодембская, 1994):
А – на личиночном этапе развития (меланофоры головы и боковой поверхности тела);
Б – молоди осетровых (меланофоры грудных плавников)

Применение этого метода позволяет проводить количественную оценку в баллах степени агрегации или дисперсии пигмента у молоди осетровых.

Тератологический анализ личинки и молоди. Тератологический анализ личинки и молоди различных видов рыб позволяет оценить частоту встречаемости различных морфологических аномалий потомства, полученного на заводах от диких и домашних производителей.

Многие аномалии снижают жизнестойкость молоди, а некоторые приводят к гибели. Однако некоторые аномалии не оказывают существенного влияния на жизнеспособность личинок и молоди (например, несращение перемычек обонятельных органов, отсутствие одного или обоих глаз, незначительные дефекты в структуре мышечной ткани, укорочение плавников) и встречаются у взрослых рыб в аквакультуре.

Оценка адаптационных качеств молоди по реакциям центральной нервной системы. Тест «открытое поле» (рис. 59), разработанный для оценки адаптационных качеств молоди по реакциям центральной нервной системы, позволяет оценить уровень двигательной активности молоди, ее реактивность на внешние стимулы (зрительные, тактильные, гидродинамические), ее пригодность для выживания в естественной среде. При проведении опыта определяют остроту реакции молоди из тестируемой выборки на различные раздражители (свет и звук разной частоты). Для этого молодь помещают в круглый аквариум (диаметром 1 м), дно которого разделено на восемь секторов, и регистрируют количество пересечений рыбой линий дна за определенный отрезок времени.

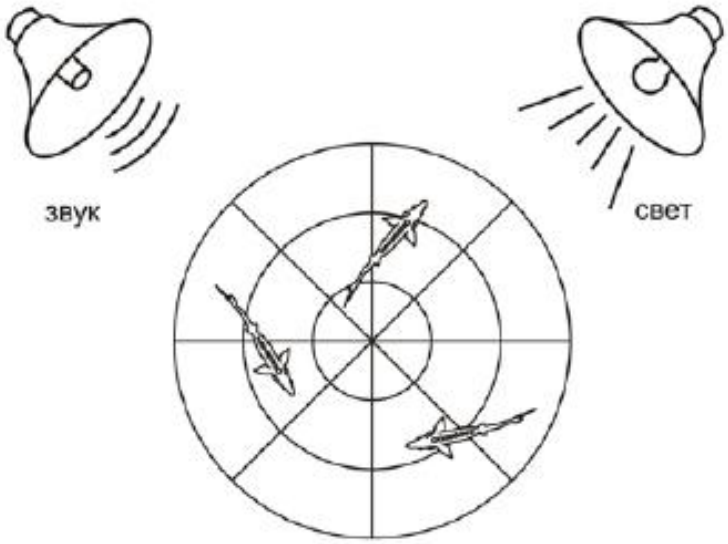


Рис. 59. Тест «открытое поле»

Хронологическая схема проведения опытов приведена в табл. 33.

Адаптация рыбы к новым условиям занимает около 3 мин, в течение которых определяют ориентировочную двигательную активность (ОА, ед/мин) путем подсчета среднего количества пересеченных рыбой линий.

Таблица 33. **Хронологическая схема проведения теста «открытое поле»**

Время, мин	Раздражающие элементы (стрессоры)
1–3	Адаптация рыбы к новым условиям (экспериментальные емкости)
3–5	Постадаптационный период
Воздействие звуком низкой частоты	
5–7	Наблюдение за реакцией на звук
Воздействие звуком высокой частоты	
7–9	Наблюдение за реакцией на звук
Воздействие постоянным светом	
9–11	Наблюдение за реакцией на свет
Воздействие кратковременными вспышками света	
11–13	Наблюдение за реакцией на свет

После того как двигательная активность рыб становится относительно постоянной, рассчитывают усредненное количество пересечений линий дна и принимают это значение как фоновую активность (ФА, ед/мин). После воздействия раздражающим элементом определяют реактивность (РА, ед/мин) – среднее количество пересечений за следующие 30 с. При этом у молоди может наблюдаться как положительная, так и отрицательная реакция на внешние раздражители. На основе полученных абсолютных характеристик рассчитываются относительные показатели (ОА и РА), позволяющие оценить степень двигательной активности молоди осетровых под действием сильных сенсорных стимулов:

$$ПА = ОА / ФА \cdot 100;$$
$$ПР = РА / ФА \cdot 100,$$

где ПА – показатель активности, %;

ОА – ориентировочная двигательная активность, ед/мин;

ФА – фоновая двигательная активность, ед/мин;

ПР – показатель реактивности, %;

РА – реактивность, ед/мин.

Нейрофармакологическое тестирование. Нейрофармакологическое тестирование молоди, основанное на оценке устойчивости ее к стрессирующим абиотическим воздействиям, также является способом прижизненной экспресс-оценки (менее 30 мин) жизнестойкости рыб. Значительным преимуществом метода является техническая простота применения, позволяющая осуществить нейрофармакологическую оценку в производственных масштабах при выпуске молоди в естественные водоемы или отборе рыб в ремонтную часть стада. Более устойчивая к нейротропным препаратам молодь отличается повышенной жизнестойкостью и устойчивостью к экстремальным значениям температуры и солености, дефициту кислорода, сенсорным воздействиям и обладает более рациональным уровнем обмена веществ. Методика основана на определении продолжительности действия раствора анестетика, вызывающего устойчивую наркотизацию рыб, выражающуюся в утрате равновесия и прекращении движений хвостового стебля. Анализ внешней картины влияния наркоза на поведение молоди позволяет выделить три основные стадии:

• повышение двигательной активности с последующим нарушением координации движения;

• подавление фоновой активности рыб, потеря рефлекса равновесия;

• выключение внешнего дыхания и обездвиживание рыб.

Восстановление жизнедеятельности наркотизированных рыб при помещении их в чистую воду происходит в обратной последовательности.

Для экспресс-анализа могут быть также использованы различные нейрофармакологические препараты: MS-222 (трикаинметансульфоната), хинальдин (2-метилхинолин), гвоздичное масло, гидрохлорид хинолина и др.

При проведении процедуры выполняется мониторинг двигательной активности, числа наркотизированных особей и скорости их восстановления в чистой воде. Чувствительность молоди различных видов осетровых рыб к абиотическим стрессорам (высокой температуре воды (32 ^{o}C), солености (12 ‰), дефициту кислорода) достаточно тесно коррелирует с их чувствительностью к анестетикам. Это позволяет использовать время наркотизации отдельных особей в качестве интегрального показателя жизнеспособности рыб. Вместе с тем данный метод является прижизненным в отличие от летального метода функциональных нагрузок.

Ход формирования личинок лососевых рыб необходимо оценивать по внешним признакам, т. е. по интенсивности цвета пигментных пятен на теле и по формированию выемки в хвостовом плавнике.

Рост предличинок и личинок в ходе пассивного и смешанного периодов необходимо оценивать по морфологическим (средняя масса тела, мг) и физиологическим (средний суточный прирост массы тела, %) показателям. По морфологическим признакам (остаток желтка, %; цвет пигментированных пятен тела; угол выемки в хвостовом плавнике) с помощью стереомикроскопа ведется наблюдение за формированием личинки (процесс морфогенеза) и его длительностью в зависимости от температуры воды.

Для оценки роста и физиологического состояния применяется комплекс морфологических и физиологических показателей: средняя масса тела (Q, г), средняя длина тела (L, см), коэффициент упитанности по Фультону (QF), соотношение массы тела и длины (Q/L). Производится морфопатологическая оценка печени мальков и молоди лососевых: масса печени (Qk, г); соматический индекс печени (i). Состояние печени оценивают по цвету, консистенции, а также применяют гистологические методы.

Для оценки физиологического состояния и иммунной системы молоди анализируются следующие гематологические показатели: концентрация эритроцитов (Т/л), концентрация гемоглобина (г/л), уровень гематокрита (л/л), концентрация лейкоцитов (Г/л). Лейкоцитарная формула (%) – молодые и созревшие лимфоциты, молодые и созревшие (сегментированные) нейтрофилы.

Контрольные вопросы

1. Каким основным требованиям должны соответствовать прижизненные методы оценки качества молоди рыб?
2. Какие вы знаете экспресс-тесты качества потомства осетровых рыб?
3. На чем основано нейрофармакологическое тестирование?
4. По каким основным внешним признакам оценивается ход формирования личинок лососевых рыб?
5. Какие показатели используются для оценки роста и физиологического состояния молоди рыб?

Тема 18. МЕТОДЫ ТРАНСПОРТИРОВКИ ИКРЫ, ЛИЧИНОК, МОЛОДИ, ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ РЫБ

Цель занятия: изучить методы транспортировки и оборудование, используемое при перевозке икры и разновозрастных рыб.

Материалы и оборудование: фотографии, плакаты, рисунки.

Задания: 1) освоить различные способы транспортировки икры, личинок, молоди, производителей рыб; 2) изучить оборудование для транспортировки разновозрастных рыб; 3) ответить на контрольные вопросы.

Проведение комплекса рыбоводно-мелиоративных работ, включающих промышленное искусственное воспроизводство, акклиматизацию рыб, кормовых и пищевых беспозвоночных, рыбохозяйственную и биологическую мелиорацию водоемов, неразрывно связано с транспортировкой водных организмов.

Перевозки бывают непродолжительные (2–4 ч) и длительные (до 2 суток). Для перевозки разновозрастных рыб и икры используются различные транспортные средства и оборудование.

Емкости открытого типа. К емкостям открытого типа относятся канны, живорыбные автомашины, вагоны, суда, прорези, контейнеры, чаны.

Канны применяют в основном для перевозок беспозвоночных, а также личинок и молоди рыб. Плотность посадки рыб зависит от длительности транспортировки, средней массы особи и температуры воды (табл. 34).

Таблица 34. **Плотность посадки рыбы в канны**

Средняя масса особи, г	Содержание кислорода не менее 8 мг/л	
	Плотность посадки, кг	Длительность транспортировки, ч
1	2	3
Карповые		
Температура воды 20 °С		
0,0015	0,3	25
0,02–0,03	1,0	50
Температура воды 15 °С		
0,2	1,2	60
0,5	2,6	60
5	4,3	60
20	5,3	60
40	5,6	70
100	6,2	70
500	7,3	70
Осетровые		
Температура воды 15 °С		
0,01–0,03	0,3	30

1	2	3
0,2	0,4	30
2	1,4	30
5	2,0	**30**
Лососевые		
Температура воды 10 °С		
0,0012	0,4	50
0,5	0,6	50
5	2,0	50
10	3,0	50
20	3,6	50

Канны изготовляют из прозрачного органического стекла толщиной 8–9 мм. Они имеют высокую прочность и небольшую массу (около 10 кг). В качестве клея используют дихлорэтан. Наиболее целесообразный размер канны: длина – 50 см, высота – 30 см, ширина – 30 см. Общий объем такой канны равен 45 л, объем воды – 40 л. Канна имеет объемную крышку размером 30 × 20 см. При заполнении канны необходимо оставлять воздушную прослойку толщиной 10–15 см. Аэрация в каннах осуществляется за счет подачи чистого кислорода, содержащегося в авиационных кислородных баллонах, на которых устанавливают специальные приборы, понижающие давление с 30 до 0,5 атм. В каждой канне имеется по пять распылителей. Подача кислорода к распылителям производится по шлангам.

Живорыбные автомашины снабжены автоцистерной (рис. 60) длиной 2,3 м, шириной 1,5 м и высотой 1,1 м. Вместимость составляет (2400 + 60) л. В передней части цистерны находится емкость, предназначенная для запаса льда (100 кг) с целью охлаждения воды в цистерне, а также хранения снулой рыбы. Куски льда должны быть размером 200 × 300 мм. У цистерны имеются две изотермические крышки с герметически закрывающимися затяжными запорами.

Рис. 60. Автоцистерна АЦТП-2,8 смонтирована на шасси автомобиля ГАЗ-53А6

В задней части цистерны находится люк диаметром 250 мм, к нему присоединен специальный рукав, через который выпускают перевозимую молодь рыб в живорыбный садок, а затем в водоем. Насыщение воды кислородом обеспечивается аэрационной системой пневматического типа (воздушный компрессор, влагоотделитель, воздухопровод, четыре дюритовых водонапорных шланга, расположенных на днище цистерны, которые имеют 12 отверстий на 1 $см^2$ поверхности).

Компрессор приводится в действие от коробки отбора мощности, установленной на коробке передач двигателя. Поступающий от компрессора воздух, проходя через влаго-

отделитель, через кран, идет по дюритовым шлангам, распыляется и попадает в воду.

Перед загрузкой автоцистерны рыбой воду в ней доводят до нужной температуры. Летом ее охлаждают чистым дробленым льдом. Погрузку рыбы начинают, когда лед в воде растает, во избежание травмирования рыбы. Теплолюбивых рыб летом рекомендуется перевозить при температуре 10–12 °С. В осенне-зимнее время большинство видов рыб перевозят при температуре 1–3 °С. Для насыщения воды в цистерне кислородом и удаления из нее углекислоты или хлора перед погрузкой необходимо на 10–15 мин включить аэрационную систему при открытых крышках загрузочных люков. Предварительная аэрация воды перед погрузкой обязательна еще и потому, что период загрузки является критическим при транспортировке, так как рыба испугана, возбуждена и потребление ею кислорода превышает средние показатели. Во время погрузки компрессор должен работать непрерывно. Загрузка рыбы производится через верхний люк. После полной загрузки уровень воды должен быть не ниже 30–40 мм от верхнего конца горловины.

В настоящее время одним из прогрессивных способов транспортировки рыбы является *контейнерный способ* (рис. 61), который позволяет увеличить коэффициент использования автомашин в 1,5–2 раза.

Рис. 61. Контейнеры для перевозки живой рыбы

Применение съемных контейнеров ИКФ-4 и КФ-5 позволяет использовать автомашины различных марок, проводить независимую погрузку и выгрузку рыбы разных видов и размеров. Контейнер имеет прямоугольную форму, длину 196 см, ширину 100 см, высоту 95 см. Объем его составляет 1,8 м. Аэрация осуществляется с помощью бензокомпрессорной установки, смонтированной на платформе автомашины. Живую рыбу в этих контейнерах перевозят на расстояние до 800 км.

Для перевозки рыбы автотранспортом на дальние расстояния рекомендуется установка ИПР, позволяющая перевозить рыбу на расстояние до 1500 км при температуре воздуха от –15 до 10 °С. Установка имеет съемный резервуар объемом 10 м^3 (5,8 × 1,8 × 1,46 м), техническую кабину, которые могут быть смонтированы на полуприцепе, транспортируемом тягачом МАЗ или КАМАЗ. Длина всей установки составляет 8 м.

Резервуар разделен поперечными перегородками на три отсека, в которых размещаются по четыре контейнера из алюминиевого сплава.

Контейнер имеет прямоугольную форму. Размер контейнера: 84 × 65 × 12 см, объем – 0,64 м^3, масса – 45 кг.

Для обеспечения жизнедеятельности рыбы предусмотрено следующее оборудование, размещенное в технической кабине и на платформе автомашины: фреоновая холодильная машина; воздуходувка; насос для заполнения контейнеров водой и обеспечения циркуляции; электрический водоподогреватель.

Нормы посадки водных организмов в автомашины зависят от температуры воды, содержания кислорода и длительности перевозки.

Живорыбные вагоны. Большие партии производителей и молоди рыб, а также кормовых беспозвоночных перевозят в живорыбных вагонах. Габаритные размеры живорыбного вагона следующие: длина – 14,1 м, ширина – 2,9, высота – 3,1 м. В вагоне установлено два резервуара общей вместимостью 30 т. Аэрация воды производится путем прокачивания ее через 120 форсунок, с помощью которых вода разбрызгивается и в виде мелких капель попадает в резервуары. Вагон оборудован вентиляцией. Для отопления вагона установлена чугунная печь. Работа насосов обеспечивается двумя электрогенераторами, вырабатывающими электроэнергию во время хода поезда. Перед погрузкой в резервуары заливают около 20 м^3 воды и пропускают ее в течение 1 ч через форсунки для обогащения кислородом и освобождения от хлора. Во время загрузки вагона аэрационная система его не включается. Аэрационная система вагона, загруженного живыми организмами, работает непрерывно. Режим работы аэрационных установок регулируется с помощью кранов на магистральных трубах. При перевозке молоди массой 1–20 г всасывающие клапаны насосов и клапаны резервуаров обтягивают мелкоячеистой капроновой делью или латунной сеткой для предотвращения попадания рыбы в магистральные трубы аэрационной системы и засорения форсунок.

Для того чтобы молодь не присасывалась к клапанам насосов, в живорыбных вагонах применяют садки из мелкоячеистой дели с размером ячеи 3,7 мм. Размер садков: 450 × 150 × 180 см для большого бака и 300 × 150 × 180 см для малого.

Длительность транспортировки зависит от вида рыбы, температуры воды и содержания растворенного в воде кислорода, но не должна превышать 6 суток. Норма посадки в живорыбный вагон приведена в табл. 35.

Таблица 35. **Норма посадки в живорыбный вагон**

Средняя масса особи, г	Температура воды 15 °С		Температура воды 20 °С	
	Норма посадки, кг	Длительность транспортировки, ч	Норма посадки, кг	Длительность транспортировки, ч
Карповые при содержании кислорода 5 мг/л				
0,5	570	50	300	70
20	940	55	490	70
Осетровые при содержании кислорода 10 мг/л				
0,5	160	90		
3	230	90		
Лососевые при содержании кислорода 8 мг/л				
0,5	150	85		
10	190	85		
20	200	85		
Лососевые при содержании кислорода 10 мг/л				
0,5	140	150		
10	180	150		
20	190	150		

Чаны. Чаны размером 2 × 2 × 1 м изготовляют из брезента. Их устанавливают на грузовых машинах с помощью деревянного каркаса. Вода, залитая в чан (объемом 2 м^3), плотно прижимает брезент к стенкам каркаса. Размеры изменяются в зависимости от размера платформы машины. Живую рыбу перевозят в брезентовых чанах на короткие расстояния. Нормы посадки в чан зависят от продолжительности перевозки и вида рыбы.

Изотермические контейнеры применяются при перевозке оплодотворенной икры, молоди рыб и кормовых организмов. Контейнеры изготавляют из пенопластовых плит толщиной 3,5 см. Габаритные размеры контейнера: длина – 58 см, ширина – 51 см, высота – 46 см. Масса равна 10 кг. Масса загруженного контейнера – 30–40 кг. Размеры контейнеров позволяют производить погрузку их через все люки самолетов различных типов. Внутри контейнера помещают рамки, обтянутые металлической сеткой или марлей в зависимости от назначения контейнера. Верхняя рамка предназначена для укладки льда, в других размещают икру, нижняя служит для стока воды. Контейнеры сохраняют изотермичность при температуре воздуха –20 °С. При более низких температурах (–35 °С) на них надевают чехлы из войлока. Для удобства переноски контейнеры снабжены оплеткой из багажного ремня.

Перевозка икры в контейнерах. Икру весенне-нерестующих рыб на всех стадиях развития перевозят в контейнерах, так как результаты транспортировки зависят не столько от стадии развития икры, сколько от ее рыбоводного качества и биотехники перевозки. Норма загрузки икры различных видов рыб в пенопластовые контейнеры представлена в табл. 36.

Таблица 36. **Норма загрузки икры различных видов рыб в пенопластовый контейнер**

Вид рыбы	Масса икринки, г	Количество икры на одной рамке, тыс. шт.		Количество икры в контейнере, тыс. шт.	
		1-й слой	2-й слой	1-й слой	2-й слой
Белуга	35–40	6,5–7	9,8–10,5	130–140	196–210
Стерлядь	4–6	23–30	34,5–45	460–600	690–900
Русский осетр	25–30	7,5–8,5	11,3–12,8	150–170	226–258
Озерный сиг	14	12,5	18,8	250	376
Кутум	14	12,5	18,8	250	376
Лещ	3–6	23–34	34,5–51	460–680	690–1020
Щука	12–13	13–14	19,5–21	260–280	390–420

Для перевозки икры дальневосточных лососевых рыб в контейнеры устанавливают две рамки, обтянутые металлической сеткой. Над рамкой с икрой устанавливают рамку для льда. В каждый контейнер помещают 250 тыс. икринок горбуши или 170 тыс. икринок кеты.

Икру судака перевозят на нерестовом субстрате (капроновое мочало или рогожи), подвешенном к рамкам, обтянутым влажными марлевыми салфетками. В каждый контейнер на восемь рамок загружают 600–800 тыс. икринок.

В контейнере необходимо поддерживать оптимальный температурный режим и влажность, своевременно удалять из ящика через отверстие в дне излишки воды, накапливающиеся при таянии льда. При высокой температуре наружного воздуха на верхнюю рамку, обтянутую полиэтиленовой пленкой, помещают 1–3 кг льда, при низкой температуре наружного воздуха на контейнер надевают войлочный чехол. При длительной транспортировке икру промывают через каждые сутки. Надо следить, чтобы икра в контейнере не подвергалась механическим воздействиям (тряске, вибрации, толчкам).

Перевозка неоплодотворенной икры. Икру закладывают в сухую банку, которую плотно закрывают пробкой и помещают в термос. Желательно иметь мелкую банку, чтобы она полностью была заполнена икрой, без свободного воздушного пространства. Икра осенне-нерестующих рыб (лососевых и сиговых), помещенная в термос без льда, при температуре 2–5 °С не требует охлаждения и может при перевозке сохраняться в течение 70 ч.

Перевозка спермы. В семенной жидкости сперматозоиды находятся в неактивном состоянии. Это свойство сперматозоидов используют при хранении и транспортировке спермы. Так, сперма окуня и ерша в стерильных условиях может сохраняться в течение 6 суток при температуре 18–20 °С. Сперма осетровых при температуре 1–4 °С сохраняет на 75–80 % способность оплодотворения икры в течение 10–12 суток.

При температуре 23–25 °С возможность длительного хранения спермы осетровых сокращается до 10 ч. Сперма лососевых при температуре 2 °С сохраняется доброкачественной

2–3 суток. Сперма сазана при температуре 0–2 °С сохраняет на 50 % способность оплодотворения икры в течение 5–6 суток. При более высокой температуре (2–6 °С) хорошие результаты оплодотворения получают при хранении этой спермы в течение 2 суток. Сперма форели при температуре 5–6 °С сохраняет оплодотворяющую способность икры в течение 3 суток. При температуре, близкой к 0 °С, сперма сохраняется в течение 6 суток. При охлаждении спермы до –3 °С сперматозоиды погибают.

Сперма рыб, помещенная в сухие стерильные пробирки, установленные в термос со льдом, может быть легко перевезена на любое расстояние.

Перевозка молоди угря. Для перевозки молоди угря применяются изотермические контейнеры из пенопласта. Контейнер состоит из пяти рамок. Рамка закрывается как пенал. Размер рамки 58 × 35 × 10 см. На одну рамку помещается 2 кг молоди угря (средняя масса личинки – 0,03 г). Рамки устанавливаются одна на другую и скрепляются клейкой лентой.

Цистерны из прорезиненной ткани используют для транспортировки молоди рыб. Вместимость цистерны – 500 л, диаметр завинчивающейся крышки – 28 см. Цистерны заправляют кислородом в течение 3–4 мин и помещают в металлические ящики размером 100 × 60 × 50 см. В цистерну заливают 100 л воды. Перевозят цистерны с рыбой на самолетах. Продолжительность транспортировки не должна превышать 10 ч.

Бидоны и канистры. Для перевозки личинок и рыбы на близкие расстояния используются металлические бидоны (40 л) и канистры (от 23 до 150 л). Емкости на $^1/_5$ заполняют рыбой и доливают воду в таком количестве, чтобы смесь занимала $^1/_3$, а кислород $^2/_3$. Избыточное давление кислорода составляет 0,3–0,5 атм.

Кубитейнеры изготовляют из жесткого толстого полиэтилена. Сторона кубитейнера равна 30 см, диаметр отверстия – 4 см. В один кубитейнер помещают 10 л воды, 10 л кислорода и около 4 тыс. личинок рыб. Кубитейнеры упаковывают в изотермические пенопластовые ящики вместе с пакетами со льдом.

Среди герметических емкостей наиболее широкое применение получили *полиэтиленовые пакеты*. Существуют два типа пакетов: стандартные и крупногабаритные. Стандартные полиэтиленовые пакеты – это пакеты длиной 65 см, вместимостью 40 л (20 л кислорода + вода и перевозимые организмы). Норма посадки в стандартный пакет представлена в табл. 37. Стандартные пакеты упаковывают в пенопластовые контейнеры.

Таблица 37 **Норма посадки в стандартный пакет, кг**

Масса одной особи, г	Длительность транспортировки, ч					
	5	10	15	20	25	50
Карповые при температуре воды 15 °С						
0,2	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
0,5	1,3	1,3	1,3	1,3	1,1	0,6
20	3,8	3,8	3,7	2,9	2,4	1,2
Осетровые при температуре воды 15 °С						
0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,18	0,09
2	0,7	0,7	0,5	0,4	0,32	0,16
Лососевые при температуре воды 15 °С						
0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,24
10	1,5	1,5	1,0	0,8	0,5	0,32
20	1,8	1,8	1,2	0,9	0,7	0,37

Крупногабаритные пакеты вместимостью более 40 л состоят из трех и более слоев пленки. Их размеры зависят от размеров перевозимых рыб. Максимальная вместимость таких пакетов достигает 300 л. Пакеты изготовляют из полиэтиленового рукава шириной 40–80 см. При изготовлении пакетов один конец рукава складывают в пучок, обматывают лентой, отступая 1,5 см от края, поджигают и заплавляют. Для увеличения надежности пакетов их изготовляют из нескольких слоев полиэтилена.

В пакет сначала заливают воду, затем помещают рыбу. Далее вставляют резиновую трубку длиной 5–6 см. Конец пакета обертывают изоляционной лентой и надевают на него зажим, который представляет собой рамку со скользящей пленкой. Освободив пакет от воздуха, присоединяют к резиновой трубке шланг от кислородного баллона и начинают подавать кислород. Заполненный пакет герметизируют с помощью зажима и помещают в картонную коробку, которую обвязывают веревкой. К коробке прикрепляют транспортную этикетку.

Если во время транспортировки ожидается резкая смена температуры, то в картонной коробке вокруг пакета следует помещать теплоизоляционный материал. Для охлаждения воды в пакетах в коробки закладывают лед, упакованный в небольшие полиэтиленовые пакеты.

Транспортировка икры в полиэтиленовых пакетах. Икра весенне-нерестующих рыб на любых стадиях развития при перевозке в воде не подвергается механическим воздействиям даже при резких сотрясениях, поэтому при соблюдении требований, предъявляемых к загрузке, ее можно перевозить в пакетах.

В виду крайней чувствительности даже к самым незначительным механическим воздействиям нежелательна перевозка икры сиговых на стадии гаструляции. Рекомендуется перевозить ее на стадиях дробления и после пигментации глаз. Перевозка икры на стадиях, предшествующих выклеву, связана с опасностью выклева предличинок в пути. В этом случае икру загружают в пакеты в количестве, соответствующем плотности посадки личинок. Норма загрузки икры сиговых и осетровых при перевозке в полиэтиленовых пакетах представлена в табл. 38.

Таблица 38. **Норма загрузки икры сиговых и осетровых рыб при перевозке в стандартных полиэтиленовых пакетах, кг**

Температура воды, °С	Длительность транспортировки, ч							
	5	10	15	20	25	30	35	50
Сиговые								
1–4	8	8	8	8	8	8	8	8
5	8	8	8	8	8	8	7,3	7,8
8	8	8	8	8	8	8	7,5	5,2
Осетровые								
7	6	6	6	6	6	6	6	6
15	6	6	6	5,3	4,5	3,9	3,4	3,1

Для нормального протекания процесса газообмена икры при ее транспортировке достаточно небольших колебаний в пакете. Насыщение воды кислородом зависит не от силы тряски, а от ее продолжительности. При длительных остановках необходимо встряхивать пакеты в течение нескольких минут. Икру в пакетах перевозят любым видом транспорта. Пакеты рекомендуется располагать горизонтально, потому что увеличивается поверхность воды в пакете, что способствует лучшему растворению кислорода.

Производителей рыб можно перевозить в контейнерах, живорыбных садках. Живорыбный садок объемом 5 м^3 имеет каркас из угловой стали (диаметром 50 мм), а стенки – из деревянных реек (40 × 20 мм). Каркас крепят между двумя металлическими понтонами и при помощи червячной передачи поднимают и опускают на разную глубину (в пределах 1 м). Минимальная осадка понтонов равна 0,2 м. Длина всего сооружения составляет 6 м, ширина – 2,2 м, высота понтонов – 0,6 м, осадка – 1 м. Садок приводится в движение подвесным лодочным мотором. За рейс перевозят до 2 тыс. экз. производителей пеляди, масса особей которой в среднем составляет 400–700 г.

Часто для перевозки производителей используют специальные суда, лодки-прорези (рис. 62). В прорезях можно также перевозить и молодь. Норма посадки рыбы в прорези с полезным объемом 30 м^3 представлена в табл. 39.

Рис. 62. Прорези астраханского типа

Таблица 39. **Норма посадки рыбы в прорези с полезным объемом 30 м^3**

Вид рыбы	Производители, экз.	Молодь, тыс. экз.
Белуга	–	50–60
Осетр	–	50–60
Сазан	1500–2000	500–600
Лещ	2000–2500	1000–1500
Судак	800–1000	200–300
Рыбец	7000–7700	–

Расчет нормы посадки рыбы при перевозках

Норму посадки рыбы при перевозках можно рассчитать по следующей формуле:

$$M = V\,(O_2 - O_2') / D \cdot K,$$

где M – масса рыбы, кг;

V – объем воды в емкости для перевозки, л;

O_2 – содержание кислорода в воде в начале транспортировки, мг/л;

O_2' – пороговое содержание кислорода, мг/л (табл. 40);

D – длительность перевозки, ч;

K – потребление кислорода рыбой, мг/кг в час (табл. 41).

Таблица 40. **Пороговое содержание растворенного в воде кислорода, мг/л**

Вид рыбы	Содержание кислорода (при 10 °С)	Вид рыбы	Содержание кислорода (при 10 °С и ниже)
Карп:		Форель	1,8–2,5
молодь	1,7–2,7	Лосось:	
разновозрастной	0,7–1	личинки	1,12–3
Карась	0,07–0,09	молодь	1,12–1,8
Лещ	0,4–1,1	годовики	1–1,12
Стерлядь	1,4	Судак:	
Пелядь	0,7–1,5	личинки	1,8–2,1
Осетр:		сеголетки	1,5
икра	5,6	годовики	0,4
личинки	1,6	разновозрастной	0,4–0,6
молодь	2,1–2,5	Сиг чудской:	
сеголетки	1,0–1,8	личинки	1,3–1,8
разновозрастной	1,4–1,8	разновозрастной	0,6–0,8

Таблица 41. **Потребление кислорода, выделение углекислоты рыбой и критический для нее уровень CO_2***

Средняя масса рыбы, г	Критический уровень CO_2, мл/л	Выделение углекислоты (потребление кислорода) рыбой (мг/кг в час) при температуре, °С				
		5	10	15	20	25
1	2	3	4	5	6	7
Осетровые						
0,01–0,03	40	120	170	250	450	700
0,2	20	90	120	180	300	600
0,5	20	70	100	150	230	400
1–2	20	40	70	100	150	200
5–10	20	30	60	80	120	150
20	20	20	40	70	90	120
Лососевые						
0,0012–0,2	60	160	210	300	400	–
0,5	60	70	130	200	280	–
1–2	60	60	110	180	250	–
5–10	60	50	100	150	210	–
20–50	60	40	90	130	190	–
Карповые						
0,0012–0,0015	80	–	–	350	420	500
0,02–0,03	100	–	–	210	270	340
0,2–0,5	100	–	–	130	180	250
1–2	100	40	70	100	150	200
5–10	120	30	60	80	120	150
1	2	3	4	5	6	7
20	120	20	40	70	90	120
Окуневые						
0,0004–0,0009	50	–	220	300	380	–
0,2	60	70	110	150	190	250
0,5	60	60	100	140	180	240
1–2	70	60	90	130	180	240
5	70	60	90	130	170	230
10–20	70	50	80	120	160	220
50	70	40	70	100	130	170

*При дыхании рыбы на единицу потребляемого кислорода выделяется единица углекислоты; при соотношении воды и кислорода в пакете 1:1 в воде остается половина выделенного рыбой углекислого газа, другая половина поступает в пространство над водой.

Контрольные вопросы

1. Как классифицируются емкости для транспортировки икры, личинок, молоди и производителей рыб?
2. Назовите емкости открытого и закрытого типов.
3. Как транспортируется оплодотворенная и неоплодотворенная икра?
4. Как транспортируется сперма?
5. От чего зависит плотность посадки рыбы в транспортную емкость?

3. 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Для увеличения численности рыб в естественных водоемах необходимо вооружить будущих специалистов глубокими знаниями в области биологии и экологии рыб с целью управления процессами воспроизводства запасов ценных промысловых видов, интенсификации

промышленного рыбоводства, повышения эффективности искусственного рыборазведения и естественного нереста.

Курсовая работа способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, полученных студентами по учебной дисциплине «Рыбоводство в естественных водоемах».

При выполнении курсовой работы студенты учатся пользоваться научной и справочной литературой, рыбоводно-биологическими нормативами, таблицами. Они должны научиться четко и логично формулировать и отстаивать свои мысли и предложения.

Основной целью методических указаний является оказание помощи студентам в выполнении курсовой работы: ознакомление с содержанием, порядком выполнения и оформлением, а также с основной литературой, необходимой для выполнения курсовой работы.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аквакультура в Беларуси: технология ведения рыбоводства / В. В. Кончиц [и др.]; науч. ред. В. В. Кончиц. – Минск: Белорус. наука, 2005. – 239 с.
2. Биотехника искусственного воспроизводства рыб, раков и сохранение запасов промысловых рыб / сост. Э. Милеренс. – Вильнюс, 2008. – 223 с.
3. Блакітная кніга Беларусі / рэдкал.: Н. А. Дзісько [і інш.]. – Мінск: БелЭн, 1994. – 415 с.
4. Васильева, Л. М. Биологическое и техническое обоснование для организации товарной фермы по выращиванию осетровых рыб / Л. М. Васильева, Н. А. Абросимова. – Астрахань, 2000. – 25 с.
5. Вопросы рыбного хозяйства: сб. науч. тр. / РУП «Институт рыбного хозяйства»; редкол.: М. М. Радько [и др.]. – Минск, 2010. – Вып. 26. – 190 с.
6. Воспроизводство естественных популяций ценных видов рыб: тез. докл. междунар. конф., Санкт-Петербург, 20–22 апр. 2010 г. / ФГНУ «Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства». – СПб., 2010. – 272 с.
7. Детлаф, Т. А. Развитие осетровых рыб / Т. А. Детлаф, А. С. Гинзбург, О. И. Шмальгаузен. – М.: Наука, 1981. – 224 с.
8. Жуков, П. И. Справочник по ихтиологии, рыбному хозяйству и рыболовству в водоемах Беларуси: в 2 т. / П. И. Жуков. – Минск: ОДО «Тонпик», 2004. – Т. 1. – 286 с.
9. Жуков, П. И. Экология сырти (Vimba vimba L.) водоемов Беларуси / П. И. Жуков // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сб. науч. тр. / РУП «Институт рыбного хозяйства». – Минск, 2000. – Вып. 16. – С. 103–124.
10. Иванов, А. П. Рыбоводство в естественных водоемах / А. П. Иванов. – М.: Агропромиздат, 1988. – 366 с.
11. Исаев, А. И. Рыбоводство во внутренних водоемах / А. И. Исаев, Е. И. Карпо-ва. – М.: Агропромиздат, 1991. – 96 с.
12. Кауфман, З. С. Эмбриология рыб / З. С. Кауфман. – М.: Агропромиздат, 1990. – 271 с.
13. Козлов, В. И. Аквакультура / В. И. Козлов, А. Л. Никифоров-Никишин, А. Л. Бородин. – М.: Колос, 2006. – 445 с.
14. Козлов, В. И. Справочник рыбовода / В. И. Козлов, Л. С. Абрамович. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Росагропромиздат, 1991. – 238 с.
15. Костоусов, В. Г. Состояние ихтиофауны озера Нарочь / В. Г. Костоусов, Н. И. Оношко, Г. И. Полякова // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сб. науч. тр. / РУП «Институт рыбного хозяйства». – Минск, 2000. – Вып. 16. – С. 142–152.
16. Мамонтов, Ю. П. Аквакультура в пресноводных водоемах России / Ю. П. Мамонтов. – Тюмень: ФГУП «Госрыбцентр», 2007. – 35 с.
17. Мухачев, И. С. Озерное рыбоводство / И. С. Мухачев. – М.: Агропромиздат, 1989. – 159 с.
18. Мухачев, И. С. Биологические основы рыбоводства: учеб. пособие / И. С. Мухачев. – 2-е изд. – Тюмень: Тюменский государственный университет, 2005. – 300 с.
19. Осипов, А. Г. Лососевые рыбы Salmo, Parasalmo и Oncorhynchys: генетическая дивергенция, филогения и классификация / А. Г. Осипов // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сб. науч. тр. / РУП «Институт рыбного хозяйства». – Минск, 2000. – Вып. 16. – С. 11–17.
20. Проектирование рыбоводных предприятий / Э. В. Гриневский [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1990. – 223 с.
21. Рыбоводно-биологические нормы для эксплуатации прудовых и садковых хозяйств Беларуси / В. В. Кончиц [и др.]. – Минск, 2008. – 120 с.
22. Серпутин, Г. Г. Биологические основы рыбоводства: учеб. пособие / Г. Г. Серпутин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Калининград: КГТУ, 2003. – 165 с.
23. Серпутин, Г. Г. Искусственное воспроизводство рыб: учебник / Г. Г. Серпутин. – М.: Колос, 2010. – 256 с.

24. Система рационального рыбохозяйственного использования водоемов / РУП «БЕЛНИИРХ». – М., 1997. – 144.
25. Сборник научно-технологической и методической документации по аквакультуре в Беларуси / сост.: В. В. Кончиц [и др.]. – Минск: Тонпик, 2006. – 332 с.
26. Сборник научно-технологической и методической документации по аквакультуре / под общ. ред. А. М. Багрова. – М.: ВНИРО, 2001. – 242 с.
27. Титарев, Е. Ф. Холодноводное форелевое хозяйство: монография / Е. Ф. Титарев. – М., 2007. – 280 с.
28. Хойчи, Д. Руководство по искусственному воспроизводству форели в малых объемах / Д. Хойчи, А. Войнарович, Т. Мот-Поульсен. – Будапешт, 2012. – 22 с.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Курсовая работа по учебной дисциплине «Рыбоводство в естественных водоемах» характеризует степень усвоения студентом изученного материала. В процессе ее выполнения студент самостоятельно решает конкретную задачу по биологическому обоснованию искусственного воспроизводства одного вида ценной промысловой рыбы. При этом необходимо показать знание биологических особенностей и систем адаптации рыб в природных условиях, умение правильно выбирать источник водоснабжения, место проектирования и состав рыбоводного предприятия: рыбоводного завода (РЗ), озерного рыбоводного хозяйства (ОРХ) или нерестово-выростного хозяйства (НВХ), умение четко и логично формулировать свои мысли и предложения, аргументировать принятые решения.

В работе должны быть приняты наиболее рациональные решения применительно ко всем звеньям технологического процесса, начиная с отбора и получения зрелых производителей, методов инкубации икры и выращивания молоди до правильного выбора мест ее выпуска и средств транспортировки.

2. ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа выполняется студентом по индивидуальному заданию, полученному на кафедре.

Примерный перечень заданий.

1. Биологическое обоснование искусственного воспроизводства налима для зарыбления реки Неман.
2. Биологическое обоснование выращивания молоди угря и зарыбления озера Нарочь.
3. Биологическое обоснование искусственного воспроизводства стерляди для зарыбления реки Березина.
4. Биологическое обоснование искусственного воспроизводства рыбца для зарыбления реки Западная Двина.
5. Биологическая мелиорация водоемов с применением растительноядных и хищных рыб.
6. Биологическое обоснование искусственного воспроизводства русского осетра для зарыбления реки Вилия.
7. Биологическое обоснование искусственного воспроизводства судака для зарыбления озера Лукомльское.
8. Проектирование берегового нерестово-выростного хозяйства для искусственного воспроизводства сазана для зарыбления Вилейского водохранилища.
9. Биологическое обоснование искусственного воспроизводства чудского сига для зарыбления озера Обстерно.
10. Проектирование нерестово-выростного хозяйства прудового типа для выращивания молоди леща для зарыбления озера Мядель.
11. Биологическое обоснование искусственного воспроизводства пеляди для зарыбления озера Нарочь.
12. Биологическое обоснование искусственного воспроизводства ряпушки для зарыбления озера Нарочь.

13. Биологическое обоснование воспроизводства радужной форели для зарыбления озера Укля.

14. Биологическое обоснование искусственного воспроизводства линя для зарыбления озера Богинское.

15. Биологическое обоснование искусственного воспроизводства шуки для зарыбления реки Сож.

16. Биологическое обоснование искусственного воспроизводства кумжи для зарыбления реки Неман.

17. Биологическое обоснование искусственного воспроизводства европейского сома для зарыбления реки Припять.

18. Биологическое обоснование искусственного воспроизводства леща для зарыбления озера Мядель.

3. СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа должна содержать пояснительную записку объемом 30–50 страниц печатного текста и графическую часть.

3.1. Пояснительная записка

После получения задания студент самостоятельно приступает к подбору литературы, используя при этом предметные каталоги, библиографические справочники, учебники, учебные пособия, монографии, журнальные статьи, статьи в научных сборниках, нормативный материал и др. Также используется список рекомендованной литературы, приведенный в данных указаниях.

Обязательный минимум содержания курсовой работы приведен ниже.

Введение.

1. Биологическая характеристика объекта разведения.
2. Характеристика водоема.
3. Выбор места для размещения рыбоводного предприятия (РЗ, ОРХ или НВХ).
4. Описание технологического процесса рыбоводного предприятия.
5. Состав рыбоводного предприятия.

Заключение.

Список литературы.

Приложения.

3.2. Графическая часть

Графическая часть курсовой работы состоит из схем и рисунков, выполняемых на компьютере, карандашом или тушью на листах бумаги формата А4. Объем графической части определяется в зависимости от задания по усмотрению студента.

Обязательная часть включает:

- копию географической карты с указанием водоема, места расположения будущего рыбоводного предприятия (РЗ, ОРХ или НВХ), ближайших дорог, населенных пунктов;
- рисунки, характеризующие ранние и критические стадии развития воспроизводимого вида;
- эскиз, чертеж или фото оборудования для выдерживания производителей;
- эскиз, чертеж или фото аппарата для инкубации икры;
- эскиз, чертеж или фото оборудования для выдерживания предличинок, подращивания личинок и выращивания молоди;

- схему расположения на местности всего предприятия, включая систему водоснабжения, инкубационный цех, цех по выращиванию молоди, пруды, административное здание, хозяйственную часть, очистные сооружения, систему водоотведений.

4. ВЫПОЛНЕНИЕ ОСНОВНЫХ РАЗДЕЛОВ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Во введении к курсовой работе следует отразить состояние воспроизводства ценных видов рыб в Республике Беларусь, показать необходимость воспроизводства ценных промысловых видов рыб в целом и убедительно обосновать необходимость искусственного воспроизводства конкретного вида в конкретном районе в соответствии с заданием для курсовой работы.

4.1. Биологическая характеристика объекта разведения

При описании вида следует указать систематику и латинское название, основные морфологические признаки. Необходимо учитывать специфику биологических особенностей рыб, обитающих в различных водоемах. Лучше описывать биологию объекта, обитающего в заданном водоеме. Необходимо отметить место обитания, темп роста, размеры и возраст наступления половой зрелости у самок и самцов, половой диморфизм. Описать наличие внутривидовых биологических групп, дать их характеристику, указать начало и окончание нерестовых миграций; описать питание рыб во время нерестового хода, места нереста и дать их характеристику (скорость течения, характер кладки, нерестовый субстрат), указать время нереста; отметить соотношение самок и самцов на нерестилищах, их плодовитость.

Особое внимание следует уделить биологии ранних периодов жизни: эмбрионального, предличиночного, личиночного и малькового. Необходимо дать характеристику этапов, указать наиболее чувствительные стадии, требования развивающегося эмбриона к условиям среды; дать морфобиологическую характеристику предличинок, их поведения; указать возраст перехода на экзогенное питание, продолжительность смешанного питания, объекты питания личинок и молоди; темп линейного и весового роста и другие черты биологии.

В заключении раздела необходимо указать, какие черты биологии объекта разведения определяют выбор технологической схемы получения зрелых производителей и длительность выращивания молоди.

4.2. Характеристика водоема

В данном разделе следует указать место расположения водоема, а также привести характеристику гидрологических и гидрохимических показателей источника водоснабжения, динамику температуры воды по месяцам, биомассу фито-, зоопланктона и зообентоса. Указать к какому типу относится водоем по рыбохозяйственной классификации. Представить ихтиофауну данного водоема.

В конце раздела дается обоснование соответствия качества воды источника водоснабжения биологическим требованиям разводимого объекта, особенно в отношении концентрации кислорода, pH, температуры.

4.3. Выбор места для рыбоводного предприятия

При выборе места для рыбоводного предприятия необходимо принимать во внимание наличие или отсутствие плотины на реке. Следует учитывать наличие транспортных связей для сообщения с рыбоводным предприятием, размещение промысловых участков, близость на-

селенных пунктов для обеспечения предприятия электроэнергией, рабочей силой, для снабжения материальными ресурсами, кормами, удобрениями.

Одним из решающих условий при выборе места для строительства рыбоводного предприятия является наличие необходимого количества воды соответствующего качества. В районе водозабора и на участке водоема на расстоянии 20 км выше по течению не должно быть сброса сточных вод промышленных предприятий. Следует определить источник водоснабжения, место забора воды, тип водоснабжения.

Для выбора места расположения рыбоводного предприятия можно воспользоваться географическими атласами или атласами автомобильных дорог, а также картами для рыболовов и охотников.

4.4. Описание технологического процесса рыбоводного предприятия

В данном разделе необходимо подробно описать биотехнический процесс разведения рыб на данном рыбоводном предприятии, который включает биотехнику получения зрелых производителей, а при необходимости формирование ремонтно-маточного стада, инкубацию икры, выдерживание предличинок и личинок и выращивание молоди разводимого объекта до заданной массы. Если существует несколько методов биотехники для конкретного вида рыбы, следует выбирать один из них (если в задании он не указан). Например, если для выращивания молоди выбирается прудовый метод, то нет необходимости описывать комбинированный или бассейновый. Желательно указать преимущества выбранного метода.

При биологическом обосновании искусственного воспроизводства полупроходных рыб в НВХ следует предусмотреть меры интенсификации производственных процессов, способствующие максимальному выживанию эмбрионов, предличинок, личинок, молоди, повышению биологической продуктивности водоемов НВХ.

Календарный план работы рыбоводного предприятия. Для того чтобы четко представить весь производственный цикл от отлова, получения зрелых производителей и начала выпуска молоди, следует составить примерный календарный план работы рыбоводного предприятия и поместить в конце раздела «Описание технологического процесса».

Время проведения отдельных работ биотехнического процесса определяется биологическими особенностями вида, принятой биотехникой искусственного разведения и климатическими условиями района. Сроки проведения отдельных работ биотехнологического процесса следует изобразить в виде графика или таблицы. Промежуток времени, соответствующий каждому звену производственного цикла, на графике отмечается штриховкой. Пример календарного графика рыбоводного предприятия по воспроизводству сигов представлен в табл. 42.

Таблица 42. **Календарный план работы рыбоводного предприятия**

Наименование производственного процесса	Месяц и декада													
	Апрель			Май			Июнь – сентябрь	Октябрь			Ноябрь			Декабрь – март
	1	2	3	1	2	3		1	2	3	1	2	3	
Заготовка производителей и их выдерживание										■	■	■		
Получение половых продуктов, оплодотворение икры, подготовка ее к инкубации														
Инкубация икры	■													■
Выдерживание предличинок		■												
Подращивание личинок			■											
Выращивание покатной молоди				■	■	■	■	■						
Выпуск молоди в естественный водоем									■					

4.5. Состав рыбоводного предприятия

В настоящее время рыбоводные предприятия по искусственному воспроизводству ценных рыб представляют собой предприятия, на которых широко применяются современные техника и технологии, средства механизации и автоматизации. Рыбоводные предприятия должны иметь комплекс административно-хозяйственных и производственных помещений для выдерживания предличинок, подращивания личинок, выращивания молоди (лабораторию, складские помещения для хранения кормов, оборудования, удобрений, кормокухню, холодильные камеры, цех живых кормов, механические мастерские, гараж, объекты энергохозяйства, котельную и др.).

Биотехнический процесс разведения разных видов рыб определяет структуру рыбоводных заводов. Обычно на заводах действуют следующие основные производственные подразделения; цех выдерживания производителей, который оснащен садками или бассейнами или имеет пруды и бассейны, где содержат рыбу до дозревания половых продуктов; инкубационный цех, в котором размещены аппараты для инкубации оплодотворенной икры; цех выращивания молоди, в котором имеются выростные бассейны и пруды или только одни бассейны, или одни пруды. На некоторых заводах имеется также цех разведения живых кормов – олигохет, дафний, артемий и др. Этот цех располагает помещением, где на стеллажах установлены ящики с грунтом, в котором разводят олигохет, и бассейнами для разведения дафний и артемий.

Состав рыбоводных предприятий может различаться, что связано с различными технологическими схемами (методами выращивания молоди рыб).

Определяя состав конкретного рыбоводного предприятия, необходимо в соответствии с индивидуальным заданием проработать литературу по проектированию предприятий по воспроизводству рыбных запасов и провести рыбоводные расчеты.

Состав рыбоводного предприятия определяется производственными процессами и его мощностью и описывается после проведения рыбоводных расчетов.

Рыбоводные расчеты. Исходя из данных задания необходимо путем последовательных расчетов определить для каждого звена технологического процесса соответствующее количество рыбоводной продукции (молоди, мальков, личинок, предличинок, икры). В конечном итоге рассчитывается число производителей рыб, необходимое заводу для обеспечения выполнения задания.

Прежде чем приступить к расчетам, следует в табличной форме представить рыбоводно-биологические нормы проектирования из литературных источников в соответствии с описанной в курсовой работе технологией искусственного воспроизводства данного вида рыбы (ссылка в тексте на каждый источник обязательна).

Рассмотрим пример рыбоводного расчета, выполненного по теме «Биологическое обоснование воспроизводства стерляди для зарыбления реки Березина», при следующих условиях задания:

1) масса выпускаемой молоди – 3 г;
2) промысловый возврат – 1,2 %;
3) обеспечение промыслового стада в количестве 3 тыс. шт.;
4) метод выращивания – бассейновый.

При описании технологического процесса необходимо определить, будет использоваться свое сформированное маточное стадо или завезенная оплодотворенная икра, которую необходимо будет доинкубировать на рыбоводном предприятии. В данных расчетах будет рассмотрено получение икры от собственного маточного стада. Рыбоводные расчеты должны соответствовать описанному в курсовой работе технологическому процессу.

Для выполнения рыбоводных расчетов используем рыбоводно-биологические нормативы, приведенные в табл. 43.

Таблица 43. **Рыбоводно-биологические нормативы, используемые в рыбоводных расчетах**

Показатели	Нормы
Рабочая плодовитость самок, тыс. шт.	20
Созревание самок после гипофизарной инъекции, %	85
Отход производителей за преднерестовый и нерестовый периоды, %	5
Соотношение производителей (самки : самцы), экз.: используемых в текущем году во всем маточном стаде	 2:1 4:1
Плотность посадки производителей в бассейны перед и после инъецирования, кг/м^3	10
Масса производителей, кг: самок самцов	 1,5 0,8
Оплодотворяемость икры, %	80
Норма загрузки в аппарат Вейса, тыс. шт/аппарат	45
Отход икры за период инкубации в аппаратах Вейса, %	30
Выживание за период до перехода на активное питание, %	80
Выход молоди массой 1 г, %	50
Выход молоди массой 3 г, %	80
Плотность посадки предличинок в лотки на выдерживание, тыс. экз/м^2	10
Плотность посадки личинок в лотки, перешедших на смешанное питание, тыс. экз/м^2	4,5
Плотность посадки в бассейны при выращивании до массы 1 г, тыс. экз/м^2	3,0
Плотность посадки в бассейны при выращивании до массы 3 г, тыс. экз/м^2	1,2
Плотность посадки молоди в стандартный полиэтиленовый сорокалитровый пакет, кг	1,0

1. Определяем количество молоди (в данном примере массой 3 г), которое завод должен вырастить и выпустить для целей намеченного масштаба воспроизводства (3 000 · 100 / 1,2 = 250 000 экз.).

2. Выход молоди из бассейнов массой 3 г от молоди массой 1 г составляет 80 %, следовательно, нам необходимо вырастить 312 500 экз. молоди массой 1 г (250 000 · 100 / 80 = 312 500 экз.).

3. Выживание молоди массой 1 г от личинки составляет 50 %, значит, молоди, перешедшей на активное питание, должно быть получено 625 000 экз. (312 500 · 100 / 50 = 625 000 экз.).

4. Выживание личинок за период выдерживания составляет 80 %, значит, необходимо посадить на выдерживание в лотки 781 250 предличинок (625 000 · 100 / 80 = 781 250 шт.).

5. Отход икры за период инкубации в аппаратах Вейса (аппарат «Осетр» для инкубации икры стерляди не рекомендуется, так как вместимость одного ящика составляет около 2 кг икры, что возможно получить в среднем от 10 самок, а смешивание икры разных производителей приводит к ухудшению результатов инкубации икры и выклева предличинок) составляет 30 %, следовательно, заводу потребуется ежегодно инкубировать 976 563 оплодотворенных икринок (781 250 × × 100 / 70 = 976 563 шт.).

6. Оплодотворяемость икринок стерляди составляет 80 %. В связи с этим завод ежегодно должен получать от самок осетра 1 220 704 шт. икринок для ее оплодотворения и закладки на инкубацию (976 563 × × 100 / 80 = 1 220 704 шт.).

7. Рабочая плодовитость самок стерляди может составлять 20 тыс. икринок, значит, заводу потребуется 61 самка (1 220 704 / 20 тыс. шт. = = 61 экз.).

8. После инъецирования самкам стерляди суспензии гипофиза или его синтетических заменителей созревает только 85 % самок. Следовательно, общее количество самок стерляди, которое должно быть проинъецировано после их выдерживания, составит 72 экз. (61 · 100 / 85 = = 72 экз.).

9. Учитывая, что выживаемость производителей стерляди за преднерестовый и нерестовый периоды составляет 95 %, рыбоводному предприятию потребуется ежегодно 76 самок (72 · 100 / 95 = 76 экз.).

10. Использование стерляди в рыбоводных целях предусматривает соотношение самок и самцов 2:1. Таким образом, потребность в самцах составит 38 экз., а общее количество производителей – 114 экз.

Если у рыбоводного предприятия отсутствует возможность заготавливать производителей во время нерестовых миграций, то необходимо предусматривать содержание стада производителей, включая ремонт и резерв.

Расчет оборудования предприятия и цехов. При расчете количества оборудования, транспортных средств, инвентаря, необходимых для работы каждого цеха рыбоводного предприятия, следует исходить из задания на курсовую работу и принятой биотехники искусственного разведения.

В состав рыбоводного предприятия (в приведенном выше примере) входят следующие основные производственные участки:

- формирования (заготовки, транспортировки) и выдерживания производителей, а при необходимости содержания ремонтно-маточного стада;
- получения и инкубации икры;
- выдерживания, а при комбинированном методе также и подращивания личинок;
- выращивания молоди до заданной массы.

На основе этого производится расчет оборудования предприятия и его цехов. Расчет потребного количества оборудования следует проводить исходя из необходимого количества производителей, молоди, личинок, икры и принятых нормативов плотности посадки или загрузки в соответствующие рыбоводные емкости.

Для доставки производителей к пункту сбора икры следует определить транспортные средства и емкости (прорези, живорыбные машины, брезентовые чаны и др.). Затем определяют их количество исходя из плотности посадки в соответствующие транспортные средства и емкости, принятой для данного вида рыбы.

Доставленных на предприятие производителей помещают на выдерживание в бассейны, пруды или садки. Исходя из норм плотности посадки на единицу площади или в целом на емкость принятой конструкции для данного вида рыб определяют необходимое количество садков или бассейнов. Если на рыбоводном предприятии содержится свое маточное стадо, то необходимо рассчитать количество оборудования (пруды, бассейны, садки) для его содержания.

Затем необходимо рассчитать потребное количество аппаратов для инкубации всей икры с учетом нормы загрузки для икры данного вида рыбы. Следует учитывать возможность сокращения числа аппаратов для инкубации икры весенне-нерестующих рыб за счет повторного их использования.

Аппараты, используемые для инкубации икры некоторых рыб, одновременно могут служить для выдерживания и подращивания их личинок. Также выдерживание предличинок можно производить в питомниках, лотках и другом оборудовании. Исходя из плотности посадки рассчитывается количество емкостей для выдерживания предличинок.

При комбинированном методе производится расчет количества бассейнов и прудов, используемых для подращивания молоди. При прудовом методе выращивания, руководствуясь нормативами плотности посадки рыб на единицу площади, определяют общую прудовую площадь и количество всех прудов.

При прудовом методе выращивания молоди необходимо предусматривать меры, направленные на повышение развития естественной кормовой базы прудов путем внесения различных удобрений, обосновав их виды, дозировку и методы внесения в течение вегетационного сезона, определив их общую потребность по видам и типам удобрений для всего предприятия в целом.

При бассейновом методе выращивания молоди необходимо предусматривать выростные площади для выращивания живых кормов (инкубации яиц *Artemia salina*, олигохетники и дафниевые бассейны).

В данном примере расчет оборудования начнем с емкостей для выдерживания производителей до и после получения половых продуктов.

1. Для выдерживания самцов используем один бассейн объемом не менее 3 м^3 (38 · 0,8 / 10 = 3 м^3).

2. Для выдерживания самок используем четыре бассейна объемом 3 м^3 (76 · 1,5 / 10 = 11,4 м^3; 11,4 / 3 = 3,8).

3. Рассчитаем потребное количество аппаратов для инкубации полученной икры. По проведенным расчетам рыбоводному предприятию потребуется 1 220 704 икринок заложить на инкубацию в аппарат Вейса. Следовательно, нам необходимо иметь 27 аппаратов (1 220 704 / 45 000 = 27 шт.). Однако, учитывая возможность сокращения числа аппаратов для инкубации икры весенне-нерестующих рыб за счет повторного их использования (трехкратного), будет достаточно 10 аппаратов с учетом резерва.

4. На данном рыбоводном предприятии предличинок выдерживают в лотках площадью 2 м^2. На выдерживание в лотки необходимо посадить 781 250 предличинок, поэтому нам понадобится 39 лотков (781 250 / 10 000 = 78 м^2; 78 / 2 = 39). Однако, учитывая их трехкратное использование, рыбоводному предприятию понадобится 14 лотков с учетом резерва.

5. Подращивание личинок будет проводиться в лотках площадью 4 м^2. Рыбоводному предприятию для подращивания личинок, перешедших на смешанное питание, до массы 1 г понадобится 52 лотка (625 000 / 3 000 = 208 м^2; 208 / 4 = 52).

6. Для выращивания молоди до массы 3 г при плотности посадки молоди массой 1 г в лотки площадью 4 м^2 1 200 экз/м^2 рыбоводному предприятию понадобится 65 лотков (312 500 / 1 200 = 260 м^2; 260 / 4 = 65).

Таким образом, рыбоводному предприятию понадобится: 14 лотков площадью 2 м^2 для выдерживания предличинок и 65 лотков площадью 4 м^2 для подращивания молоди, так как подращивание молоди до массы 3 г будет происходить в тех же емкостях, что и до массы 1 г, только при уменьшении плотности посадки.

Затем определяют количество транспортных емкостей исходя из плотности посадки, принятой для молоди данного вида рыбы.

7. На данном рыбоводном предприятии выпуск молоди планируется проводить недалеко от предприятия, поэтому транспортировка будет непродолжительной (до 2 ч). Транспортировку молоди планируется проводить в полиэтиленовых пакетах при плотности 1 кг на стандартный сорокалитровый пакет. Следовательно, предприятию потребуется 750 пакетов (250 000 · 3 / 1000 = 750). Пакеты могут использоваться многократно. Пакеты к месту выпуска доставляются автотранспортом.

4.6. Заключение

Заключение должно являться итогом проделанной работы, выражать ее суть и быть кратким. Оно излагается в виде отдельных пунктов, вытекающих из работы, каждый в пределах абзаца.

4.7. Список литературы

В список литературы включают лишь те источники, на которые есть ссылки в курсовой работе. Его рекомендуется составлять по мере появления ссылок или в алфавитном порядке по фамилии первого автора или по названию источника, если у него более трех авторов. Фамилию автора следует указывать в именительном падеже. Далее следует название источника, повторяется фамилия первого автора, указываются фамилии других авторов (если они есть) в той последовательности, в какой они напечатаны в книге, перед последующей фамилией ставят запятую. Затем необходимо указать место и год издания, количество страниц.

Например: 1. Васильева, Л. М. Биологическое и техническое обоснование для организации товарной фермы по выращиванию осетровых рыб / Л. М. Васильева, Н. А. Абросимова. – Астрахань, 2000. – 25 с.

Сведения о статье периодического издания должны включать фамилию и инициалы автора, заглавие статьи, наименование издания (журнала), наименование серии (если имеется), год выпуска, номер издания (журнала), страницы, на которых помещена статья. Следует приводить номера первой и последней страниц, разделенные тире без отбивки. Например: 1. Костоусов, В. Г. О разнокачественности популяций леща водоемов Беларуси / В. Г. Костоусов, В. К. Ризецкий // Вопросы рыбного хозяйства: сб. науч. тр. / РУП «Институт рыбного хозяйства». – Минск, 2010. – Вып. 26. – С. 183–206.

2. Шевченко, В. Ю. Результаты выращивания посадочного материала сазана для зарыбления Нижнего Днепра / В. Ю. Шевченко, С. А. Незнамов // Воспроизводство естественных популяций ценных видов рыб: тез. докл. Междунар. конф., Санкт-Петербург, 20–22 апр. 2010 г. / ФГНУ «Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства». – СПб., 2010. – С. 240–242.

Ссылка на литературный источник в тексте пояснительной записки оформляется следующим образом. В квадратных скобках указывается порядковый номер книги, статьи, соответствующий списку литературы, помещенному в конце работы. Например: [15].

5. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Общие требования. Курсовая работа в компьютерном наборе выполняется на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (210×297 мм). Текст должен быть набран в редакторе MS Word, шрифт Times New Roman, размер – 14 пунктов, абзацный отступ – 0,5 см. Количество знаков в строке должно составлять 60–70, межстрочный интервал – 18 пунктов, количество текстовых строк на странице – 39–40. Устанавливаются следующие размеры полей: верхнего и нижнего – 20 мм, левого – 30 мм, правого – 10 мм.

Опечатки и графические неточности, обнаруженные в тексте, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте исправленного текста (графиков) машинописным или рукописным способами.

Титульный лист является первой страницей работы. Он набирается на компьютере в соответствии с принятой формой. Титульный лист включается в общую нумерацию страниц, но на нем номер страницы не ставят. На титульном листе указывают название факультета, кафедры, тему курсовой работы, фамилию, имя, отчество студента, ученую степень, звание, инициалы и фамилию руководителя – преподавателя, проверяющего курсовую работу (приложение).

Задание заполняется преподавателем и включает: наименование вуза, факультета, кафедры; фамилию, имя, отчество студента и руководителя; название темы; исходные данные для выполнения работы; обязательный минимум содержания пояснительной записки курсовой работы; обязательную графическую часть.

Содержание курсовой работы помещается после задания и включает наименования всех разделов и подразделов с указанием номера страницы, на которой размещается начало материала.

Например: Введение..... 3

(Неправильно: Введение…….3–5).

Содержание должно включать все заголовки, имеющиеся в курсовой работе.

Рубрикация рукописи, нумерация страниц. Текст курсовой работы делят на разделы, подразделы и пункты. Разделы должны быть пронумерованы в пределах всей работы арабскими цифрами. После номера раздела точка не ставится. Реферат, так же, как и титульный лист, включается в общую нумерацию страниц, но номер страницы не ставится. Разделы начинаются с новой страницы, а подразделы отделяются от текста межстрочными интервала-

ми. Заголовки разделов печатают прописными буквами симметрично тексту в середине строк полужирным шрифтом размером на 1–2 пункта больше, чем шрифт основного текста. Переносы слов в заголовках не допускаются. Точку в конце заголовка не ставят. Например:

ВВЕДЕНИЕ
1 БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА РАЗВЕДЕНИЯ

Заголовки подразделов печатают с абзацного отступа строчными буквами (кроме первой прописной) полужирным шрифтом размером шрифта основного текста. Подразделы нумеруются арабскими цифрами в пределах каждого раздела. Номер подраздела должен состоять из номера раздела и номера подраздела, разделенных точкой. После номера подраздела точка не ставится. Точку в конце заголовка также не ставят. Например:

1.1 Ареал распространения
1.3 Эмбриональное развитие объекта разведения

Пункты нумеруют арабскими цифрами в пределах каждого подраздела. Номер пункта состоит из номера раздела, подраздела и пункта, разделенных точками. Например: 2.4.1 – первый пункт четвертого подраздела второго раздела. Заголовок пункта печатают с абзацного отступа полужирным шрифтом размером шрифта основного текста в подбор к тексту. В конце заголовка пункта ставят точку.

Нумерация страниц курсовой работы должна быть сквозной и проставлена арабскими цифрами в центре нижней части листа без точки в конце. Страницы, на которых расположены задание и содержание, не нумеруются. Список литературы и приложения включаются в общую нумерацию работы.

Не допускается цветное оформление обложки, текста, таблиц и заголовков курсовой работы.

Таблицы. Цифровой материал оформляется в виде таблиц, каждая из которых должна иметь заголовок. Таблицы нумеруются последовательно в пределах раздела. Следовательно, таблицы должны иметь двойную нумерацию. Перед заголовком помещают надпись «Таблица» с указанием ее номера. Знак «№» не ставится. Заголовок и слово «Таблица» начинают с прописной буквы. Например:

Таблица 2.2 – **Исследуемые показатели качества воды**

Показатели	Значения
Содержание растворенного в воде кислорода, мг/л	7,6
Прозрачность, м	0,4
Активная реакция среды (pH)	7,7
Температура воды, °С	18,5

При оформлении таблиц необходимо руководствоваться следующими правилами:

- допускается применять в таблице шрифт, на 1–2 пункта меньший, чем в тексте курсовой работы;
- не следует включать в таблицу графу «Номер по порядку». При необходимости нумерации показателей, включенных в таблицу, порядковые номера указывают в боковике таблицы непосредственно перед их наименованием;
- таблицу с большим количеством строк допускается переносить на следующий лист. При переносе части таблицы на другой лист ее заголовок указывают один раз над первой частью, слева над другими частями пишут слово «Продолжение» или «Окончание». Если в работе несколько таблиц, то после слова «Продолжение» или «Окончание» указывают номер таблицы, например: «Продолжение таблицы 1.2»;
- таблицу с большим количеством граф допускается делить на части и помещать одну часть под другой в пределах одной страницы, повторяя в каждой части таблицы боковик. За-

головок таблицы помещают только над первой частью таблицы, а над остальными пишут «Продолжение таблицы» или «Окончание таблицы» с указанием ее номера;

- таблицу с небольшим количеством граф допускается делить на части и помещать одну часть рядом с другой на одной странице, отделяя их друг от друга двойной линией и повторяя в каждой части заголовки граф таблицы. При большом размере заголовки граф допускается не повторять во второй и последующих частях, заменяя их соответствующими номерами граф. При этом графы нумеруют арабскими цифрами;

- если повторяющийся в разных строках графы таблицы текст состоит из одного слова, то его после первого написания допускается заменять кавычками; если из двух или более слов, то его заменяют словами «То же» при первом повторении, а далее – кавычками. Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков, математических, физических и химических символов не допускается;

- заголовки граф и строк следует писать с прописной буквы в единственном числе, а подзаголовки граф – со строчной, если они составляют одно предложение с заголовком, и с прописной, если они имеют самостоятельное значение. Допускается нумеровать графы арабскими цифрами, если необходимо давать ссылки на них по тексту курсовой работы;

- заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается располагать заголовки граф параллельно графам таблицы;

- заголовки граф таблицы отделяются линией от остальной части таблицы. Слева, справа и снизу таблица также ограничивается линиями. Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки и графы таблицы, могут не проводиться, если это не затрудняет чтение таблицы;

- не допускается разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями;

- в каждой таблице обязательно указываются единицы измерения. Если единица измерения является общей для всех строк, то она выносится в заголовок;

- при заполнении таблицы используют следующие условные обозначения: отсутствие данных обозначается тремя точками (...) или делается отметка «Нет сведений», нулевое значение показателя обозначают знаком тире (–), если показатель не имеет смысла, ставят знак умножения (×);

- округление числовых данных таблицы по каждому показателю производится с одинаковой степенью точности;

- размещают таблицу после первого ее упоминания в тексте. Перед таблицей и после нее должна быть текстовая часть;

- при необходимости следует давать пояснения или приводить справочные данные к содержанию таблицы в виде примечаний, которые располагают непосредственно под ней. Если примечание одно, то после слова «Примечание», написанного с абзацного отступа, ставится тире и с прописной буквы излагается содержание примечания. Если примечаний несколько, каждое из них печатается с новой строки с абзацного отступа и нумеруется арабскими цифрами. Слово «Примечания» и их содержание печатаются шрифтом размером на 1–2 пункта меньше размера шрифта основного текста.

Каждую таблицу необходимо проанализировать. На все таблицы курсовой работы должны быть даны ссылки в тексте перед таблицей. При этом слово «таблица» в тексте пишут полностью. Например: «... приведены в таблице 2.4». В повторных ссылках на таблицы следует указывать сокращенно слово «смотри». Например: «см. таблицу 2.4». В таблицах и тексте курсовой работы не допускаются произвольные сокращения (РЯР вместо растительноядные рыбы и др.). Разрешается использовать только принятые ГОСТом сокращения: т – тонна, ц – центнер, кг – килограмм, г (не гр.) – грамм, см – сантиметр, л – литр, мл – миллилитр и др. Их необходимо писать без точек. Точка ставится после сокращений: с. – страница, г. – год, гг. – годы, т. е. – то есть, и т. д. – и так далее, млн. – миллион, тыс. – тысяча и др.

Иллюстрации. Все иллюстрации (фотографии, схемы, чертежи, графики и др.) именуются рисунками и нумеруются последовательно арабскими цифрами в пределах раздела. При ссылке на рисунок следует указывать его номер. Например: «рисунок 1.2». Повторные ссылки на рисунок делают следующим образом: «см. рисунок 1.2». Каждый рисунок должен

иметь название, которое помещают под рисунком. Название рисунка печатают полужирным шрифтом на 1–2 пункта меньше основного текста. Например:

Рисунок 4.1 – Инкубационные системы вертикального типа

Рисунки помещают сразу после ссылки на них в тексте.

6. ЗАЩИТА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Законченная курсовая работа, подписанная студентом, после регистрации сотрудником на кафедре в журнале предоставляется руководителю в срок, установленный календарным планом. Руководитель проверяет курсовую работу, устанавливает ее готовность к защите и назначает дату защиты.

Защита курсовой работы проводится перед комиссией, сформированной заведующим кафедрой. Защита состоит в коротком (5 мин) докладе. Доклад может сопровождаться презентацией, разработанной студентом.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Форма титульного листа курсовой работы

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ,
НАУКИ И КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯОРДЕНОВ
ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Факультет биотехнологии и аквакультуры

Кафедра ихтиологии и рыбоводства

КУРСОВАЯ РАБОТА

на тему: «Биологическое обоснование воспроизводства стерляди для зарыбления реки Березина»

Выполнил _____
(*подпись*) (*И.О. Фамилия*)
Студент_____курса_____группы
Шифр _____(для студентов заочной формы обучения)
Руководитель _____
(*подпись*) (*И.О. Фамилия*)

Горки 2022

IV РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

4. 1. ВОПРОСЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

Вопросы к контрольной работе №1

1. Основные направления развития рыбного хозяйства на водоемах Республики Беларусь.
2. Цели и задачи дисциплины «Рыбоводство в естественных водоемах».
3. Рыбохозяйственное значение внутренних водоемов
4. Принципы ведения рыбного хозяйства Беларуси.
5. Биологическая характеристика леща как ценного объекта разведения в естественных водоемах.
6. Биологическая характеристика усача как перспективного объекта разведения и выращивания в естественных водоемах.
7. Биологическая характеристика рыбца как перспективного объекта разведения и выращивания в естественных водоемах.
8. Биологическая характеристика золотого карася как перспективного объекта разведения и выращивания в естественных водоемах.
9. Биологическая характеристика серебряного карася как перспективного объекта разведения и выращивания в естественных водоемах.
10. Биологическая характеристика ряпушки как перспективного объекта разведения и выращивания в естественных водоемах.
11. Биологическая характеристика пеляди как перспективного объекта разведения и выращивания в естественных водоемах.
12. Биологическая характеристика сига как перспективного объекта разведения и выращивания в естественных водоемах.
13. Биологическая характеристика жереха как перспективного объекта разведения и выращивания в естественных водоемах.
14. Биологическая характеристика подуста и хариуса
15. Экологические группы рыб в зависимости от нереста.
16. Морфологические особенности икры разных видов рыб и их характеристика.
17. Промысловый возврат и его показатели.
18. Методы определения промыслового возврата и их суть.
19. Требования, предъявляемые к воде на рыбоводных предприятиях.
20. Способы улучшения качества воды.
21. Стадии зрелости гонад производителей.
22. Периоды и этапы развития рыб.
23. Температурный оптимум, температурный порог и температурный максимум
24. Расчет показателей промыслового возврата (Задачи).

Вопросы к контрольной работе №2

1. Классификация и характеристика садков для выдерживания производителей.
2. Методы стимулирования созревания половых продуктов.
3. Физиологический метод стимулирования созревания половых клеток у рыб.
4. Управление половым циклом.
5. Биотехника заготовки гипофиза (правила, этапы).
6. Оборудование для выдерживания производителей осетровых рыб.
7. Получение зрелых производителей рыбца.
8. Получение зрелых производителей сиговых (крытый утепленный садок).
9. Выдерживание производителей леща.

10. Получение зрелых производителей лососевых.
11. Способы получения половых продуктов.
12. Осеменение и подготовка икры к инкубации.
13. Внезаводской метод инкубации икры.
14. Аппараты для инкубации икры, находящейся в неподвижном состоянии.
15. Аппараты для инкубации икры во взвешенном состоянии.
16. Аппараты для инкубации икры, находящейся периодически во взвешенном состоянии.
17. Аппараты для инкубации необесклеенной икры.
18. Экспресс-метод определения степени зрелости гонад.
19. Модифицированный щуповой метод Гончарова.
20. Оценка качества икры по методу Вернидуб.
21. Определение качества спермы.
22. Определение размера отхода и числа уродливо развивающихся зародышей.
23. Определение процента оплодотворения.
24. Задача. Расчет расхода воды в бассейнах.

Вопросы к контрольной работе №3

1. Категории процесса акклиматизации.
2. Критерии акклиматизации.
3. Формы целенаправленной акклиматизации.
4. Типы акклиматизации.
5. Фазы процессов акклиматизации
6. Методы акклиматизации.
7. Способы интродукции и оценка результатов акклиматизации.
8. Емкости открытого типа для перевозки разновозрастных рыб.
9. Перевозка икры и спермы.
10. Задачи рыбохозяйственной мелиорации и ее классификация.
11. Улучшение условий нагула промысловых рыб.
12. Улучшение условий естественного размножения промысловых рыб.
13. Рыбохозяйственная классификация озер.
14. Типы озерных хозяйств и их организация.
15. Повышение рыбопродуктивности озер и подготовке их к зарыблению.
16. Характеристика водохранилищ. Подготовка их и формирование ихтиофауны.
17. Методы учета количества икры.
18. Определения плодовитости у рыб.
19. Методы учета личинок.
20. Сплошной метод учета молоди.
21. Повременный метод учета молоди.
22. Бонитировочный метод учета молоди

4. 2. ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Под рыбоводством понимают:
   1. Способы и методы изъятия части продукции различных видов рыб, населяющих водоемы в естественных условиях;
   2. Разведение и выращивание водных организмов (животных и растений);
   3. Комплекс биотехнических мероприятий, направленных на разведение, сохранение и качественное улучшение рыбных ресурсов в искусственных и естественных водоемах.
2. Сколько видов рыб обитает в настоящее время в водоемах нашей республики:
   1. 20–22; 2. 40–42; 3. 58–66; 4. 100–102.

3. Определите экологическую группу рыб по С.Г. Крыжановскому – рыбы откладывающие икру на каменистых, гравийных грунтах рек с быстрым течением и олиготрофных озер:

1. Фитофилы; 2. Литофилы; 3. Псаммофилы; 4. Пелагофилы.

4. Псаммофилы – это рыбы, …:

1. Откладывающие икру на растительный субстрат в стоячей или слабопроточной воде;
2. Выметывающие икру в толщу воды;
3. Откладывающие икру на участках с песчаным грунтом.

5. К какой экологической группе относятся рыбы, имеющие неклейкую икру:

1. Пелагофилы; 2. Фитофилы; 3. Литофилы.

6. На сколько экологических групп разделил С.Г. Крыжановский рыб исходя из особенностей размножения, характера нереста, эмбрионального и постэмбрионального развития рыб:

1. 2; 2. 3; 3. 5; 4. 10.

7. Какой вид относится к экологической группе псаммофилы:

1. Щука; 2. Радужная форель; 3. Пелядь; 4. Сазан.

8. Крупная икра имеет размер …:

1. Менее 2,5 мм; 2. 3 – 4 мм; 3. 5 – 6,5 мм.

9. У каких икринок оводнение желтка составляет около 97%?

1. Пелагических; 2. Димерсальных; 3. Донных.

10. Определите, какого вида рыб икра, если она клейкая, отложена на прошлогодней растительности, размер 2,5 – 3,0мм:

1. Пеляди; 2. Щуки; 3. Белого амура; 4. Русского осетра.

11. У каких рыб наблюдается полиспермное оплодотворение?

1. Лососевых; 2. Карповых; 3. Окуневых; 4. Осетровых.

12. Коэффициент промыслового возврата показывает –:

1. Какое количество исходного материала (икры, личинок, молоди) необходимо иметь, чтобы через определенное число лет в промысел вступила одна взрослая рыба;
2. Какое количество рыб, выраженное в %, из имеющееся исходного материала может через определенное число лет вступить в промысел;
3. Количество и качество выпускаемой молоди рыб в естественные водоемы.

13. Какой метод применяют для определения величины промыслового возврата, если в водоем выпускается молодь ценной промысловой рыбы в небольшом количестве, которая не может естественно размножаться в данном водоеме:

1. Метод прямого учета; 2. Метод мечения; 3. Расчетно-теоретический метод.

14. Определите процент промыслового возврата, если рыбоводное предприятие выпустило 100000 экземпляров молоди, а через определенное число лет выловило 1000 экземпляров промысловых рыб от данного зарыбления:

1. 0,01%; 2. 0,2%; 3. 1%; 4. 20%.

15. Во сколько раз по принятым данным, с площади нерестово-выростного хозяйства скатывается больше молоди, чем с естественных нерестилищ?

1. 2 – 5; 2. 6 – 9; 3. 10 – 16; 4. 20 – 25.

16. Определите термин – количество особей, которое достигло половозрелого возраста из исходного количества материала (икры, личинок, молоди) независимо от того, какая часть использована промыслом:

1. Промысловый возврат; 2. Биологическое выживание; 3. Продукционная потенция.

17. Наиболее важной промысловой рыбой в естественных водоемах нашей республики является….:

1. Золотой карась; 2. Лещ; 3. Рыбец; 4. Чудской сиг.

18. Какой вид рыбы внесен в Красную Книгу Республики Беларусь?

1. Лещ; 2. Судак; 3. Рыбец; 4. Серебрянный карась.

19. Сколько стадий включает разработанная единая универсальная шкала зрелости половых желез самок и самцов?

1. 2; 2. 3; 3. 6; 4. 10.

20. Определите стадию зрелости самок: яичники достигают максимальных размеров, они наполнены икринками, вытекающими при слабом поглаживании брюшка. Овулированные икринки прозрачны, шаровидны:

1. 1; 2. 2; 3. 4; 4. 5.

21. Какая из стадий зрелости и у самок и у самцов не повторяется, т. е. бывает только 1 раз в жизни:

1. 1; 2. 3; 3. 5; 4. 6.

22. У рыб, относящихся к группе весенне-летненерестующие нерест проходит в …:

1. Сентябре – ноябре; 2. Декабре – марте; 3. Марте – августе; 4. Июне – декабре.

23. Определите возрастную группу рыб – «0^{+}»:

1. Малек; 2. Сеголеток; 3. Годовик; 4. Двухлеток.

24. Определите термин – температура, ниже которой эмбиогенез не происходит:

1. Температурный оптимум; 2. Температурный максимум;
3. Температурный порог.

25. Для теплолюбивых рыб оптимальной для роста и развития является температура воды:

1. Выше +5 ^{o}C; 2. Выше +10 ^{o}C; 3. Выше +20 ^{o}C; 4. Выше +35 ^{o}C.

26. Холоднолюбивые рыбы интенсивно питаются и растут при температуре воды…:

1. +5 – 10 ^{o}C; **2.** +10 – 15 ^{o}C; **3.** +18 – 25 ^{o}C; **4.** +15 – 30 ^{o}C.

27. К группе рыб, живущих в воде с высоким содержанием кислорода, относится:

1. Карп; 2. Серебряный карась; 3. Радужная форель; 4. Линь.

28. К рыбам, которые могут жить в воде с незначительным содержанием кислорода (0,5 – 2мг/л) относится:

1. Пелядь; 2. Стерлядь; 3. Лещ; 4. Золотой карась.

29. Определите семейство, к которому относится судак:

1. Сиговые; 2. Лососевые; 3. Карповые; 4. Окуневые.

30. Зрелыми производителями называется особи рыб, …:

1. Гонады которых находятся в третьей стадии зрелости;
2. Которые выметали икру;
3. У которых половые продукты (икра и сперма) пригодны для оплодотворения.

31. Сколько существует методов стимулирования созревания половых продуктов у производителей рыб:

1. 1; 2. 2; 3. 3; 4. 4.

32. Определите метод стимулирования созревания половых продуктов у производителей рыб, если его сущность заключается в следующем: введение гормона гипофиза и его искусственных заменителей производителям рыб с половыми клетками, находящимися в IV стадии зрелости, ускоряет их созревание:

1. Экологический; 2. Физиологический; 3. Комбинированный.

33. Следует заготавливать гипофизы для инъекций …:

1. От неполовозрелых рыб; 2. Сразу после нереста рыб;
3. От рыб, имеющих гонады в IV-ой стадии зрелости.

34. Металлический цилиндр с пилообразными зубцами по нижнему краю, используемый для вскрытия черепа осетровых –:

1. Скальпель; 2. Трепан; 3. Батометр.

35. При ацетонировании гипофизов объем ацетона превышает их объем в …:

1. 1 – 3 раза; 2. 5 – 10 раза; 3. 10 – 15 раз; 4. 20 – 25 раз.

36. Высушенные гипофизы хранят при температуре …:

1. +1 – +5 ^{o}C; 2. +6 – +10 ^{o}C; 3. +10 – +15 ^{o}C; 4. +15 – +20 ^{o}C.

37. Вводить гормон гипофиза и его искусственных заменителей производителям рыб для ускорения их созревания необходимо, когда их гонады находятся в …:

1. II стадии зрелости; 2. IV стадии зрелости; 3. V стадии зрелости;

4. VI стадии зрелости.

38. После извлечения пробирок с гипофизом из холодильника пробку необходимо открывать…:

1. Сразу после извлечения из холодильника; 2. Не менее чем через сутки;

3. Через 1 – 1,5 часа, когда пробирка с гипофизом приобретет температуру окружающего воздуха.

39. Садки, устроенные путем отгораживания участков русла реки или ручья с гравийным или песчаным дном и хорошей проточностью – :

1. Стационарные береговые; 2. Переносные или плавучие;

3. Искусственные; 4. Естественные.

40. Гонадотропная активность гипофиза измеряется в …:

1. Карповых единицах (КЕ); 2. Осетровых единицах (ОЕ);

3. Вьюновых единицах (ВЕ); 4. Щучьих единицах (ЩЕ).

41. Способ прижизненного вскрытия используется для отбора икры у …:

1. Судака; 2. Белорыбицы; 3. Сазана; 4. Осетра.

42. Способом отцеживания целесообразно проводить взятие икры у рыб с …:

1. Порционным нерестом; 2. Единовременным нерестом; 3. У всех видов рыб.

43. В качестве тест-объектов для определения гонадотропной активности гипофизов используются:

1. Самцы лягушки и самки сазана; 2. Самцы лягушки и самки вьюна;

3. Самки лягушки и самцы вьюна.

44. При определении качества икры осетровых раствор метиленовой сини обесцвечивается через 10 – 15 минут, если икра …:

1. Незрелая; 2. Зрелая доброкачественная;

3. Перезрелая; 4. Сильноперезрелая.

45. Зрелая доброкачественная икра обеспечивает раствор метиленовой сини через …:

1. 1 – 2 мин.; 2. 10 – 15 мин; 3. 30 – 60 мин; 4. Не обеспечивает.

46. Определите качество спермы: консистенция жидкая, имеющая вид разбавленного молока голубоватого оттенка:

1. Хорошая сперма; 2. Средняя по качеству сперма; 3. Плохая сперма.

47. Г. М. Персов предложил определять качество спермы по …:

1. Трехбалльной шкале; 2. Пятибалльной шкале;

3. Шестибалльной шкале; 4. Десятибалльной шкале.

48. Определите качество спермы по пятибалльной шкале: поступательного движения сперматозоидов почти нет, имеется только колебательное и иногда зигзагообразное (до 75% сперматозоидов неподвижны):

1. 4 балла; 2. 3 балла; 3. 2 балла; 4. 1 балл.

49. Сперма оценивается по шкале Г.М. Персова в 4 балла, если:

1. Заметна подвижность всех сперматозоидов, хорошо видно общее движение спермы;

2. Поступательное движение сперматозоидов ярко выражено, но в поле зрения встречаются с зигзагообразным и колебательным движением;

3. Зигзагообразное и колебательное движение преобладает над поступательным, имеются неподвижные сперматозоиды.

50. Для оплодотворения икры непригодна сперма с оценкой …:

1. 1 и 2 балла; 2. 1 и 4 балла; 3. 2 и 3 балла; 4. 3 и 4 балла.

51. Процент оплодотворения для икры лососевых устанавливают:

1. На стадии дробления; 2. На стадии гаструляции;

3. На стадии васкуляризации желточного мешка.

52. Процент оплодотворения для икры осетровых устанавливают:

1. На стадии ранней нейрулы;

2. На стадии завершенного второго дробления;

3. На стадии прямой удлиненной сердечной трубки.

53. Проба икры лососевых для определения процента оплодотворения содержит … икринок:

1. 100 – 150; 2. 300 – 350; 3. 300 – 400; 4. 350 – 500.

54. Определите процент оплодотворения икры, если из просмотренных 100 икринок нормально развиваются 90:

1. 70 %; 2. 80 %; 3. 90 %; 4. 95 %.

55. Для задержки производителей осетровых в преднерестовым состоянии при низких температурах предназначены:

1. Береговое отсадочное хозяйства Казанского; 2. Бассейны Казанского;
3. Крытый утепленный садок; 4. Садок куринского типа.

56. Это оборудование используется для кратковременного выдерживания производителей осетровых и представляет собой земляной водоем, размером в плане 100 × 14 × 1,2 м, разделенный на три отсека:

1. Береговое отсадочное хозяйство Казанского; 2. Бассейны Казанского;
3. Садок куринского типа; 4. Плавучие сакдки.

57. Модернизированный садок куринского типа представляет собой:

1. Земляной водоем, разделенный на три отсека;
2. Бетонный бассейн размером 5 × 2,5 × 1 м;
3. Земляные пруды для раздельного содержания самок и самцов;
4. Пруд и три бетонных бассейна.

58. На одного производителя леща при выдерживании их в преднерестовых прудах должно приходиться не менее … площади:

1. 0,5 $м^2$; 2. 2 $м^2$; 3. 0,5 га; 4. 2 га.

59. Для задержки производителей леща в преднерестовом состоянии необходимо:

1. Снижать температуру до +10 – +13 ^oC;
2. Повышать содержание растворенного в воде кислорода до 8 – 9 мг/л;
3. Повышать соленость до 3 ‰;
4. Увеличивать плотности посадки производителей.

60. Способы осеменения икры:

1.Сухой, мокрый, комбинированный; 2. Сухой, полусухой, мокрый;
3. Комбинированный, мокрый, физиологический;
4. Способ Врасского, комбинированный, полусухой.

61. Определите способ осеменения икры, если в таз с икрой приливают сперму, разведенную водой непосредственно перед осеменением, и перемешивают:

1. Сухой; 2. Полусухой; 3. Мокрый; 4. Комбинированный.

62. Сперму разбавляют водой в соотношении:

1. 1:2; 2. 1:20; 3. 1:200; 4. 1:2000.

63. Мокрый способ применяют для осеменения икры …:

1. Рыбца; 2. Осетровых; 3.Пеляди; 4. Ряпушка.

64. При мокром способе осеменения:

1. В таз с икрой приливают сперму, разведенную водой;
2. В таз с икрой добавляют сперму и после перемешивания наливают воду;
3. В таз с водой одновременно добавляют икру и сперму.

65. Добавление воды при инкубации …:

1. Снимает клейкость икры; 2. Способствует лучшему перемешиванию;
3. Активирует оплодотворение.

66. Обесклеивание икры проводят …:

1. Перед оплодотворением; 2. После оплодотворения;
3. Сразу после отцеживания; 4. После инкубации.

67. Определите стадию зрелости гонад самок, если в яйцеклетках усиливается поляризация и ядро выходит из зоны крупнозернистого желтка и приближается к оболочкам в районе микропиле:

1. I; 2. III; 3. IV; 4. VI.

68. Нормальная реакция на гипофизарную инъекцию наступает в случае, если показатель поляризации составляет:

1. I < 0,07; 2. I < 0,1; 3. I < 0,7; 4. I > 0,07.

69. При правильной биотехнике осеменение и хорошей икре осетровых должно быть не более … полиспермных яиц:

1. 4 – 6 %; 2. 5 – 10 %; 3. 10 – 15 %; 4. 15 – 20 %.

70. Внезаводской способ инкубации икры предусматривает …:

1. Инкубацию икры на субстрате в специально приспособленных помещениях;
2. Инкубацию икры непосредственно в самом водоеме;
3. Инкубацию икры в аппаратах в инкубационных цехах.

71. Для инкубации икры осенненерестующих рыб в аппаратах, установленных непосредственно в водоеме, используют …:

1. Аппарат Сес-Грина; 2. Аппарат Чаликова;
3. Аппарат Жуковского; 4. Аппарат Вейса.

72. В аппарате Жуковского подрамник служит для:

1. Размещения икры; 2. Предохранения икры от смыва;
3. Предохранения икры от поедания рыбой;
4. Приема выклюнувшихся предличинок.

73. При внезаводском способе инкубации икры весеннерастующих рыб применяют аппараты:

1. Чаликова и Сес-Грина; 2. Чаликова и Жуковского; 3. Сес-Грина;
4. Вейса и Казанского.

74. Способ инкубации икры на субстрате непосредственно в водоеме применяется для икры:

1. Леща, судака, осетра; 2. Леща, судака, сазана; 3. Сазана, белого амура, осетра.

75. Завадской метод предусматривает инкубацию икры:

1. В специально приспособленных помещениях – инкубационных цехах;
2. На субстрате непосредственно в водоеме;
3. В инкубационных аппаратах непосредственно в водоеме.

76. Икра форели при инкубации находится:

1. Постоянно во взвешенном состоянии; 2. В неподвижном состоянии;
3. Периодически во взвешенном состоянии.

77. Для инкубации икры осетровых используются аппараты, поддерживающие икру:

1. Во взвешенном состоянии; 2. Периодически во взвешенном состоянии;
3. В неподвижном состоянии.

78. Для инкубации икры форели применяют инкубационные аппараты:

1. Коста, Ющенко, Вейса; 2. Коста, Казанского, Осетр;
3. Коста, Шустера, ИМ (инкубатор многослойный).

79. Для инкубации икры рыбца применяют инкубационный аппарат:

1. Коста; 2. ИВТМ; 3. Ющенко.

80. Этот аппарат представляет собой затемненный двухсекционных шкаф этажерочного типа, на роликоопорах которого крепятся инкубационные аппараты, представляющие собой кюветы с рамками:

1. ИМ; 2. Вейса; 3. Осетр; 4. ИВТМ.

81. К аппаратом для инкубации икры, находящейся в неподвижном состоянии относятся:

1. Коста, Казанского, Аткинса; 2. Коста, ИМ, Шустера;
3. Ющенко, Осетр, Коста.

82. К аппаратом для инкубации икры во взвешенном состоянии относятся:

1. Вейса, Казанского, «Амур»; 2. Вейса, Аткинса, Шустера;
3. Казанского, ИМ, Осетр.

83. К аппаратам для инкубации икры, находящейся периодически во взвешенном состоянии относятся:
1. Ющенко, ИВТМ; 2. «Осетр», Аткинса; 3. Ющенко, «Осетр».

84. Для инкубации необесклеенной икры применяют аппараты:
1. Ющенко, Садово-Коханской;
2. Садово-Коханской, моросильную камеру Войнаровича;
3. «Осетр», Аткинса.

85. Для инкубации необесклеенной икры судака применяют:
1. Моросильную камеру Войнаровича; 2. Аппарат Садово-Коханской;
3. Аппарат Вейса; 4. Аппарат Казанского.

86. Существуют следующие три метода выращивания молоди осетровых:
1. Садковый, бассейновый, лотковый; 2. Бассейновый, прудовый, комбинированный;
3. Лотковый, садковый, комбинированный.

87. При каком методе выдерживание предличинок и подращивание личинок осетра осуществляют в бассейнах, а затем до запланированной массы молодь подращивают в прудах:
1. Бассейновый; 2. Прудовый; 3. Комбинированный; 4. Садковый.

88. Сколько длится выращивание молоди осетровых до массы 2 – 3 г:
1. Не более 15 суток; 2. Не более 45 суток; 3. Не более 60 суток.

89. Сколько раз в день необходимо кормить личинок осетровых, перешедших на смешанное питание, при выращивании в бассейнах?
1. 1 раз в день; 2. 2 раза в день; 3. 3 раза в день; 4. 5 раз в день.

90. Молодь осетровых, перешедшую на активное питание кормят:
1. 1 раз в день; 2. 2 раза в день; 3. 3 раза в день; 4. 5 раз в день.

91. Контроль за темпом роста молоди осетровых осуществляют:
1. 1 раз в 5 дней; 2. 1 раз в 10 дней; 3. 1 раз в месяц.

92. Выживаемость молоди осетровых при выращивании в бассейнах составляет:
1. 20 – 30 %; 2. 50 – 70 %; 3. 80 – 90 %.

93. Для выращивания молоди осетровых прудовым методом используют пруды площадью:
1. 2 – 4 га; 2. 10 – 15 га; 3. 20 – 50 га.

94. Сколько предличинок осетра сажают в бассейн диаметром 2,5 – 3м при бассейновом методе выращивания молоди?
1. 1 – 2 тысячи; 2. 3 – 5 тысяч; 3. 10 – 15 тысяч; 4. 20 – 30 тысяч.

95. Какая плотность посадки личинок осетра в пруды при подращивании молоди?
1. 10 – 20 тысяч экз/га; 2. 50 – 60 тысяч экз/га;
3. 100 – 120 тысяч экз/га; 4. 200 – 300 тысяч экз/га.

96. Какие допустимы колебания температуры при выращивании молоди осетровых в прудах?
1. +10 – +18 ^{o}C; 2. +14 – +26 ^{o}C; 3. +20 – +30 ^{o}C.

97. Количество растворенного в воде кислорода при выращивании молоди осетровых в прудах должно находится в пределах:
1. 4 – 7 мг/л; 2. 6 – 9 мг/л; 3. 4 – 12 мг/л.

98. Выход молоди осетра массой 3 г из прудов от количества посаженных личинок должно составлять:
1. 20 %; 2. 50 %; 3. 80 %.

99. До какой массы при комбинированном методе подращивают личинок осетра в бассейнах?
1. 20 – 50 мг; 2. 100 – 150 мг; 3. 0,5 – 1 г; 4. 2 – 3 г.

100. Плотность посадки личинок осетра в пруды при комбинированном методе составляет:
1. 20 – 30 тысяч экз/га; 2. 30 – 50 тысяч экз/га;
3. 60 – 90 тысяч экз/га; 4. 100 – 200 тысяч экз/га.

101. Выход молоди осетра из бассейнов и прудов при комбинированном выращивании составляет соответственно:

1. 70 – 80 % и 60 – 80 %; 2. 50 – 80 % и 20 – 40 %; 3. 20 – 30 % и 60 – 80 %.

102. Сколько времени и до какой массы подращивают молодь рыбца в прудах:

1. 1 месяц до 3 г; 2. 2,5 месяца до 1 г;
3. 0,5 месяца до 1 г; 4. 4 месяца до 3 г.

103. При какой плотности посадки выращивают молодь рыбца до 1 г:

1. 10 – 30 тыс. экз/га; 2. 30 – 100 тыс. экз/га;
3. 200 – 300 тыс. экз/га; 4. 1000 – 3000 тыс. экз/га.

104. У молоди какого вида рыбы состояние ската (покатное состояние) наступает вскоре после рассасывания желточного мешка:

1. Семги; 2. Горбуши; 3. Балтийского лосося.

105. В настоящее время применяются два метода выращивания молоди лососей:

1. Лоточно-бассейновый и прудовый; 2. Прудовый и комбинированный;
3. Садковый и бассейновый; 4. Лотковый и бассейновый.

106. Какие основные методы используют для учета икры:

1. Объемный и весовой; 2. Объемный и поштучный; 3. Весовой и бонитировочный.

107. Количество икринок, находящихся в яичниках самки, которые могут быть выметаны в нерестовый период данного года – …:

1. Относительная плодовитость; 2. Абсолютная плодовитость;
3. Рабочая плодовитость.

108. Число икринок, приходящееся на единицу массы (1г или 1кг) или длины рыбы – :

1. Относительная плодовитость; 2. Абсолютная плодовитость;
3. Рабочая плодовитость.

109. При данном методе подсчета личинок, сектором отсекают 10 % площади бассейна, когда личинки в нем равномерно распределены и проводят их подсчет, а затем умножают на 10:

1. Поштучный метод; 2. Объемный метод;
3. Весовой метод; 4. Эталонный метод.

110. Какой метод подсчета применяют для личинок, очень чувствительных к механическим воздействиям и в случае необходимости быстрого подсчета большого количества личинок:

1. Объемный; 2. Весовой; 3. Эталонный; 4. Поштучный.

111. Какие методы подсчета молоди применят в НВХ:

1. Сплошной и повременный; 2. Повременный и бонитировочный;
3. Сплошной и бонитировочный.

112. Определите метод учета молоди: через каждые 2 часа проводят улавливание всей рыбы в течение 1–5 мин.:

1. Сплошной; 2. Повременный; 3. Бонитировочный.

113. При подсчете молоди осетровых, выращенной в небольшом количестве в бассейнах применяют:

1. Сплошной поштучный метод; 2. Повременный объемный метод;
3. Сплошной весовой.

114. Икру сиговых нежелательно перевозить на стадии:

1. Дробления; 2. Гаструляции; 3. Пигментации глаз.

115. При продолжительности транспортировки до 15 часов соотношение массы сеголетков сига и воды в живорыбной машине составляет:

1. 1:2; 2. 1:10; 3. 1:20.

116. При продолжительности транспортировки более 15 часов соотношение массы сеголетков сига и воды в живорыбной машине должно составлять:

1. 1:5; 2. 1:10–20; 3. 1:30–40.

117. Любое переселение особей вида в водоем, не освоенный ими ранее –:

1. Интродукция; 2. Зарыбление; 3. Акклиматизация.

118. Определите термин – процесс приспособления переселенных в другой водоем особей вида к новым условиям среды, в результате чего из их потомства образуется популяция:

1. Интродукция; 2. Вселение; 3. Зарыбление; 4. Акклиматизация.

119. Зарыбление – :

1. Любое переселение особей вида в водоем, не освоенный ими ранее;
2. Процесс приспособления переселенных в другой водоем особей вида к новым условиям среды;
3. Регулярный выпуск молоди одного и того же вида рыб на нагул в апробированные водоемы.

120. Конечным высшим этапом акклиматизации, при котором определились ареал вида в новом водоеме, его взаимоотношения со средой и возможность использования вселенца являются:

1. Зарыбление; 2. Натурализация; 3. Вселение.

121. Аутоакклиматизация – :

1. Незавершенная акклиматизация;
2. Интродукция особей вида в целях восстановления его популяции;
3. Самостоятельное вселение водных организмов с последующей их акклиматизацией и натурализацией в водоеме.

122. Интродукция особей вида в целях восстановления его популяции в пределах его естественного ареала (в прошлом), в котором этот вид по каким-либо причинам исчез – :

1. Поэтапная акклиматизация; 2. Реакклиматизация; 3. Аутокклиматизация.

123. Биотический критерий акклиматизации предусматривает:

1. Возможность акклиматизации, исходя из сопоставления климатических зон и физических характеристик заселяемого и материнского водоемов;
2. Выявление наличия свободных кормовых резервов в заселяемом водоеме, для всех стадий развития рекрута, наличие или отсутствие близких ему видов, возможных конкурентов и врагов;
3. Хозяйственную целесообразность.

124. Этот критерий акклиматизации рассматривает соответствие экологических требований вселяемого вида и физико-химических условий среды заселяемого водоема:

1. Географический; 2. Биотический; 3. Экологический; 4. Хозяйственный.

125. Какая форма акклиматизации основывается на возможности введения в экосистему особей нового вида для подавления представителей малоценного вида, уничтожение вредителя или возбудителя болезни, использования резерва непотребляемого корма:

1. Промыслово - хозяйственная; 2. Аквакультуральная; 3. Прицельная.

126. Сколько выделяют типов акклиматизации исходя из взаимоотношений переселенца с аборигенами водоема:

1. 2; 2. 3; 3. 5; 4. 10.

127. Какой тип акклиматизации предусматривает целенаправленное формирование кормовой базы и ценной промысловой ихтиофауны в только что образованном водоеме или в котором произошли глубокие изменения:

1. Внедрения; 2. Замещения; 3. Пополнения; 4. Конструирования.

128. Какой тип акклиматизации предусматривает замену малоценных аборигенов более выгодными в хозяйственном отношении видами:

1. Внедрения; 2. Замещения; 3. Отторжения; 4. Пополнения.

129. Акклиматизация внедрения проводится:

1. При наличии относительно свободной ниши, в которой переселенец занимает свое место, используя имеющиеся в водоеме резервы корма и почти не вступает в конкуретные отношения с аборигенами;

2. Для замены малоценных аборигенов более ценными видами в хозяйственном отношении;

3. Для пополнения бедной ихтиофауны водоема.

130. В настоящее время имеются четыре метода акклиматизации:

1. Интродукция, вселение, зарыбление, активный;

2. Пассивный, активный, радиальной акклиматизации, ступенчатой акклиматизации;

3. Пассивный, пополнения, замещения, ступенчатой акклиматизации.

131. Сколько узловых фаз процесса акклиматизации и натурализации проходит вид в новых условиях:

1. 2; 2. 3; 3. 5; 4. 10.

132. Биологический эффект акклиматизации – :

1. Поимка в новом водоеме переселенных особей;

2. Произошло размножение интродуцентов и выживание их потомства в новом водоеме;

3. Переселенец образовал многочисленную популяцию, натурализовался.

133. Оплодотворенную икру необходимо перевозить на стадии:

1. Гаструляции; 2. Нейруляции; 3. Пигментации глаз.

134. Какая часть объема (в %) стандартных полиэтиленовых пакетов (40 л) заполняется перевозимыми личинками и водой:

1. 20 %; 2. 50 %; 3. 100 %.

135. Какая благоприятная температура для перевозки молоди осетровых рыб:

1. +5 – +10 ^{o}C; 2. +10 – +20 ^{o}C; 3. +15 – +27 ^{o}C.

136. При какой температуре транспортируют производителей судака в течение 3 – 5 суток:

1. +3 – +5 ^{o}C; 2. +10 – +15 ^{o}C; 3. +15 – +20 ^{o}C.

137. Какое должно быть соотношение объема рыбы и воды при транспортировке производителей рыб на расстоянии 100 км.:

1. 1 : 1; 2. 1 : 2–3; 3. 1 : 6–10.

138. На сколько типов разделил М.П.Сомов все озера:

1. 2; 2. 4; 3. 6; 4. 10.

139. По рыбохозяйственной классификации М.П.Сомова эти водоемы характеризуются резким дефицитом кислорода в зимний период: озера с крайней степенью эвтрофии:

1. Сиговые озера; 2. Судачьи озера; 3. Карасевые озера; 4. Озера палии.

140. Озеро Нарочь относятся к:

1. Карасево-линевым водоемам; 2. Лещево-судачьим водоемам;

3. Сигово-снетковым водоемам.

141. По характеру и продолжительности воздействия на водоем мелиоративные мероприятия подразделяются на:

1. Технические и биологические; 2. Коренные и текущие;

3. Механические и текущие.

142. Зарастаемость водоемов должна составлять не более:

1. 25 % площади водоема; 2. 35 % площади водоема;

3. 50 % площади водоема; 4. 80 % площади водоема.

143. Что предусматривает биологическая мелиорация по борьбе с зарастанием водоемов:

1. Выкашивание надводной растительности с помощью камышекосилок;

2. Внесение химических веществ; 3. Зарыбление щукой, сомом;

4. Зарыбление белым амуром.

144. Что означает – процент промыслового возврата от молоди чира составил 30% от сеголетка:

1. Для того чтобы через определенное число лет в промысел вступила 1 особь необходимо выпустить в водоем 30 экземпляров посадочного материала чира;

2. Через определенное число лет в промысел вступило 30 экземпляров из 100 выпущенных сеголетков в водоем;

3. Через определенное число лет в промысел вступило 3 экземпляра из 100 выпущенных сеголетков.

145. Система мероприятий, направленных на улучшение в водоеме физических, химических и гидробиологических условий как для развития в нем ценной ихтиофауны, так и в целях наиболее совершенной его эксплуатации в рыбном хозяйстве – :

1. Акклиматизация; 2. Рыбохозяйственная мелиорация;
3. Летование; 4. Интродукция.

146. Продолжительность поступательных движений сперматозоидов в воде – :

1. Концентрация спермы; 2. Активность спермы; 3. Внешний вид спермы.

147. При какой температуре воды сажают на нерест производителей судака:

1. +2 ^{o}C; 2. +8 ^{o}C; 3. +15 ^{o}C; 4. +25 ^{o}C.

148. Для обесклеивания икры осетровых используют:

1. Тальк, голубую глину, речной ил; 2. Тальк, муку, крахмал;
3. Растительное масло, молоко, муку.

149. При заводском способе воспроизводства необесклеенная икра сазана инкубируется:

1. В аппарате Коста; 2. В аппарате Шустера;
3. В моросильной камере Войнаровича.

150. Как обозначается в рыбоводстве возрастная группа «двухгодовик»:

1. 1^{+}; 2. 2; 3. 2^{+}; 4. 1^{++}.

4. 3. ВОПРОСЫ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Мероприятия по восстановлению и сохранению рыбных запасов в естественных водоемах.
2. Биологическая характеристика леща как ценного объекта разведения в естественных водоемах.
3. Биологическая характеристика усача как перспективного объекта разведения и выращивания в естественных водоемах.
4. Биологическая характеристика рыбца как перспективного объекта разведения и выращивания в естественных водоемах.
5. Биологическая характеристика золотого и серебряного карася как перспективного объекта разведения и выращивания в естественных водоемах.
6. Биологическая характеристика линя как перспективного объекта разведения и выращивания в естественных водоемах.
7. Биологическая характеристика ряпушки как перспективного объекта разведения и выращивания в естественных водоемах.
8. Биологическая характеристика пеляди как перспективного объекта разведения и выращивания в естественных водоемах.
9. Биологическая характеристика сига как перспективного объекта разведения и выращивания в естественных водоемах.
10. Биологическая характеристика судака как перспективного объекта разведения и выращивания в естественных водоемах.
11. Биологическая характеристика щуки как перспективного объекта разведения и выращивания в естественных водоемах.
12. Биологическая характеристика налима.
13. Биологическая характеристика кумжи.
14. Типы рыбоводных предприятий по восстановлению естественных популяций рыб.
15. Нерестово-выростные хозяйства и их характеристика, технологическая схема работы.
16. Типы рыбоводных заводов и их биотехнологический процесс.
17. Половая зрелость и созревание половых продуктов у рыб. Стадии зрелости гонад производителей.
17. Заготовка производителей и их мечение.
18. Содержание диких производителей и их доместикация.

19. Экологические группы рыб в зависимости от нереста.
20. Морфологические особенности икры разных видов рыб и их характеристика.
21. Методы стимулирования созревания половых продуктов у производителей.
22. Промысловый возврат и его показатели.
23. Методы определения промыслового возврата и их суть.
24. Требования, предъявляемые к воде на рыбоводных предприятиях и способы улучшения качества воды.
25. Классификация и характеристика садков для выдерживания производителей.
26. Биотехника заготовки гипофиза (правила, этапы).
27. Оборудование для выдерживания производителей осетровых рыб.
28. Оборудование для выдерживания производителей рыбца.
29. Оборудование для выдерживания производителей сиговых (крытый утепленный садок).
30. Выдерживание производителей леща.
31. Характеристика садков, применяемых для длительного и кратковременного выдерживания производителей лососевых рыб.
32. Способы получения половых продуктов.
33. Осеменение и подготовка икры к инкубации.
34. Оценка качества икры.
35. Определение качества спермы.
36. Определение процента оплодотворения. Определение размера отхода и числа уродливо развивающихся зародышей.
37. Аппараты для инкубации икры, находящейся в неподвижном состоянии горизонтального типа.
38. Аппараты для инкубации икры, находящейся в неподвижном состоянии вертикального типа.
39. Аппараты для инкубации икры во взвешенном состоянии.
40. Аппараты для инкубации икры, находящейся периодически во взвешенном состоянии.
41. Аппараты для инкубации необесклеенной икры.
42. Внезаводской метод инкубации икры.
43. Бассейны для выращивания молоди осетровых.
44. Методы выращивания молоди осетровых рыб.
45. Методы выращивания молоди лососевых рыб.
46. Оборудование для выращивания молоди лососей.
47. Выращивание молоди рыбца.
48. Выдерживание предличинок лососей.
49. Искусственное воспроизводство линя.
50. Биотехника искусственного воспроизводства рыбца.
51. Искусственное воспроизводство щуки.
52. Искусственное воспроизводство судака.
53. Искусственное воспроизводство сома европейского.
54. Технология воспроизводства ряпушки.
55. Технология воспроизводства сига.
56. Технология воспроизводства налима.
57. Технология подращивания угря для зарыбления естественных водоемов.
58. Рыбохозяйственная классификация озер.Повышение рыбопродуктивности озер и подготовка их к зарыблению.
59. Характеристика водохранилищ. Подготовка их к зарыблению и формирование ихтиофауны в них.
60. Емкости открытого типа для перевозки разновозрастных рыб.
61. Перевозка икры и спермы.
62. Методы учета количества икры. Определения плодовитости у рыб. Методы учета личинок.

63. Эколого-морфологическая и этолого-физиологическая экспресс-оценка жизнестойкости молоди рыб для зарыбления естественных водоемов.
64. Сплошной и повременный методы учета молоди.
65. Категории процесса акклиматизации.
66. Критерии акклиматизации.Формы целенаправленной акклиматизации.
67. Типы акклиматизации.
68. Фазы процессов акклиматизации. Методы акклиматизации.
69. Улучшение условий нагула промысловых рыб и облова водоемов.
70. Улучшение условий естественного размножения промысловых рыб.
71. Задачи рыбохозяйственной мелиорации. Улучшение условий лова рыбы.
72. Задача. Расчет расхода воды в бассейнах.
73. Расчет показателей промыслового возврата (Задачи).

4. 4. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа оценивается по следующим показаьелям:

- качество содержания работы (достижение сформулированной цели и решение задач исследования, полнота раскрытия темы, системность подхода, отражение знаний литературы и различных точек зрения по теме, нормативно-правовых актов, аргументированное обоснование выводов и предложений);
- соблюдение графика выполнения курсовой работы;
- обоснование актуальности выбранной темы;
- соответствие содержания выбранной теме;
- соответствие содержания разделов их названию;
- логика, грамотность и стиль изложения;
- внешний вид работы и ее оформление, аккуратность;
- соблюдение заданного объема работы;
- наличие хорошо структурированного плана, раскрывающего содержание темы курсовой работы;
- наличие сносок и правильность цитирования;
- качество оформления рисунков, схем, таблиц;
- правильность оформления списка использованной литературы;
- достаточность и новизна изученной литературы;
- правильность рыбоводных расчетов.
- наличие аргументированных выводов, вытекающих из содержания работы.

Курсовая работа, не отвечающая данным критериям, не допускается до защиты!

Оценка **«десять»** выставляется при выполнении курсовой работы в полном объеме; работа отличается глубиной проработки всех разделов содержательной части, оформлена с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач, сформулированных в задании; на все вопросы дает правильные и обоснованные ответы, убедительно защищает свою точку зрения, при защите работы используется демонстрационный материал (презентация).

Оценка **«девять»** выставляется при выполнении курсовой работы в полном объеме; разделы работы хорошо проработаны, оформлена с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач, сформулированных в задании; на все вопросы дает пра-

вильные и обоснованные ответы, убедительно защищает свою точку зрения, при защите работы используется демонстрационный материал (презентация).

Оценка **«восемь»** выставляется при выполнении курсовой работы в полном объеме; работа отличается глубиной проработки всех разделов содержательной части, оформлена с соблюдением установленных правил; студент твердо владеет теоретическим материалом, может применять его самостоятельно или по указанию преподавателя; на большинство вопросов даны правильные ответы, защищает свою точку зрения достаточно обосновано, при защите работы используется демонстрационный материал (презентация).

Оценка **«семь»** выставляется при выполнении курсовой работы в полном объеме; работа не отличается глубиной проработки всех разделов содержательной части, оформлена с соблюдением установленных правил; студент владеет теоретическим материалом, может применять его самостоятельно или по указанию преподавателя; на большинство вопросов даны правильные ответы, защищает свою точку зрения достаточно обосновано, при защите работы используется демонстрационный материал (презентация).

Оценка **«шесть»** выставляется при выполнении курсовой работы в основном правильно, но без достаточно глубокой проработки некоторых разделов; студент усвоил только основные разделы теоретического материала и по указанию преподавателя применяет его практически; на вопросы отвечает неуверенно или допускает ошибки, неуверенно защищает свою точку зрения, при защите может использовать демонстрационный материал.

Оценка **«пять»** выставляется при выполнении курсовой работы в основном правильно, но без достаточно глубокой проработки некоторых разделов; студент усвоил только основные разделы теоретического материала и по указанию преподавателя (без инициативы и самостоятельности) применяет его практически; на вопросы отвечает неуверенно, допускает ошибки, неуверенно защищает свою точку зрения, при защите не используется демонстрационный материал.

Оценка **«четыре»** выставляется при выполнении курсовой работы в основном правильно, но без достаточно глубокой проработки некоторых разделов; студент усвоил только основные разделы теоретического материала и по указанию преподавателя (без инициативы и самостоятельности) применяет его практически; на вопросы отвечает неуверенно, допускает ошибки, не защищает свою точку зрения, при защите не используется демонстрационный материал.

Оценка **«три»** выставляется, когда студент не может защитить свои решения, допускает грубые фактические ошибки при ответах на поставленные вопросы или вовсе не отвечает на них.

Оценка **«два»** выставляется, когда студент не может защитить свои решения, допускает грубые фактические ошибки при ответах на поставленные вопросы или вовсе не отвечает на них.

Оценка **«один»** выставляется, когда студент не может защитить свои решения, допускает грубые фактические ошибки при ответах на поставленные вопросы или вовсе не отвечает на них.

4. 5. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ И КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Текущая аттестация – ЭКЗАМЕН

10 баллов – десять:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы дисциплины «Рыбоводство в естественных водоемах», а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы;
- точное использование научной терминологии (в том число на иностранном языке), стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение знаниями по технологии производства всех видов рыбной продукции, методиками оценки её качества, умение их эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в теоретических вопросах воспроизводства молоди ценных видов рыб, выращивания в естественных водоемах и давать им критическую оценку, использовать научные достижения других дисциплин;
- творческая самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

9 баллов – девять:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы «Рыбоводство в естественных водоемах»;
- точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;
- владение технологией производства рыбной продукции, методиками оценки её качества, умение их эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы;
- полное усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в технологии производства всех видов рыбной продукции, методиках оценки её качества и давать им критическую оценку;
- самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

8 баллов – восемь:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем поставленным вопросам в объеме учебной программы«Рыбоводство в естественных водоемах»;
- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение знаниями по технологии производства всех видов рыбной продукции, методиками оценки её качества, умение их использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в технологиях воспроизводства молоди ценных видов рыб, выращивания в естественных водоемах и давать им критическую оценку;
- активная самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, систематическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

7 баллов – семь:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы «Рыбоводство в естественных водоемах»;

- использование научной терминологии (в том числе на иностранномязыке), лингвистически и логически правильное изложение ответа на вопросы,умение делать обоснованные выводы;

- владение знаниями по воспроизводству молоди рыб, методиками оценки её качества, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;

- умение ориентироваться в основных технологиях производства рыбных продуктов и давать им критическую оценку;

- самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

6 баллов – шесть:

- достаточно полные и систематизированные знания в объеме учебной программы ««Рыбоводство в естественных водоемах»;

- использование необходимой научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;

- владение знаниями по основным технологиям производства рыбной продукции, методикам оценки её качества;

- способность самостоятельно определять качество рыбной продукции;

- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;

- умение ориентироваться в основных технологиях воспроизводства молоди ценных видов рыб, выращивания в естественных водоемах и давать им сравнительную оценку:

- активная самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

5 баллов – пять:

- достаточные знания в объеме учебной программы «Технология переработки рыбной продукции»;

- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;

- владение знаниями по технологии производства, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;

- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы;

- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;

- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по воспроизводству молоди ценных видов рыб, выращивания в естественных водоемах и давать им сравнительную оценку;

- самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

4 балла – четыре:

- достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта по основам рыбоводства в естественных вождоемах;

- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;

- использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;

- владение основными технологиями воспроизводства молоди ценных видов рыб и пополнения запасов естественных водоемов, умение их использовать в производственных условиях;

- умение под руководством преподавателя решать стандартные (типовые) задачи;

- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях рыбоводства в естественных водоемах и давать им оценку;

- работа под руководством преподавателя на практических, лабораторных занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий.

3 балла – три:

- недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта по вопросам рыбоводства в естественных водоемах;

- знание части основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;

- использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными

лингвистическими и логическими ошибками;

- слабое владение основами технологий производства рыбной продукции, некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач;
- неумение ориентироваться в основных технологических процессах воспроизводства молоди ценных видов рыб и пополнения запасов естественных водоемов;
- пассивность на практических и лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.

2 балла – два:

- фрагментарные знания в области технологии воспроизводства молоди ценных видов рыб и пополнения запасов естественных водоемов;
- знания отдельных литературных источников, рекомендованных учебной программой дисциплины;
- неумение использовать научную терминологию дисциплины, наличие в ответе грубых стилистических и логических ошибок;

- пассивность на практических и лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.

1 балл – один:

- отсутствие знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта или отказ от ответа.

V. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

5. 1. УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Учреждение образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор академии
_____ А. В. Колмыков
«26» июля 2021 г.
Регистрационный номер УД-3-48-21/уч.

РЫБОВОДСТВО В ЕСТЕСТВЕННЫХ ВОДОЕМАХ

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине для специальности
1-74 03 03 Промышленное рыбоводство

2021 г.

Учебная программа разработана в соответствии с образовательным стандартом высшего образования первой ступени ОСВО 1–74 03 03 по специальности 1–74 03 03 «Промышленное рыбоводство» и учебными планами по специальности: С – 03-29-18 у от 27.09.2018 г., БД – 7403-13-20 у от 30.01.2020 г., З – 0320-18 у от 31.10.2018г., БЗ – 74-03-13-20 у от 27.02.2020 г.

СОСТАВИТЕЛЬ: Т. В. Портная, доцент кафедры ихтиологии и рыбоводства учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Н. А. Садомов, заведующий кафедрой зоогигиены, экологии и микробиологии учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

А. Г. Марусич, заведующий кафедрой крупного животноводства и переработки животноводческой продукции учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой ихтиологии и рыбоводства учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 10 от 14. 05. 2021 г.);

Методической комиссией факультета биотехнологии и аквакультуры учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 9 от 25. 05. 2021 г.);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 9 от 26. 05. 2021 г.);

Ответственный за редакцию: Т. В. Портная

Ответственный за выпуск: Т. В. Портная

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рыбоводство в естественных водоемах – одно из перспективных направлений рыбохозяйственного использования водных угодий. Оно способно давать более дешевую товарную рыбу вследствие использования естественной кормовой базы и водных ресурсов. Рыбоводство в естественных водоемах – комплекс мероприятий, обеспечивающих процесс воспроизводства рыбных запасов, их сохранение, увеличение и качественное улучшение.

Воспроизводство рыбных запасов – единый процесс воспроизведения численности и биомассы рыб. Этот процесс состоит из двух основных периодов: размножения рыб, обеспечивающего восстановление численности вида в данном водоеме, и их нагула, в результате которого образуется биомасса, составляющая рыбные запасы. Ухудшение условий размножения или нагула рыб нарушает процесс воспроизводства рыбных запасов. Для его восстановления требуется проведение ряда мероприятий, основными из которых являются: размножение ценных промысловых рыб путем усовершенствования естественных условий и при помощи искусственного их разведения; улучшение видового состава промысловых рыб в соответствии с особенностями водоемов; а также режима рыбохозяйственных водоемов как среды обитания рыб. Каждое из этих мероприятий по воспроизводству рыбных запасов в естественных водоемах является самостоятельной задачей, входящей в компетенцию рыбоводства.

Одним их основных источников пополнения и сохранения запасов является искусственное воспроизводство. Во-первых, оно позволяет сохранять биоразнообразие гидробионтов, исчезающих видов рыб, которые занесены в Красную книгу, а во-вторых, позволяет поддерживать определенный уровень запасов ценных видов рыб, предназначенных для промысла.

Поэтому важно, для увеличения численности рыб в естественных водоемах вооружить будущих специалистов глубокими знаниями в области биологии и экологии рыб с целью управления процессами воспроизводства запасов ценных промысловых видов, интенсификации промышленного рыбоводства, повышения эффективности искусственного рыборазведения и естественного нереста.

Все это требует совершенствования подготовки соответствующих специалистов, ознакомления их с современной технологией ведения рыбоводства.

Цель преподавания учебной дисциплины – формирование устойчивых теоретических знаний и практических навыков по основам воспроизводства рыбных запасов, их сохранения, увеличения, изменения качественного состава в естественных водоемах.

Основными задачами учебной дисциплины являются: изучение теоретических основ воспроизводства рыбных ресурсов, условий естественного размножения и нагула рыб в естественных водоемах, освоение методов и мероприятий по искусственному разведению и акклиматизации рыб в природных водах.

Учебная дисциплина «Рыбоводство в естественных водоемах» изучает теоретические основы и разрабатывает биологические и технические способы, методы и мероприятия по искусственному разведению и акклиматизации рыб, улучшению условий их естественного размножения и нагула.

Очень важно, чтобы студент в процессе обучения научился применять прогрессивные методы воспроизводства и выращивания молоди ценных видов рыб для зарыбления естественных водоемов, повышения рыбопродуктивности озер и водоемов, составлять рыбоводно-биологическое обоснование ведения рыбоводного и рыболовного хозяйства.

Учебная дисциплина относится к компоненту учреждения высшего образования, *Модуль «Производственно-технологический 2»*, осваиваемых студентами специальности 1–74 03 03 «Промышленное рыбоводство».

Освоение учебной дисциплины базируется на компетенциях, приобретенных ранее студентами при изучении учебных дисциплин: «Химия», «Зоология беспозвоночных и позвоночных», «Морфология и физиология рыб», «Гидробиология», «Ихтиология».

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- пределы адаптационных возможностей рыб;
- механизмы взаимодействия организмов на популяционном, биоценотическом и экосистемном уровнях;
- методы биологических исследований природных водоемов, их специфику и задачи;
- основы акклиматизации рыб и разведения кормовых беспозвоночных;
- методы получения половых продуктов у производителей рыб, осеменения икры, подготовки ее к инкубации;
- основы биотехники выращивания молоди рыб;
- методы контроля и учета в рыборазведении;
- принципы создания рыбопропускных сооружений и рыбозащитных установок;
- мероприятия по улучшению условий лова рыбы в природных водоемах;
- основы проектирования рыбоводных предприятий.

уметь:

- анализировать и оценивать результаты акклиматизации рыб и кормовых беспозвоночных;
- прогнозировать последствия антропического воздействия на водные экосистемы;
- широко использовать приобретенные знания в практике ведения рыбоводных процессов в естественных водоемах;
- определять эффективность рыбоводных мероприятий в естественных водоемах;

владеть:

- правилами составления рыбоводно-биологического обоснования;
- технологиями выращивания рыбы для зарыбления естественных водоемов.

Освоение учебной дисциплины «Рыбоводство в естественных водоемах» используется при изучении учебной дисциплины: «Промышленное рыболовство».

В рамках образовательного процесса по данной учебной дисциплине студент должен приобрести не только теоретические и практические знания, умения и навыки по специальности, но и развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной и социально-культурной жизни страны.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен закрепить и развить специализированную компетенцию: **(СК–8)** быть способным обеспечить поддержание запасов ценных видов рыб, изымаемых промыслом, и улучшение видового состава ихтиофауны естественных водоемов.

Согласно учебному плану по специальности 1 – 74 03 03 «Промышленное рыбоводство» на изучение учебной дисциплины «Рыбоводство в естественных водоемах» предусматривается:

- на очной форме с полным сроком обучения – 190 часов, в том числе 90 часов аудиторных, на самостоятельную работу отводится 100 часов;
- на заочной форме с полным сроком обучения – 190 часов, в том числе 22/23* часа аудиторных, на самостоятельную работу отводится 168/167* часов.

Распределение аудиторного времени

Форма получения высшего образования	Курс	Семестр	Часов по учебной дисциплине		
			аудиторных		
			всего	лекции	лабораторные занятия
Очная с полным сроком обучения	4	7,8	90	40	50
Заочная с полным сроком обучения	4,5		22/23*	8	14

* - указаны часы по плану БЗ-74-03-13-20 у от 27.02.2020 г.

Учебным планом предусмотрено выполнение курсовой работы – 40 часов.
Рекомендуемая форма текущей аттестации – зачет, экзамен

2 СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

2.1. Система мероприятий по воспроизводству рыбных запасов в естественных водоемах

Способы восстановления рыбных запасов в естественных водоемах. Стратегия восстановления рыбных ресурсов в Беларуси и сопредельных странах. Принципы рыбохозяйственного мониторинга внутренних водоемов. Рыбоводно-биологические принципы анализа популяций рыб в естественных водоемах и прогнозирования промысла. Биологическая характеристика основных видов рыб, пригодных для рыбоводства в естественных водоемах Республики Беларусь.

2.2. Характеристика рыбоводных предприятий по восстановлению естественных популяций рыб

Типы рыбоводных предприятий: нерестово-выростные хозяйства, рыбоводные заводы, рыбопитомники, их особенности и отличия.

Основные требования к проектированию рыбоводных предприятий по восстановлению естественных популяций рыб. Выбор места размещения. Структура предприятия. Технологическая схема работы рыбоводных предприятий по восстановлению и сохранению видового разнообразия рыб в естественных водоемах.

2.3. Выживание рыб. Контроль и учет в рыборазведении

Оценка показателей выживания. Причины, влияющие на выживаемость рыб. Промысловый возврат, его коэффициент, биологическое выживание. Определение эффективности рыбоводства. Метод прямого учета. Методы мечения. Расчетно-теоретический метод. Оценка экономической эффективности рыборазведения в естественных водоемах.

Контроль качества половых продуктов, предличинок, личинок. Контроль качества молоди. Учет икры, предличинок и личинок. Учет молоди. Методы учета.

2.4. Биотехника получения зрелых производителей

Половая зрелость и созревание половых продуктов у рыб. Экология нереста Методика отлова и транспортировки производителей. Методика формирования маточных стад рыб методом доместикации. Содержание диких производителей. Мечение производителей. Промышленное воспроизводство рыб на основе управления сезонностью размножения.

Методы стимулирования созревания половых продуктов у производителей. Экологический метод. Физиологический метод. Эколого-физиологический метод. Оборудование для выдерживания производителей.

2.5. Получение половых продуктов, оплодотворение и инкубация икры

Отбор зрелой икры. Определение плодовитости рыб. Рабочая плодовитость. Получение спермы. Биологические основы оплодотворения и инкубации икры. Обесклеивание, набухание и инкубация икры у различных экологических групп и видов рыб. Физиологические особенности, определяющие продолжительность инкубации икры и уход за ней. Инкубационные аппараты: конструкции и принципы действия.

2.6. Биотехника выращивания молоди рыб

Выращивание молоди лососевых, сиговых, осетровых и карповых рыб. Особенности кормления молоди, предназначенной для выпуска в естественные водоемы. Эколого-морфологическая и этолого-физиологическая экспресс-оценка жизнестойкости рыб для зарыбления естественных водоемов. Полифункциональная оценка фитнес-показателей. Прижизненные методы оценки – экспресс-тесты. Оценка адаптационных качеств. Нейрофармакологическое тестирование. Подготовка и выпуск молоди в естественные водоемы. Методы учета выпускаемой рыбоводной продукции. Выбор оптимальных мест выпуска. Перевозка молоди к местам выпуска. Мероприятия, обеспечивающие наибольшее выживание молоди в местах выпуска и на путях миграции.

2.7. Технология воспроизводства стерляди для зарыбления естественных водоемов

Биотехника разведения стерляди. Получение зрелых половых продуктов. Оплодотворение икры, подготовка ее к инкубации и инкубация. Биотехника выращивания молоди стерляди. Биотехнические нормативы выращивания молоди стерляди. Кормление молоди стерляди. Транспортировка и выпуск молоди в водоем.

2.8. Технология воспроизводства хищных рыб для зарыбления естественных водоемов

Экология нереста щуки, развитие икры и личинок в естественных водоемах. Искусственное воспроизводство щуки: прудовый, заводской и эколого-физиологический методы. Формирование маточного стада. Отлов производителей. Получение зрелых половых продуктов. Оплодотворение и инкубация икры. Выдерживание предличинок и подращивание молоди. Перевозка посадочного материала и зарыбление водоемов.

Искусственное воспроизводство судака. Отлов и выдерживание производителей. Оборудование садков и искусственных нерестилищ. Нерест судака в садках и в прудах. Инкубация и развитие икры. Заводской метод воспроизводства: получение зрелых половых продуктов, оплодотворение икры и инкубация в аппаратах Вейса. Выращивание молоди судака в садках, прудах, контролируемых условиях. Кормление молоди. Транспортировка и зарыбление водоемов. Требования к водоемам для вселения судака.

2.9. Технология воспроизводства карповых для зарыбления естественных водоемов

Искусственное воспроизводство линя: прудовый и заводской методы. Биотехника заготовки производителей линя. Особенности прудового воспроизводства. Требования к прудам для нереста и выращивания молоди линя. Получение зрелых половых продуктов. Оплодотворение, обесклеивание и инкубация икры. Биотехника выращивания молоди линя. Выдерживание предличинок и подращивание личинок. Выпуск молоди.

Биотехника искусственного воспроизводства рыбца. Преднерестовое содержание производителей. Получение зрелых половых продуктов, оплодотворение и инкубация икры. Выдерживание предличинок, подращивание молоди. Выпуск молоди.

2.10. Технология воспроизводства налима для зарыбления естественных водоемов

Область обитания налима. Основные эколого-биологические показатели налима. Биотехника заготовки производителей налима. Преднерестовое содержание производителей.

Методика получения зрелых половых продуктов, осеменение, обесклеивание и инкубация икры. Выдерживание предличинок и подращивание молоди. Выпуск молоди в водоем.

2.11. Технология искусственного воспроизводства и расселения ряпушки и сига в водоемах Беларуси

Искусственное воспроизводство сига. Биотехника заготовки производителей сига, отбор, перевозка производителей. Перевозка и выдерживание производителей сига. Получение зрелых половых продуктов, оплодотворение икры. Обесклеивание и набухание и транспортировка икры. Инкубация икры. Выдерживание предличинок. Подращивание молоди. Подбор водоемов для вселения сигов. Требования к водоемам для вселения сига. Транспортировка молоди и зарыбление естественных водоемов.

Искусственное воспроизводство ряпушки. Отлов производителей и сбор половых продуктов. Оплодотворение икры, ее обесклеивание, набухание и транспортировка. Инкубация икры. Выдерживание предличинок, подращивание молоди, транспортировка и выпуск в водоем.

2.12. Технология выращивания угря для зарыбления естественных водоемов

Биологическая характеристика угря. Применяемый посадочный материал, его достоинства и недостатки. Транспортировка стекловидного и подрощенного угря. Определение качества посадочного материала. Проведение карантина посадочного материала. Подращивание молоди. Кормление молоди. Биотехника зарыбления водоемов молодью угря и технологические нормативы.

2.13. Рыбохозяйственная классификация озер и состав ихтиофауны в них

Краткая характеристика озерного фонда республики. Физико-химическая характеристика озер. Рыбохозяйственная классификация озер и состав ихтиофауны в них. Реконструкция ихтиофауны. Биологические основания к реконструкции ихтиофауны. Сохранение и поддержание численности хозяйственно значимых аборигенных видов. Повышение рыбопродуктивности и улучшение качественного состава уловов.

2.14. Пастбищное рыбоводство на естественных и искусственных водоемах. Рыбохозяйственное освоение водохранилищ.

Типы озерных рыбных хозяйств и их организация. Структура озерных рыбоводных хозяйств, биотехнические процессы разведения и выращивания рыб. Требования, предъявляемые к выбору озер под организацию ОРХ. Подготовка озер к зарыблению. Выбор комплекса ихтиофауны для отдельных типов озерных водоемов. Интенсификационные мероприятия. Пастбищное выращивание товарной продукции.

Характеристика водохранилищ. Форма рыбохозяйственного использования водохранилищ. Подготовка водохранилищ. Использование мелководий водохранилищ. Формирование ихтиофауны. Схема мероприятий по направленному формированию ихтиофауны. Использование малых водохранилищ, прудов различного происхождения и карьерных водоемов в пастбищном рыбоводстве. Определение прироста ихтиомассы и рыбопродукции.

2.15. Теоретические основы акклиматизации гидробионтов

Адаптации особей, популяций, видов в процессе акклиматизации. Принципы и методы выбора форм для акклиматизации. Категории процесса акклиматизации: критерии акклиматизации, формы целенаправленной акклиматизации, типы акклиматизации, фазы акклиматизации. Методы, способы, оценка результатов акклиматизации. Объекты акклиматизации. Подготовка мероприятий по акклиматизации гидробионтов, биотехника переселения. Значение внешней среды и свойств гидробионтов при акклиматизации. Законодательное регулирование мероприятий в области акклиматизации.

2.16. Рыбохозяйственная мелиорация естественных водоемов

Задачи рыбохозяйственной мелиорации. Технические, химические и биологические методы. Коренные и текущие мероприятия. Улучшение условий естественного размножения промысловых рыб. Улучшение естественных путей миграции рыб на нерест. Улучшение естественных нерестилищ. Создание искусственных нерестилищ. Спасение молоди промысловых рыб. Методы и планирование работ по учету и сохранению молоди. Улучшение условий нагула и промысла рыб. Рыбозащита на водоемах и водотоках.

2.17. Рыбохозяйственная деятельность на арендуемых рыболовных угодьях

Правовые основы аренды рыболовных угодий. Особенности ведения рыболовного хозяйства в рыболовных угодьях, предоставленных в безвозмездное пользование по решению Президента Республики Беларусь. Биолого-экономическое и рыбоводно-биологическое обоснование. Требования к содержанию и форме рыбоводно-биологических обоснований ведения рыболовного хозяйства. Обязанности арендаторов и пользователей рыболовных угодий.

3 ТРЕБОВАНИЯ К КУРСОВОЙ РАБОТЕ

Целью выполнения курсовой работы является закрепление, углубление и обобщение знаний, полученных студентами по учебной дисциплине «Рыбоводство в естественных водоемах».

При выполнении курсовой работы студенты учатся пользоваться научной и справочной литературой, рыбоводно-биологическими нормативами, таблицами. Они должны научиться четко и логично формулировать и отстаивать свои мысли и предложения.

В соответствии с учебным планом учреждения высшего образования по специальности 1 – 74 03 03 Промышленное рыбоводство на выполнение курсовой работы предусматривается 40 часов.

Курсовая работа по учебной дисциплине «Рыбоводство в естественных водоемах» характеризует степень усвоения студентом изученного материала. В процессе ее выполнения студент самостоятельно решает конкретную задачу по биологическому обоснованию искусственного воспроизводства одного вида ценной промысловой рыбы. При этом необходимо показать знание биологических особенностей и систем адаптации рыб в природных условиях, умение правильно выбирать источник водоснабжения, место проектирования и состав рыбоводного завода (РЗ), озерного рыбоводного хозяйства (ОРХ) или нерестово-выростного хозяйства (НВХ), умение четко и логично формулировать свои мысли и предложения, аргументировать принятые решения.

В работе должны быть приняты наиболее рациональные решения применительно ко всем звеньям технологического процесса, начиная с отбора и получения зрелых производителей,

методов инкубации икры и выращивания молоди до правильного выбора мест ее выпуска и средств транспортировки.

4 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Форма получения высшего образования очная

№ п/п	Название темы	Всего аудиторных часов	В том числе		Самостоятельная работа студентов	Форма контроля знаний
			лекции	лабораторные занятия		
1	Система мероприятий по воспроизводству рыбных запасов в естественных водоемах	6	2	4	6	Устный опрос, тестирование
2	Характеристика рыбоводных предприятий по восстановлению естественных популяций рыб	6	2	4	6	Устный опрос, индивидуальный расчет
3	Выживание рыб. Контроль и учет в рыборазведении	4	2	2	6	Устный опрос, тестирование, индивидуальный расчет
4	Биотехника получения зрелых производителей	6	2	4	6	Письменный и устный опрос, тестирование, индивидуальный расчет
5	Получение половых продуктов, оплодотворение и инкубация икры	14	2	12	6	Письменный и устный опрос, тестирование
6	Биотехника выращивания молоди рыб	8	4	4	6	Письменный и устный опрос, тестирование
7	Технология воспроизводства стерляди для зарыбления естественных водоемов	4	2	2	6	Устный опрос, тестирование
8	Технология воспроизводства хищных рыб для зарыбления естественных водоемов	6	4	2	6	Письменный и устный опрос, тестирование
9	Технология воспроизводства карповых для зарыбления естественных водоемов	4	2	2	6	Устный опрос, тестирование
10	Технология воспроизводства налима для зарыбления естественных водоемов	4	2	2	6	Письменный и устный опрос
11	Технология искусственного воспроизводства и расселения ряпушки и сига в водоемах Беларуси	6	4	2	8	Устный опрос, тестирование
12	Технология выращивания угря для зарыбления естественных водоемов	4	2	2	8	Устный опрос, тестирование
13	Рыбохозяйственная классификация озер и состав ихтиофауны в них	2	2		6	Устный опрос
14	Пастбищное рыбоводство на естественных и искусственных водоемах. Рыбохозяйственное освоение водохранилищ	4	2	2		Письменный и устный опрос, тестирование, индивидуальный расчет
15	Теоретические основы акклиматизации гидробионтов	6	2	4	6	Устный опрос, тестирование, индивидуальный расчет
16	Рыбохозяйственная мелиорация естественных водоемов	2	2		6	Устный опрос
17	Рыбохозяйственная деятельность на арендуемых рыболовных угодьях	4	2	2	6	Письменный и устный опрос
Итого		**90**	**40**	**50**	**100**	**Экзамен**

4.2 Форма получения высшего образования заочная

№ п/п	Название темы	Всего аудиторных часов	В том числе		Самостоятельная работа студентов	Форма контроля знаний
			лекции	лабораторные занятия		
1	Система мероприятий по воспроизводству рыбных запасов в естественных водоемах	1	1		11	Контрольная работа
2	Характеристика рыбоводных предприятий по восстановлению естественных популяций рыб	2		2	10	Контрольная работа Индивидуальный расчет
3	Выживание рыб. Контроль и учет в рыборазведении	2		2	8	Контрольная работа Индивидуальный расчет
4.	Биотехника получения зрелых производителей	4	2	2	8	Контрольная работа
5	Получение половых продуктов, оплодотворение и инкубация икры	4/5*	/1*	4	16/15*	Контрольная работа
6	Биотехника выращивания молоди рыб	4	2	2	10	Контрольная работа
7	Технология воспроизводства стерляди для зарыбления естественных водоемов				10	Контрольная работа
8	Технология воспроизводства хищных рыб для зарыбления естественных водоемов				12	Контрольная работа
9	Технология воспроизводства карповых для зарыбления естественных водоемов				10	Контрольная работа
10.	Технология воспроизводства налима для зарыбления естественных водоемов				10	Контрольная работа
11.	Технология искусственного воспроизводства и расселения ряпушки и сига в водоемах Беларуси				14	Контрольная работа
12.	Технология выращивания угря для зарыбления естественных водоемов				12	Контрольная работа
13	Рыбохозяйственная классификация озер и состав ихтиофауны в них	2	2		6	Контрольная работа
14	Пастбищное рыбоводство на естественных и искусственных водоемах. Рыбохозяйственное освоение водохранилищ				4	Контрольная работа
15	Теоретические основы акклиматизации гидробионтов	2		2	10	Контрольная работа
16	Рыбохозяйственная мелиорация естественных водоемов	1	1		7	Контрольная работа
17	Рыбохозяйственная деятельность на арендуемых рыболовных угодьях				10	Контрольная работа
Итого		**22/23***	**8/9***	**14**	**168/167***	**Экзамен**

* - указаны часы по плану БЗ-74-03-13-20 у от 27.02.2020 г.

4 ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1 Методы (технологии) обучения

В процессе освоения учебной дисциплины используется модульно-рейтинговая технология.

Основными методами являются:

- элементы проблемного изучения учебной дисциплины, реализуемые на лекционных занятиях и при самостоятельной работе;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, реализуемые на лабораторных занятиях и при самостоятельной работе.

4.2 Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы

При изучении учебной дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- самостоятельная работа в виде выполнения индивидуальных заданий в аудитории во время проведения лабораторных занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- самостоятельная работа, в том числе и отработка индивидуальных лабораторных занятий с консультацией преподавателя.

4.3 Перечень рекомендуемых средств диагностики компетенций

Оценка промежуточных учебных достижений студентов осуществляется в соответствии с десятибалльной шкалой. Для оценки достижений студентов используется следующий диагностический инструментарий:

- проведение текущих контрольных опросов (работ) по отдельным темам;
- защита выполненных на лабораторных занятиях индивидуальных заданий;
- выступление студента по подготовленному реферату;
- защита курсовой работы;
- сдача зачета;
- сдача экзамена.

4. 4 Примерный перечень тем лабораторных занятий

1. Изучение основных эколого-биологических показателей основных видов рыб, перспективных для зарыбления естественных водоемов.
2. Изучение морфологических особенностей строения икры рыб различных экологических групп.
3. Определение эффективности рыбоводства. Расчетно-теоретический метод.
4. Расчет производственной мощности рыбоводного предприятия по выращиванию ценных видов рыб.
5. Требования к качеству воды и водохозяйственные расчеты.
6. Конструктивная характеристика оборудования для выдерживания производителей рыб.
7. Расчет расхода воды в бассейнах при выдерживании производителей.
8. Способы получения половых продуктов, осеменение икры, подготовка икры к инкубации.
9. Оценка качества икры, спермы, эмбрионов.
10. Определение степени оплодотворения и продолжительности инкубации.

11. Конструктивная характеристика аппаратов для инкубации икры в неподвижном состоянии.

12. Конструктивная характеристика аппаратов для инкубации икры во взвешенном состоянии.

13. Конструктивная характеристика аппаратов для инкубации в периодически взвешенном состоянии.

14. Транспортировка икры, личинок, молоди и производителей рыб.

15. Рыбоводное оборудование для выдерживания предличинок, подращивания личинок, молоди рыб.

16. Учет икры, личинок, молоди рыб.

17. Изучение нормативно-технологических особенностей выращивания стерляди для зарыбления естественных водоемов.

18. Изучение нормативно-технологических особенностей выращивания щуки и судака для зарыбления естественных водоемов.

19. Изучение нормативно-технологических особенностей выращивания рыбца и линя для зарыбления естественных водоемов.

20. Изучение нормативно-технологических особенностей выращивания налима и угря для зарыбления естественных водоемов.

21. Изучение нормативно-технологических особенностей выращивания сиговых рыб для зарыбления естественных водоемов.

22. Эколого-морфологическая и этолого-физиологическая экспресс-оценка жизнестойкости рыб для зарыбления естественных водоемов.

23. Составление биолого-экономического и рыбоводно-биологического обоснования.

4.5 Примерный перечень тем курсовых работ

1. Биологическое обоснование воспроизводства искусственного налима для зарыбления реки Неман.

2. Биологическое обоснование выращивания молоди угря и зарыбления озера Нарочь.

3. Биологическое обоснование искусственного воспроизводстсва стерляди для зарыбления реки Сож.

4. Биологическое обоснование искусственного воспроизводстсва рыбца для зарыбления реки Западная Двина.

5. Биологическая мелиорация водоемов с применением растительноядных и хищных рыб.

6. Биологическое обоснование искусственного воспроизводстсва остроносого осетра для зарыбления реки Вилия.

9. Проектирование НВХ прудового типа для выращивания молоди судака для зарыбления озера Лукомльское.

7. Проектирование берегового нерестово-выростного хозяйства для искусственного воспроизводства сазана для зарыбления Вилейского водохранилища.

8. Биологическое обоснование искусственного воспроизводстсва чудского сига для зарыбления озера Обстерно.

9. Проектирование НВХ прудового типа для выращивания молоди леща для зарыбления озера Мядель.

10. Биологическое обоснование искусственного воспроизводстсва пеляди для зарыбления озера Нарочь.

11. Биологическое обоснование искусственного воспроизводстсва ряпушки для зарыбления озера Нарочь.

12. Биологическое обоснование воспроизводстсва радужной форели для зарыбления озера Укля.

13. Биологическое обоснование искусственного воспроизводства линя для зарыбления озера Богинское.

14. Биологическое обоснование искусственного воспроизводства налима для зарыбления реки Неман.

15. Биологическое обоснование искусственного воспроизводства шуки для зарыбления реки Сож.

16. Биологическое обоснование искусственного воспроизводства судака для зарыбления озера Лукомльское.

17. Биологическое обоснование искусственного воспроизводства европейского сома для зарыбления реки Припять.

18. Биологическое обоснование искусственного воспроизводства леща для зарыбления озера Мядель

19. Обоснование создания товарного рыбного хозяйства на Осиповичском водохранилище.

20. Обоснование создания товарного рыбного хозяйства на озерах с использованием пастбищного рыбоводства.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Аквакультура в Беларуси: технология ведения рыбоводства / В. В. Кончиц, [и др.]; науч. ред. В. В. Кончиц. – Мн.: Бел. наука, 2005. – 239 с.

2. Иванов, А.П. Рыбоводство в естественных водоемах / А. П. Иванов. – М.: Агропромиздат, 1988. – 366 с.

3. Козлов, В. И. Аквакультура / В. И. Козлов, А. Л. Никифоров-Никишин, А. Л. Бородин. – М.: Колос, 2006. – 445 с.

4. Портная Т. В. Рыбоводство в естественных водоемах : учебно-методическое пособие / Т. В. Портная. – Горки : БГСХА, 2022. – 214 с.

Дополнительная

4. Биотехника искусственного воспроизводства рыб, раков и сохранение запасов промысловых рыб. /Сост. Э. Милеренс. – Вильнюс, 2008. – 223 с.

5. Блакітная кніга Беларусі /Беларуская энцыклапедыя; рэд.кал.: Н. А. Дзісько і інш.- Мн.: бел Эн, 1994. – 415 с.

6. Герасимов, Ю. Л. Основы рыбного хозяйства: учебное пособие / Ю. Л. Герасимов – Самара: Самарский, 2003. – 108 с.

7. Жуков, П. И. Справочник по ихтиологии, рыбному хозяйству и рыболовству в водоемах Беларуси: – в 2 т. Т.1 / П. И Жуков. – Минск: ОДО «Тонпик», 2004. 286 с.

8. Исаев, А. И. Рыбное хозяйство водохранилищ: справочник / А. И. Исаев, Е. И. Карпова.. – М.: Агропромиздат, 1989. – 255 с.

9. Исаев, А. И. Рыбоводство во внутренних водоемах / А. И. Исаев, Е. И. Карпова. – М.: Агропромиздат, 1991. – 96 с.

10. Козлов. В.И. Справочник рыбовода /В.И.Козлов, Л.С.Абрамович.- М.:Росагропромиздат, 1991.- 238с.

11 Мухачев, И. С. Озерное рыбоводство / И. С. Мухачев. – М.: Агропромиздат, 1989. – 159 с.

12. Мухачев, И. С. Биологические основы рыбоводства: учебное пособие.– 2-е издание / И. С. Мухачев. – Тюмень: Тюменьский государственный университет, 2005. – 300 с.

13. Проектирование рыбоводных предприятий: справочник /под ред. Э. В. Гриневский, Б. А. Каспин, А. М. Керштейн и др. – М.: Агропромиздат, 1990. – 220 с.

14. Серпутин, Г. Г. Биологические основы рыбоводства: учебное пособие. 2-е издание переработанное и дополненное / Г. Г. Серпутин – Калинград: КГТУ, 2003. – 165 с.

15. Серпутин, Г. Г. Искусственное воспроизводство рыб: учебник / Г. Г. Серпутин – М.: Колос, 2010. – 256 с

16. Система рационального рыбохозяйтсвенного использования водоемов. – М.: РУП «БЕЛНИИРХ, 1997.

17. Титарев, Е. Ф. Холодноводное форелевое хозяйство / Е. Ф. Титарев. Монография. – М. – 2007. – С − 280.

18. Хойчи, Д. Руководство по искусственному воспроизводству форели в малых объемах / Д. Хойчи, А. Войнарович, Т. Мот-Поульсен. – ФАО, Будапешт, 2012.

Учебное издание

Портная Талина Владимировна

РЫБОВОДСТВО В ЕСТЕСТВЕННЫХ ВОДОЕМАХ

Учебно-методический комплекс для самостоятельной работы

Компьютерный набор и верстка Т. В. Портной

Печать ризографическая. Гарнитура «Таймс».

Отпечатано на кафедре ихтиологии и рыбоводства
УО «Белорусская государственя сельскохозяйственная академия»
ул., 13, 213407, г. Горки