



Продовольственная и
сельскохозяйственная организация
Объединенных Наций

SEC/C1188 (Ru)

Информационный
бюллетень
ФАО по
рыболовству и

ISSN 0429-9329

РУКОВОДСТВО ПО БИОТЕХНИКЕ ВЫРАЩИВАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАТОЧНЫХ СТАД КАРПА И РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ



Фотографии на обложке: Слева: © Жигмонда Йенеи
Справа: © Виталия Бега

РУКОВОДСТВО ПО БИОТЕХНИКЕ ВЫРАЩИВАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАТОЧНЫХ СТАД КАРПА И РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ

авторы:

Жигмонд Йенеи

Консультант ФАО по рыбному хозяйству
Сарваш, Венгрия

и

Виталий Бех

Национальный консультант по рыбному хозяйству
Киев, Украина

**ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ**

Анкара, 2020

Обязательная ссылка:

Йенеи, Ж. и Бех, В. 2020. *Руководство по биотехнике выращивания и использования маточных стад карпа и растительноядных рыб*. Информационный бюллетень ФАО по рыболовству и аквакультуре № 1188 Анкара, ФАО.
<https://doi.org/10.4060/ca5827ru>

Используемые обозначения и представление материала в настоящем информационном продукте не означают выражения какого-либо мнения со стороны Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций относительно правового статуса или уровня развития той или иной страны, территории, города или района, или их властей, или относительно делимитации их границ или рубежей. Упоминание конкретных компаний или продуктов определенных производителей, независимо от того, запатентованы они или нет, не означает, что ФАО одобряет или рекомендует их, отдавая им предпочтение перед другими компаниями или продуктами аналогичного характера, которые в тексте не упоминаются.

Мнения, выраженные в настоящем информационном продукте, являются мнениями автора (авторов) и не обязательно отражают точку зрения или политику ФАО.

ISBN 978-92-5-132875-0

© ФАО, 2020



Некоторые права защищены. Настоящая работа предоставляется в соответствии с лицензией Creative Commons “С указанием авторства–Некоммерческая-С сохранением условий 3.0 НПО” (CC BY-NC-SA 3.0 IGO; <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/deed.ru>).

Согласно условиям данной лицензии настоящую работу можно копировать, распространять и адаптировать в некоммерческих целях при условии надлежащего указания авторства. При любом использовании данной работы не должно быть никаких указаний на то, что ФАО поддерживает какую-либо организацию, продукты или услуги. Использование логотипа ФАО не разрешено. В случае адаптации работы она должна быть лицензирована на условиях аналогичной или равнозначной лицензии Creative Commons. В случае перевода данной работы, вместе с обязательной ссылкой на источник, в него должна быть включена следующая оговорка: «Данный перевод не был выполнен Продовольственной и сельскохозяйственной организацией Объединенных Наций (ФАО). ФАО не несет ответственности за содержание или точность данного перевода. Достоверной редакцией является издание на [указать язык оригинала] языке”.

Возникающие в связи с настоящей лицензией споры, которые не могут урегулированы по обоюдному согласию, должны разрешаться через посредничество и арбитражное разбирательство в соответствии с положениями Статьи 8 лицензии, если в ней не оговорено иное. Посредничество осуществляется в соответствии с "Правилами о посредничестве" Всемирной организации интеллектуальной собственности <http://www.wipo.int/amc/ru/mediation/rules/index.html>, а любое арбитражное разбирательство должно производиться в соответствии с "Арбитражным регламентом" Комиссии Организации Объединенных Наций по праву международной торговли (ЮНСИТРАЛ).

Материалы третьих лиц. Пользователи, желающие повторно использовать материал из данной работы, авторство которого принадлежит третьей стороне, например, таблицы, рисунки или изображения, отвечают за то, чтобы установить, требуется ли разрешение на такое повторное использование, а также за получение разрешения от правообладателя. Удовлетворение исков, поданных в результате нарушения прав в отношении той или иной составляющей части, авторские права на которую принадлежат третьей стороне, лежит исключительно на пользователе.

Продажа, права и лицензирование. Информационные продукты ФАО размещаются на веб-сайте ФАО (www.fao.org/publications); желающие приобрести информационные продукты ФАО могут обращаться по адресу: publications-sales@fao.org. По вопросам коммерческого использования следует обращаться по адресу: www.fao.org/contact-us/licence-request. За справками по вопросам прав и лицензирования следует обращаться по адресу: copyright@fao.org.

Подготовка Настоящего Документа

Карповые-самый широко распространенный объект аквакультуры в странах Центральной и Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии. Проведённые со специалистами консультации подтвердили факт недостаточной осведомлённости об особенностях данных видов и выборе технологий производства, адаптируемых к конкретным условиям выращивания.

ФАО посредством своего вспомогательного органа Комиссии по рыболовству и аквакультуре в Центральной Азии и на Кавказе (КАКФиш) оказывает постоянную поддержку развитию рыбного хозяйства и аквакультуры в регионе. С этой целью был подготовлен ряд технических документов, книг и других учебных материалов. Несмотря на полезность подобных публикаций, до сих пор не были разработаны специализированные технические руководства, которые можно было бы использовать непосредственно в регионах Центральной Азии и Кавказа. По упомянутым выше причинам, весьма целесообразным стала подготовка настоящего технического документа, представляющего собой краткий обзор и инвентаризацию основной информации о некоторых видах карповых рыб, а также аспектах эффективного использования ремонтно-маточными стадами (РМС). Настоящий документ призван заполнить данный пробел, а также помочь в организации эффективного использования РМС в странах региона ответственности КАКФиш, одновременно способствуя лучшему и более эффективному применению соответствующих публикаций ФАО.

Технический консультативный комитет (ТКК), в настоящее время является единственным вспомогательным органом КАКФиш, уполномоченным предоставлять рекомендации ТКК по научному и техническому управлению рыбным хозяйством и вопросам сохранения. На своей первой сессии, проведённой в 2012 году, Комитет определил одним из приоритетных направлений своей деятельности разведение рыб и использование РМС, а также согласовал план работы на 2013 год, включая проведение консультативного совещания экспертов по разведению и управлению РМС. На Совещании экспертов по разведению рыбы и управлению РМС, проведённому в Стамбуле, Турция, с 10 по 12 декабря 2013 года, в рамках запланированной деятельности ТКК, были обсуждены состояние разведения рыб и использования РМС в регионе КАКФиш. Рекомендации, выработанные на Совещании экспертов в 2013 г., были приняты ТКК на втором совещании, которое прошло в 2014 году. В частности было рекомендовано подготовить техническое руководство.

Все фотографии любезно предоставлены авторами.

Аннотация

В настоящем руководстве представлена техническая информация по использованию ремонтно-маточными стадами и обозначены основные проблемы и задачи, связанные с применением современных методов разведения и использования воспроизводством.

Несмотря на то, что за последние несколько десятилетий объёмы мирового производства аквакультуры значительно возросли, до сих пор не нашли широкого применения современные генетические методы повышения эффективности производства рыбной продукции и улучшения качества выращиваемой рыбы в странах региона ответственности Региональной комиссии по рыбному хозяйству и аквакультуре в Центральной Азии и на Кавказе (КАКФиш). Это обусловлено главным образом техническими и финансовыми ограничениями, а также отсутствием продуманных национальных стратегий в области эксплуатации, защиты и сохранения водных генетических ресурсов.

Страны региона КАКФиш обладают серьёзным потенциалом для генетического улучшения разводимых видов рыб, поэтому программы классического разведения (геномной селекции) должны обеспечить большую часть будущего генетического эффекта. В настоящее время недостаток качественного посадочного материала является фактором, ограничивающим расширение производства продукции аквакультуры в регионе Центральной Азии, где программы классического разведения уже использовались для совершенствования методов рыболовства и разведения карпа и форели.

Селективное разведение—это процесс выращивания в контролируемых (заводских) условиях рыб, обладающих желаемыми фенотипическими признаками, такими как устойчивость к заболеваниям и быстрый рост. Для производства рыбы такого качества требуется хорошо разработанная программа селекции и разведения, реализуемая на протяжении многих поколений. Эффективность программы разведения рыб зависит, главным образом, от использования высококачественного маточного поголовья для производства высококачественного посадочного материала для аквакультуры и воспроизводства в естественных водоёмах. При этом высокое качество производства достигается путём улучшения традиционных методов разведения, что в контролируемых условиях позволяет снизить зависимость производства от естественных популяций, качество которых часто неизвестно и непредсказуемо.

Настоящее руководство состоит из двух частей, представляющих информацию по обыкновенному карпу и трём китайским растительноядным видам. Обе части имеют близкие названия и некоторые видоспецифичные различия в содержании.

Содержание

Подготовка Настоящего Документа	iii
Аннотация.....	iv
Содержание.....	v
1. ЧАСТЬ I. РУКОВОДСТВО ПО БИОТЕХНИКЕ ВЫРАЩИВАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАТОЧНЫХ СТАД КАРПА (<i>Cyprinus carpio</i>).....	1
1.1 ВВЕДЕНИЕ	1
1.2 РЕПРОДУКТИВНАЯ БИОЛОГИЯ КАРПА.....	2
1.2.1 Естественный нерест карпа	2
1.2.2 Половое развитие карпа	2
1.2.3. Половой диморфизм, дифференциация самцов и самок	2
1.3 ОСНОВЫ ВЫРАЩИВАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАТОЧНЫХ СТАД КАРПА ...	4
1.3.1 Рыбоводно-биологические требования к маточным прудам.....	4
1.3.2. Источники формирования ремонтно-маточного стада.....	5
1.3.3. Отбор племенного материала	6
1.3.4. Формирование и содержание ремонтно-маточного стада	7
1.4. ВОСПРОИЗВОДСТВО КАРПА ЕСТЕСТВЕННЫМ И ПОЛУИСКУСТВЕННЫМ СПОСОБОМ	9
1.4.1 Естественный нерест карпа.....	9
1.4.2 Полузаводское воспроизводство.....	9
1.5. ЗАВОДСКОЙ СПОСОБ ВОСПРОИЗВОДСТВА КАРПА.....	10
1.5.1. Разделение производителей разного пола.....	11
1.5.2. Отбор самок и самцов и их раздельное содержание.....	12
1.5.3. Стимулирование нереста гипофизарными инъекциями.....	13
1.5.4. Получение половых продуктов	14
1.5.5. Искусственное оплодотворение полученной икры	16
1.5.6. Инкубация оплодотворённой икры	17
1.5.7. Вылупление личинок.....	17
1.6. ПОДРАЩИВАНИЕ ЛИЧИНОК КАРПА	18
1.6.1. Подращивание личинок в бассейнах	18
1.6.2. Подготовка мальковых прудов	18
1.6.3 Выращивание мальков в прудах	22
1.7. ЗИМОВКА.....	26
1.7.1 Зимовка карпа	26

1.7.2 Зимовка ремонтно-маточного стада.....	26
1.8. ЛИТЕРАТУРА.....	28
2. ЧАСТЬ II. РУКОВОДСТВО ПО БИОТЕХНИКЕ ВЫРАЩИВАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАТОЧНЫХ СТАД РАСТИТЕЛЬНОВАДНЫХ РЫБ	31
2.1. ВВЕДЕНИЕ.....	31
2.2. ОСНОВЫ ВЫРАЩИВАНИЯ И СОДЕРЖАНИЯ ПЛЕМЕННОГО МАТЕРИАЛА РАСТИТЕЛЬНОВАДНЫХ РЫБ	32
2.2.1. Биологическая характеристика растительноводных рыб.....	32
2.2.2. Источники племенного материала	32
2.2.3. Формирование и выращивание производителей растительноводных рыб в прудах, садках и водохранилищах	32
2.3. ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО РАСТИТЕЛЬНОВАДНЫХ РЫБ КЛАССИЧЕСКИМ ЗАВОДСКИМ МЕТОДОМ.....	38
2.3.1. Половое созревание растительноводных рыб	38
2.3.2. Половой диморфизм и отличия самцов и самок	39
2.3.3. Управление воспроизводством.....	39
2.3.3.1. Гормональная стимуляция искусственного воспроизводства	40
2.3.3.2. Отцеживание икры и спермы.....	44
2.3.4. Искусственное осеменение отцеженной икры	47
2.3.5. Инкубационный цех–Hatchery.....	48
2.3.6. Инкубация икры и выклев	50
2.3.7. Гибридизация пестрого и белого толстолобиков.....	52
2.4. ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО РАСТИТЕЛЬНОВАДНЫХ РЫБ В КРУГЛЫХ БАССЕЙНАХ.....	53
2.5. ПОДРАЩИВАНИЕ ЛИЧИНОК В МОНОКУЛЬТУРЕ.....	55
2.5.1. Подращивание растительноводных рыб в лотках и бассейнах	55
2.5.2. Подращивание растительноводных рыб в прудах	56
2.6. ПОЛИКУЛЬТУРА И ВЫРАЩИВАНИЕ СЕГОЛЕТКОВ РАСТИТЕЛЬНОВАДНЫХ РЫБ В ПРУДАХ	59
2.6.1. Практика поликультуры.....	59
2.6.2. Технология выращивания сеголетков	60
2.7. ЗИМОВКА РАСТИТЕЛЬНОВАДНЫХ РЫБ В ПРУДАХ	63
2.8. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕЛОГО АМУРА ДЛЯ БОРЬБЫ С ЗАРАСТАНИЕМ ВОДОЕМОВ	64
Прудовое рыбное хозяйство	65
Водоёмы технического предназначения. Ирригационные каналы и водоёмы- охладители.....	65
Естественные водоёмы и водохранилища.	66

2.9. ЗАРЫБЛЕНИЕ БЕЛЫМ И ПЕСТРЫМ ТОЛСТОЛОБИКОМ БОЛЬШИХ ВОДОЕМОВ	67
2.10. БИБЛИОГРАФИЯ	69

1. ЧАСТЬ I. РУКОВОДСТВО ПО БИОТЕХНИКЕ ВЫРАЩИВАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАТОЧНЫХ СТАД КАРПА (*Cyprinus carpio*)

Подготовлено Жигмондом Йенеим

1.1 ВВЕДЕНИЕ

Выращивание карпа (*Cyprinus carpio*) является важным направлением рыбоводства и аквакультуры в Центральной Азии и на Кавказе. Ежегодные объёмы его производства, начиная с 2010, составляют порядка 140 000-150 000 тонн (FAO, 2014), однако потенциал намного выше. Процесс выращивания карпа начинается с отбора производителей, формирования и управления ремонтно-маточным стадом с целью производства личинок и молоди. Консультации, проведённые с участием рыбоводов из стран региона КАКФиш, позволяют говорить о необходимости оказания дополнительной поддержки рыбоводным хозяйствам при формировании и управлении маточными стадами. В связи с этим в первой части настоящего руководства представлены ключевые компоненты процесса управления маточным стадом карпа. Также в данной части руководства кратко изложены основные требования к естественному и полужаводскому воспроизводству, а также к развитию личинок и молоди карпа.

Управление ремонтно-маточным стадом предполагает формирование группы половозрелых самок и самцов высокого качества, содержащихся отдельно из селекционных соображений, а также последующее их содержание и эксплуатацию. Преимущество наличия на хозяйстве собственного маточного поголовья заключается в том, что работы по производству оплодотворённой икры и молоди могут проводиться в контролируемых (заводских) условиях, что позволяет исключить зависимость от естественных популяций. При этом, критичным с точки зрения производства здоровой личинки и молоди и их последующего товарного выращивания, является правильный отбор производителей и их надлежащее содержание.

1.2 РЕПРОДУКТИВНАЯ БИОЛОГИЯ КАРПА

1.2.1 Естественный нерест карпа

В пределах своего естественного географического ареала, обыкновенный карп регулярно нерестится с конца весны до начала лета.

Групповой нерест происходит на рассвете на мелководных участках, покрытых водной растительностью, или в местах со свежезатопленной травой. Оплодотворённая икра является клейкой; икринки прилипают к нерестящемуся субстрату, где они развиваются в течение 3–5 дней в зависимости от температуры. Приблизительно 70 «градусо-дней»¹ требуется для выклева предличинок из оплодотворённой икры. Стадия эндогенного питания личинок продолжается течение того же периода времени (порядка 70 градусо-дней), после чего личинки становятся подвижными и переходят на внешнее питание. На самых ранних стадиях развития молодь чрезвычайно уязвима к существующим в данной среде условиям и хищникам.

Несмотря на то, что полностью половозрелые самки способны выпускать много сотен тысяч икринок, даже при успешном оплодотворении, в естественных условиях выживаемость икры и вылупившихся личинок, которые доживут до стадии малька и сеголетка, относительно низка, и лишь около одного процента оплодотворённых икринок в конечном итоге разовьётся в особь, достигшую половой зрелости.

1.2.2 Половое развитие карпа

Карп может достигать половой зрелости в различном возрасте в зависимости от преобладающих на месте климатических условий. Например, в тропиках, где рыба развивается быстрее благодаря более высокой температуре воды, это произойдёт в течение её первого года жизни. В других регионах данный процесс протекает медленнее, так в Южной Европе карп становится половозрелым в возрасте 2-4 лет, в Центральной Европе-в возрасте 4-5 лет; а в Северной Европе, где температура воды значительно ниже и соответственно карп развивается медленнее,-в возрасте 5 лет или более. Также существует разница в сроках созревания самок и самцов-в условиях умеренного средневропейского климата самцы обычно созревают на один-два года раньше, чем самки.

Точка полной половой зрелости в цикле размножения определяется температурой; во избежание ненужного естественного нереста, происходящего в водоёмах с совместным содержанием самок и самцов, необходимо обеспечить их отдельное содержание (см. 5.1).

1.2.3. Половой диморфизм, дифференциация самцов и самок

Разделение особей карпа по полу не является проблемой. При небольшом надавливании на брюшко у самцов карпа выделяются из полового отверстия молоки (капля спермы) (Рисунок 1.1, слева), в то время как самок можно идентифицировать по их мягкому на ощупь брюшку, набухшему из-за развитых яичников (Рисунок 1.1, справа).

¹ Градусо-дни = температура воды x дни. Если выклев икры произойдёт через 70 градусо-дней при температуре воды 22 °C, следовательно, выклев икры произойдёт примерно через 3,18 суток ($70/22 \approx 3,2$ суток)

РИСУНОК 1.1
Половозрелые особи карпа: самец (слева) и самка (справа)



1.3 ОСНОВЫ ВЫРАЩИВАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАТОЧНЫХ СТАД КАРПА

Управление ремонтно-маточным стадом предполагает формирование группы половозрелых самок и самцов высокого качества, содержащихся отдельно из селекционных соображений, а также последующее их содержание и эксплуатацию. Преимущество наличия на хозяйстве собственного маточного поголовья заключается в том, что работы по производству оплодотворённой икры и молоди могут проводиться в контролируемых (заводских) условиях, что позволяет исключить зависимость от естественных популяций. При этом, критичным с точки зрения производства здоровой личинки и молоди и их последующего товарного выращивания, является правильный отбор производителей и их надлежащее содержание.

Управление ремонтно-маточным стадом, контроль за воспроизводством и улучшение генетического потенциала являются главными этапами производства карпа (Рисунок 1.2). Управление маточным стадом направлено на создание оптимальных экологических условий содержания и эксплуатации маточного стада, позволяющих обеспечить максимальный уровень выживаемости, эффективное развитие гонад и повысить плодовитость. Гормональное стимулирование и ускорение окончательного созревания ооцитов имеет важное значение для повышения экономической эффективности управления маточным стадом.

РИСУНОК 1.2

Управление маточным стадом, контроль за воспроизводством и улучшение генетического потенциала—главные этапы производства карпа.



Управление ремонтно-маточным стадом включает в себя три специфических аспекта процесса выращивания:

- (а) Формирование ремонтно-маточного стада.
- (б) Содержание ремонтно-маточного стада.
- (в) Использование ремонтно-маточного стада для производства высококачественного посадочного материала карпа.

1.3.1 Рыбоводно-биологические требования к маточным прудам

В целом, пруды, предназначенные для содержания маточного поголовья, должны располагаться в самой лучшей части рыбоводного хозяйства. При этом должен быть обеспечен доступ к источникам воды хорошего качества. Учитывая достаточно большой размер и вес особей из маточного стада при их относительно небольшом количестве, целесообразно использовать для их содержания легко управляемые, сравнительно небольшие и достаточно глубокие пруды с хорошо организованным водоснабжением.

Для обеспечения сохранности наиболее ценных из содержащихся на хозяйстве рыб, пруды для маточного стада следует располагать ближе к центру хозяйства, где легче организовать их эффективную охрану.

Открытые земляные маточные пруды для производителей следует строить на плодородной почве, обеспечивая таким образом развитие большого количества естественных кормовых организмов, являющихся лучшим кормом для карпа. Для улучшения производства естественных кормовых организмов в пруду, целесообразно вносить в него минеральные удобрения: мочевины и суперфосфат из расчёта 150 и 100 кг на 1 гектар соответственно. Эффективным также может стать повторное внесение небольшого количества навоза или других органических удобрений. В случае необходимости зимнего содержания рыб, следует также обеспечить достаточное водоснабжение зимовальных прудов в течение всего периода зимовки.

1.3.2. Источники формирования ремонтно-маточного стада

Управление ремонтно-маточным стадом начинается с отбора лучших из имеющихся в популяции производителей. В первую очередь отбираются особи оптимального размера, обладающие необходимыми фенотипическими особенностями, позволяющими включить этих рыб в исходное маточное стадо или использовать их для пополнения существующих популяций.

В оптимальном случае необходимо провести индивидуальное мечение отобранных в маточное стадо кандидатов с использованием PIT-меток. Меченые рыбы должны содержаться в отдельном маточном пруду до достижения ими половой зрелости. Мечение с помощью PIT-меток¹ позволяет осуществлять контроль (Рисунок 1.3).

РИСУНОК 1.3

Тщательная проверка прошедших индивидуальное мечение (с помощью цифровых чип-меток «PIT-tag») производителей перед их отбором для воспроизводства



за качеством отдельных рыб, что позволит в будущем (на основе тщательного документирования) выявлять особей с наилучшими рыбоводными характеристиками.

Поддержание генетического разнообразия имеет важное значение с точки зрения долгосрочной эффективности производства карпового хозяйства. Отбор особей исключительно «с хозяйства» в долгосрочной перспективе может способствовать

¹ Краткую информацию о мечении с помощью PIT-меток см <http://www.biomark.com/Documents%20and%20Settings/67/Site%20Documents/PDFs/Fish%20Tagging%20Methods.pdf>.

снижению генетической изменчивости. Это может привести к инбридингу, уменьшению плодовитости и в негативном случае к порокам в развитии выращенных личинок и мальков. Целесообразно периодически отбирать в маточное стадо производителей из других хозяйств для поддержания генетического разнообразия популяции. Однако, при этом следует учитывать риски возможного внесения на хозяйство заболеваний и патогенных микроорганизмов извне. Поэтому, следует соблюдать общие правила биологической безопасности, предписывающие, например, использование только здоровых особей, отсутствие заболеваний у которых подтверждено соответствующим «ветеринарным паспортом».

1.3.3. Отбор племенного материала

Отбор высококачественных производителей для ремонтно-маточного стада (Рисунок 1.4) является одним из обязательных условий успешного производства карпа. В идеальном случае должна быть известна генетическая предистория каждой из отбираемых для маточного стада особей. Главными критериями при отборе рыб служат: их размер, форма тела и другие физические параметры, так называемые фенотипические особенности, наряду с хорошими показателями здоровья и роста. Отобранные производители должны обладать следующими фенотипическими характеристиками:

1. Оптимальная форма тела.
2. Ненарушенный чешуйчатый покров оптимальной формы.
3. Хорошее здоровье и необходимые наследственные характеристики.
4. Развитые половые органы.
5. Отсутствие повреждений покровов тела, паразитов и каких-либо травм.
6. Оптимальное количество жира.

РИСУНОК 1.4

Здоровый производитель карпа оптимального размера и формы с хорошим ненарушенным чешуйчатым покровом



После отбора рыб в маточное стадо необходимо обеспечить на хозяйстве наилучшие возможные условия их содержания, включая низкую плотность посадки, подготовку водоёма (пруда) с наличием достаточного количества естественных кормов, а также обеспечение искусственными кормами высокого качества.

Необходимо вести учёт качества индивидуально меченых производителей, как в инкубационном цехе, так и в выростных прудах или на хозяйстве, с точки зрения качества половых продуктов (икры и спермы), жизнеспособности личинок и т. д. Необходимо проводить регулярный мониторинг и анализ собранной информации. Как правило, производителей можно использовать до возраста 7-8 лет (самки) и 8-10 лет (самцы). Плодовитость меняется по мере взросления рыбы, поэтому на определённом этапе следует исключить часть производителей из племенной группы; процесс отбраковки должен основываться на их показателях, зафиксированной ранее в рыбоводных журналах. Для маточного стада с хорошо организованным управлением, исключение из маточного стада и его пополнение должны осуществляться на постоянной основе.

1.3.4. Формирование и содержание ремонтно-маточного стада

В зависимости от качества пруда в нём может содержаться от 100 до 200 производителей на 1 гектаре площади пруда. При этом должно быть обеспечено ежедневное дополнительное кормление рыб богатым белком кормом из расчёта 2-5 процентов от массы тела рыб.

При содержании маточного стада важную роль в процессе количественного развития икры играет хорошо сбалансированный рацион кормления. При содержании зрелых производителей (как самок, так и самцов) нужно учитывать, что развитые половые продукты, особенно икра, создают серьёзную нагрузку на организм. Для эффективного развития яйцеклеток и спермы зрелым производителям необходимо создать оптимальные условия содержания и кормления.

По окончании сезона воспроизводства прошедшие восстановления здоровые производители выпускаются в пруды, где они содержатся до облова, производимого поздней осенью или даже ранней весной. Для кормления этих производителей, содержащихся в отдельном пруду после нереста, необходимо использовать соответствующим образом подобранные корма, что позволит им набрать нужный вес. Необходимо провести лечение производителей, травмированных во время рыбоводных операций, прежде чем выпускать их в основной маточный пруд. В период лечения рыбы в течение нескольких дней содержатся в бассейнах с хорошо обеспеченной подачей воды или в небольших карантинных прудах, где осуществляется контроль за их состоянием и они получают специальные корма, обогащённые витаминами и белком. Подобные меры позволяют сократить продолжительность периода восстановления производителей.

Рыба после нереста теряет порядка 10-20 процентов своего веса за счёт потери половых органов и энергетических затрат во время нереста. Для компенсации потерь рыба должна получать высококачественные корма в достаточном количестве. Для воспроизводства новой икры необходимы энергоёмкие корма, способствующие возобновлению образования желтка. Наилучшее качество животного белка для производителей обеспечивается живыми организмами, в первую очередь планктоном, развивающимся в пруду. Для более эффективного образования естественных кормовых организмов пруд следует удобрить мочевиной и суперфосфатом из расчёта 150 кг и 100 кг на 1 гектар соответственно. Повторное внесение небольшого количества органических удобрений также может быть эффективным.

В некоторых случаях в нерестовые пруды целесообразно посадить мелких хищных рыб (например, европейского сома) с целью очистки прудов от мусорной рыбы или молоди, которая появилась в результате нежелательно нереста и может составить пищевую конкуренцию производителям. Молодые производители могут содержаться с более возрастными в качестве ремонта. При надлежащих условиях содержания к началу осенней нерестовой компании самки могут формировать икру в количестве, составляющем 10-15 процентов их веса, что позволит им принять участие в весенней нерестовой компании следующего года. К началу осеннего перевода производителей в

зимовальные пруды формирование желтка практически завершается и в организме рыб накапливается жир в необходимом для зимовки количестве.

В регионах с умеренным климатом зимнее содержание маточного стада является частью технологического процесса. Осенью в период облова проводится качественная оценка и отбор рыб на племя. В процессе отбора необходимо провести профилактическую обработку производителей для профилактики эктопаразитарной инфекции. Для этого рыб погружают в 2-5 процентов солевой раствор. Особи с фенотипическими нарушениями отбраковываются. В зимовальном пруду (более глубоком, чем выростные пруды) площадью 600-1 000 м² в период зимовки, при обеспечении соответствующего водоснабжения, может содержаться несколько сотен рыб. В некоторых случаях (в зависимости от температуры воды) целесообразно провести кормление производителей в начале и в конце зимовки.

1.4. ВОСПРОИЗВОДСТВО КАРПА ЕСТЕСТВЕННЫМ И ПОЛУИСКУССТВЕННЫМ СПОСОБОМ

При естественном воспроизводстве обыкновенного карпа проводится стимуляция его естественного нереста.

1.4.1 Естественный нерест карпа

Естественное и полужаводское (полуискусственное) воспроизводство с участием производителей из маточного стада осуществляется в специальных небольших прудах и сопряжённых с ними небольших инкубационных цехах или участках, в зависимости от имеющихся на хозяйстве возможностей. Соответствующие процедуры относительно просты и пригодны для широкого применения. Недостатки данных двух методов заключаются в том, что их сложно контролировать и автоматизировать, кроме того их использование требует больших трудовых затрат и приводит к значительному отходу икры. Применение данных методов предполагает сбор предличинок (по принципу «из воды в воду») в возрасте 4-5 дней и их пересадку на один месяц в мальковые пруды для подращивания.

В последнее время для естественного нереста применяются два следующих метода. Первый метод (так называемый метод Дубиша), предусматривает выпуск относительно большого количества производителей разного пола в небольшие (0,01-0,1 га) пруды, в которых самцы и самки могут спариваться и отметать икру естественным образом. После нереста производители подлежат немедленному отлову, чтобы исключить угрозы для развивающейся икры и личинок, и таким образом, повысить шансы потомства на выживание. Когда развивающиеся мальки достигают достаточно больших размеров, их отлавливают и переводят в мальковые пруды.

Второй, более современный метод, предполагает использование небольших (1-2 га) неглубоких, с покрытым растительностью, ложей, нерестовых прудов, которые остаются осушенными до начала нерестовой кампании. При наступлении сезона воспроизводства пруды заполняются водой и зарыбляются из расчёта 3-4 самки и 2-3 самца на один пруд. Позднее, в конце осеннего периода производится отлов молоди и производителей из прудов. Недостатком данного метода является сложность при согласовании требований к естественному нересту и эмбриональному развитию, а также подращиванию и производству сеголетков. Поэтому данный метод менее эффективен, чем другие.

1.4.2 Полузаводское воспроизводство

Полужаводское воспроизводство также может осуществляться двумя различными способами.

Первый из них предполагает заготовку (отлов) овулировавших самок в период их нерестового хода. Сцеживание икры и её оплодотворение производятся в инкубационном цехе с использованием спермы, полученной от самцов, выловленных в естественных условиях. Оплодотворённая икра и вылупившиеся личинки, находящиеся на стадии внутреннего питания, инкубируются также в контролируемых заводских условиях.

При использовании второго способа индуцированная овуляция производителей проводится в небольших прудах с искусственным субстратом для оседающей оплодотворённой икры. Икра, выметаемая самками, оплодотворяется самцами и приклеивается к искусственному или естественному субстрату. После чего субстрат с оплодотворённой икрой удаляется из прудов и доставляется в цех (или на участок) на инкубацию. Оплодотворённая икра, осевшая на субстрате, помещается в специальные бассейны с хорошо обеспеченной циркуляцией воды. После выклева икра собирается и возвращается в специально подготовленные для неё мальковые пруды.

1.5. ЗАВОДСКОЙ СПОСОБ ВОСПРОИЗВОДСТВА КАРПА

Целью искусственно вызваемого воспроизводства в контролируемых условиях является значительное повышение выживаемости икры и мальков, что позволяет увеличить количество производителей нужного размера, пригодных для отбора на племя. Основные рыбоводно-биологические особенности воспроизводства карпа заводским способом представлены в Таблице 1.1.

Таблица 1.1

Основные данные по искусственному (заводскому) воспроизводству карпа
(Источник: Horváth, Tamás and Tölg, 1984 цитируется по Wouynarovich et al., 2011)

Описание	Карп обыкн.	
	от	до
Возраст полового созревания самок (лет)	4	5
Возраст полового созревания самцов (лет)	2	3
Размер половозрелых самок (см)	30	40
Размер половозрелых самцов (см)	25	30
Вес производителей (кг)	2,5	3
Нерестовая температура (°C)	16	22
Соотношение полов (нерест) (♂:♀)	2:1	
Процент овуляции самок после гормональной стимуляции (%)	60	90
Овуляция после финальной дозы (°C)	230	260
Количество икры на 1 кг веса самок	100 000	200 000
Диаметр сухой икринки (мм)	1	1.5
Диаметр набухшей икринки (мм)	1.5	2.5
Количество икринок в 1 кг сухой икры	700 000	1 000 000
Количество икринок в 1 л набухшей икры	80 000	120000
Скорость оплодотворения (%)	80	95
Выклев оплодотворённой икры (%)	90	95
Уровень выживаемости личинок до стадии потребления воздуха (%)	90	95
Выход питающейся личинки из 1 кг сухой икры	500 000	700 000
Продолжительность инкубации икры (°дни)	60	70
Длительность стадии экзог. питания (° дни)	60	70
Размер личинок при внешнем питании (мм)	6	7
Размер частиц (мкм)	100	300
Размер личинок при внешнем питании (мм)	25	30
Количество икры в 7-9 л аппарате Цугера (г)	100	200
Объём набухшей икры в 7-9 литр. аппарате Цугера (л)	1	2.5
Количество икры в 60 л ёмкости (г)	100	200
Объём икры в 60-л аппарате Цугера (л)	1	2.5
Количество личинок в 60-литр. ёмкости (шт)	80 000	120 000
Количество личинок в 200-литр. ёмкости (шт)	250 000	400 000

1.5.1.Разделение производителей разного пола

Производителей необходимо отсортировать по полу при прогреве воды до температуры 8-12° С (март-апрель в регионах с умеренным континентальным климатом). Содержание самок и самцов вместе в смешанном стаде приведёт к потере половых продуктов при проведении индуцированного и программируемого воспроизводства. Разделение самок и самцов производится на основе типичных внешних признаков. После этого рыба отлавливается с помощью сетей из смешанных прудов и размещается в двух предварительно подготовленных отдельных прудах.

Если производители из маточного стада до сортировки по полу не прошли процедуру мечения и не были маркированы иным способом, то можно провести мечение непосредственно в процессе разделения. Информация о методах мечения с помощью РИТ-меток приведена в сноске 2. Отсутствие возможности индивидуального мечения РИТ-метками, не исключает необходимости мечения производителей для идентификации каждой особи. В этом случае можно использовать такой простой и быстрый метод дифференциации рыб как вживление цветной нити в спинной плавник. При проведении мечения необходимо взвесить каждую рыбу, т.к. дозы гипофизарных препаратов, используемых для стимуляции искусственного воспроизводства, рассчитываются исходя из веса рыб. Целесообразно планировать операции таким образом, чтобы гипофизарные инъекции вводились рыбам, уже находящимся в инкубационном цехе. Необходимо зафиксировать в рыбоводном журнале данные по мечению каждой рыбы, включая её вес для последующего использования и анализа производительности маточного стада.

После разделения рыб по полу, необходимо увеличить количество кормов для самок и самцов. В течение всего весеннего периода следует давать рыбам корма с высоким содержанием животного белка и обогащённые витаминами. Подобный рацион позволит вырастить здоровых и жизнеспособных производителей, готовых к воспроизводству.

В качестве примера можно привести опыт Венгрии по кормлению карпа. В течение 1-2 месяцев, предшествующих наступлению сезона воспроизводства, производители получали специальные гранулированные экструдированные корма, что позволило улучшить их общее состояние и подготовить их к нерестовой компании. Примерный состав кормов представлен в Таблице 1.2.

Таблица 1.2

Специальные корма для производителей для использования в течение 1-2 месяцев, предшествующих сезону воспроизводства

(Источник: <https://haltapkft.hu/haltap/ponty-anyatap/7/>)

Компонент	Доля, процентов Количество	Компонент	Доля, процентов Количество
Сухое вещество	88.0	Са	0,9
Сырой протеин	27.0	Р	0.7
Сырой жир	4.6	Na	0,1
Сырая клетчатка	2.3	Витамин V (МЕ)	15 000.0
Лизин	1.3	Витамин D3 (МЕ)	1 200.0
Метионин	0.7	Витамин E (мг/кг)	75.0
Метионин+цистин	0.8	Размер частицы мм	5.0

Данный режим кормления отличается от стандартного рациона кормления рыб. Корма для производителей, используемые после нереста, должны обеспечить их потребность в энергии и питательных веществах, необходимых для восстановления и накопления желтка и дальнейшего развития икры, формирующейся в яичниках в летний период.

1.5.2. Отбор самок и самцов и их раздельное содержание

Производится облов содержащихся в отдельных прудах самок и самцов с помощью сетей. После чего проводится их рыбоводно-ветеринарный осмотр с целью отбора развитых особей, готовых к воспроизводству. При этом, менее развитые рыбы выпускаются обратно в пруд с возможностью их последующего отбора по мере их развития. Могут наблюдаться значительные различия в развитии разных особей, что также следует учитывать. Однако, решающим фактором в процессе отбора является количество созревших особей, поскольку непродолжительная по времени нерестовая компания не должна страдать из-за недостаточного количества отобранных на воспроизводство самок и самцов. На хозяйстве должна быть обеспечена возможность отбора необходимого количества рыб разного пола. Кроме того, после отбора рыб на воспроизводство необходимо должным образом подготовить инкубационный участок, способный принять всю участвующую в нерестовой кампании рыбу.

В процессе искусственного воспроизводства производители подвергаются различным операциям, включая: отлов с помощью сетей, пересадку из одной ёмкости в другую (Рисунок 1.5), инъекцирование, зашивание и сцеживание икры. Подобные манипуляции вызывают у рыб стресс, поэтому для снижения последствий стресса применяются седативные методы, такие как погружение рыбы в небольшие ёмкости с растворённым анестетиком. Использование «неглубокой анестезии» упрощает проведение рыбоводных операций и снижает последствия стресса у рыб.

РИСУНОК 1.5

Взвешивание и измерение рыбы после анестезии и идентификации, с целью определения необходимой концентрации гипофизарного препарата



Следует использовать ёмкости, размер которых соответствует количеству рыб, проходящих анестезию. Наиболее широко используемым анестетиком является раствор трикаина метансульфоната (MS 222) в концентрации 1:10 000. Данную концентрацию можно получить, растворив 10 г MS 222 в 100 литрах воды. Можно использовать и другие препараты, например, гвоздичное масло, из расчёта 3 мл на 10 литров воды. Рыба должна находиться под воздействием анестетика в течение минимально необходимого для проведения данной процедуры времени. В процессе

анестезии необходимо следить за движением жаберной крышки рыбы. Содержание кислорода в воде также должно поддерживаться на оптимальном уровне.

После анестезии (нарколизации) рыба помещается в отдельную ёмкость, наполненную свежей водой (с аэрацией в случае необходимости). В этой ёмкости рыба должна находиться в течение всего периода восстановления, продолжительность которого зависит от глубины анестезии конкретной особи.

1.5.3. Стимулирование нереста гипофизарными инъекциями

Первоначально, гормональное стимулирование производителей можно провести непосредственно в прудах ещё до их транспортировки в инкубационный цех. Использование гонадотропного гормона, полученного из карпового гипофиза, является наиболее эффективным средством для стимуляции овуляции. Гипофиз обычно получают из здоровых половозрелых карпов, и поэтому он широко доступен. Гонадотропные гормоны, содержащиеся в высушенном гипофизе, способны сохранять свою стимулирующую активность в течение многих лет при правильном его хранении в сухих условиях, которые можно обеспечить, например, в лабораторных эксикаторах.

Для приготовления раствора гипофиз измельчают в ступке пестиком и растворяют в небольшом количестве физиологического раствора (растворе хлорида натрия). Полученную суспензию в необходимом количестве с помощью шприца вводится в тело рыбы под брюшным плавником. Для стимуляции созревания самок карпа можно использовать высушенный гипофиз из расчёта 3,5-4,5 мг на 1 кг веса тела.

Одна десятая от расчетной общей дозы (предварительная доза), вводится самкам с первой инъекцией перед их транспортировкой в инкубационный цех с целью подведения икры к стадии, непосредственно предшествующей овуляции.

Одновременно, для предотвращения потерь икры, необходимо зашить уrogenитальное отверстие у самок карпа (Рисунок 1.6). Если это невозможно, можно наложить швы по прибытии на инкубационный участок. Однако, в этом случае потребуются дополнительная анестезия, что может повысить риск нанесения вреда рыбе. Наложение швов следует проводить до введения разрешающей (финальной) дозы. Данная процедура производится анестезированной рыбе. Финальная (разрешающая) инъекция, стимулирующая овуляцию, вводится через 10-12 часов после предварительной дозы. Оптимальным является введение финальной дозы в вечерние часы; это делается с таким расчётом, чтобы овуляция, которая должна произойти через 12-13 часов, произошла уже следующим утром.

РИСУНОК 1.6

Зашивание генитального отверстия самок карпов после анестезии



Стимуляция самцов должна быть однократной. Однократная инъекция производится во время их транспортировки на инкубационный участок из расчёта 2 мг гипофиза на 1 кг веса тела рыбы (Рисунок 1.7).

РИСУНОК 1.7

Однократная гипофизарная инъекция, вводимая самцам карпа во время их транспортировки на инкубационный участок



1.5.4. Получение половых продуктов

При применении двукратной гипофизарной инъекции овуляция должна произойти через 240-260 градусо-часов (примерно через 12-13 часов) после введения второй гипофизарной инъекции. В период между стимуляцией и овуляцией все производители (самки и самцы) должны содержаться в условиях, исключающих их стрессирование, т.к. любой стресс может негативно сказаться на овуляции. До получения икры необходимо обеспечить отсутствие шумов, поддерживать постоянную температуру (22-24 °С) и высокий уровень содержания кислорода (5-6 мг/л).

В спокойной среде карп может нереститься в бассейнах. Нерест сопровождается громким разбрызгиванием. «Сигнальный самец», подсаженный к самкам, выбирает самую зрелую из них, и начинает спариваться с ней. Иногда, стимуляция нереста происходит даже при отсутствии самцов.

Так как вымет икры невозможен из-за наложенного шва, её сцеживание следует начинать только через 10-20 минут после начала интенсивной нерестовой активности. Из бассейна в первую очередь следует извлекать особей, проявляющих наибольшую активность, давая таким образом возможность менее активным производителям завершить овуляцию.

Необходимо аккуратно извлечь самок из бассейна для проведения анестезии с использованием MS222 или другого подходящего препарата, чтобы уменьшить потери икры во время сцеживания и избежать травмирования самок. После анестезии рыбу вынимают из бассейна и вытирают насухо полотенцем, удаляя избыточную влагу, аккуратно удерживая рыбу в полотенце (Рисунок 1.8).

РИСУНОК 1.8

Сцеживание икры в сухую ёмкость путём мягких поглаживаний брюшка. Рыбу вытирают насухо полотенцем, удаляя избыточную влагу, а потом удерживают для предотвращения возможного заражения



Следует позаботиться о том, чтобы вода не смешивалась с полученными половыми продуктами. После удаления швов икра сцеживается в таз подходящего размера мягкими поглаживаниями брюшка самок (Рисунок 1.9). Аналогичным образом происходит и получение спермы—проводится анестезия самцов, они вытираются насухо, далее сперма сцеживается путём надавливания на брюшко самцов. Молоки необходимо собрать в сухую ёмкость, отдельно от сцеженной ранее икры. Для половых продуктов, полученных от производителей разного пола (самок и самцов) следует использовать разные ёмкости.

После сцеживания производители должны быть незамедлительно помещены в пруды для реабилитации, что позволит избежать их возможного травмирования.

После получения половых продуктов измеряется вес полученной «свежей» икры и подсчитывается количество икринок. Необходимо также измерить объём полученной спермы (в мл). Эти данные служат основой для дальнейших расчетов.

1.5.5. Искусственное оплодотворение полученной икры

Для оплодотворения икры, половые продукты, полученные у производителей, смешиваются в пластиковой миске (Рисунок 1.9)–в 1 литр икры добавляют 2 х 5 мл спермы. Целесообразно добавлять молоки, полученные от 2 самцов (по 5 мл от каждого), в 1 литр икры, полученный от одной самки. Следует зафиксировать в рыбоводном журнале данные по каждой из использованных рыб, что позволит в дальнейшем проследить продуктивность разных производителей. Смесь, полученная добавлением спермы в икру, аккуратно перемешивается с помощью чистой пластиковой лопатки.

РИСУНОК 1.9

Смешивание икры со спермой в процессе оплодотворения икры



Для улучшения процесса оплодотворения в смесь добавляется оплодотворяющий раствор, который следует приготовить до начала активного процесса оплодотворения. Для приготовления этого раствора (так называемой жидкости Войнаровича) необходимо тщательно размешать 40 г поваренной соли и 30 г мочевины в 10 л воды. Данный раствор снижает клейкость икры, способствуя удалению белка вокруг икры и позволяя сперматозоидам проникнуть в икру и оплодотворить её. Оплодотворяющий раствор добавляют в смесь икры и спермы из расчёта 100-200 мл на литр икры.

Полученную смесь тщательно перемешивают несколько минут с помощью пластиковой лопатки. За это время удаляется клейкость икры, активизируются сперматозоиды, и происходит оплодотворение икры, после чего она начинает набухать. По мере набухания икры в смесь добавляют оплодотворяющий раствор в небольших количествах, медленно перемешивая её при этом. Слишком быстрое добавление раствора может привести к засорению икры. Лишнюю сперму и растворившийся белок постепенно собирают с поверхности и выливают, добавляя при этом в смесь свежий раствор. Через несколько минут икринки перестанут прилипать друг к другу.

Процесс набухания икры длится от 1 до 1.5 часов. За это время необходимо 3-4 раза обновить оплодотворяющий раствор. Из каждого литра сухой икры получается 6-9 литров набухшей икры. По окончании процесса набухания икру обрабатывают раствором танина для удаления остающейся клейкости икры и завершения её затвердевания. Раствор готовят, разбавив 5 г порошка танина в 10 л воды.

Один литр раствора танина выливают в 10-12 л набухшей икры. После чего полученный раствор перемешивают вручную, давая возможность икре осесть на дне. «Использованную воду танина» выливают, а икру промывают чистой водой 2-3 раза. Использование раствора танина позволяет полностью удалить клейкость икры и завершить процесс её затвердевания.

1.5.6. Инкубация оплодотворённой икры

По завершении оплодотворения и затвердевания икры, необходимо сразу же загрузить предварительно промытую икру в аппарат Цугера. В 7-9-литровый аппарат (ёмкость) Цугера/Вейса, заполненный водой наполовину, помещают от 1 до 1,5 л набухшей икры карпа (Рисунок 1.10).

РИСУНОК 1.10
Инкубация оплодотворённой икры в аппарате Цугера/Вейса



В процессе инкубации следует подходить к системе подачи воды, как к средству контроля за уровнем содержания кислорода. Чувствительность икры и её потребность.

в кислороде изменяется в процессе инкубации. На ранних стадиях инкубации потребность икры в кислороде не высока, при этом она чрезвычайно чувствительна к механическим воздействиям. Поэтому, в течение первых 10 ч необходимо проводить инкубацию при расходе воды в аппарате—0.6-0.8 л/мин. На второй стадии потребность икры в кислороде быстро растет, потому, необходимо увеличить расход до 1.0-1.2 л/мин. Расход следует поддерживать на этом уровне до тех пор, пока у эмбрионов не проявятся хвост, глаза и окраска. После этого, на третьей заключительной стадии, непосредственно перед выклевом, потребность икры в кислороде очень высока, поэтому расход воды должен быть установлен на уровне 1.5-2.0 л/мин. Продолжительность инкубации зависит от температуры воды (оптимальный диапазон от 22 до 24 °С); при этом сумма необходимого тепла составляет 60-70 градусо дней. На этом этапе, необходимо регулярно проверять расход воды, её температуру и качество развития икры.

Во время эмбрионального развития высок риск заражения грибковой инфекцией. Поэтому может потребоваться применение эффективного фунгицида, одобренного для использования при производстве пищевых продуктов (рыбы).

1.5.7. Вылупление личинок

Появление первых свободных плавающих эмбрионов (предличинок) является признаком начала выклева личинок. Этот процесс можно «спровоцировать» или «синхронизировать», уменьшив расход воды, т.к. снижение уровня кислорода будет способствовать ускорению процесса выклева. Как только выклев начнётся, нужно снизить расход воды до нормального уровня, что приведёт к интенсивному вылуплению предличинок.

1.6. ПОДРАЩИВАНИЕ ЛИЧИНОК КАРПА

1.6.1. Подращивание личинок в бассейнах

Выклюнувшиеся личинки необходимо пересадить в ёмкости для выдерживания ещё на стадии интенсивного выклева. Выклюнувшиеся полностью или частично личинки выкачиваются из небольших ёмкостей Цугера с помощью сифона с резиновой трубкой и помещаются в пластиковые тазы, где через несколько минут выклев завершается. Отсюда предличинки (обязательно находящиеся в воде) переносятся в большие ёмкости (50-200 л) (Рисунок 1.11) для выдерживания. Как показывает практика, в 200-литровую инкубационно-выростную ёмкость можно загружать до 500 000 личинок.

РИСУНОК 1.11

Бассейны для подращивания личинок



Пересаженные личинки, как правило, прикрепляются к поверхности бассейна с помощью выделяемого их железой клейкого секрета. Этап эндогенного питания личинок длится 3-4 дня при температуре воды 20-24 °С и заканчивается после заполнения воздухом плавательного пузыря и начала активного горизонтального плавания личинок. Пищеварительный тракт начинающих плавать личинок способен получать и размельчать пищу. Подходящий для личинок корм можно приготовить, сделав смесь из варёных яиц, доведя её до консистенции водной суспензии, которая добавляется потом в бассейны. Следует кормить личинок таким образом несколько раз до их пересаживания в специально подготовленные мальковые пруды.

1.6.2. Подготовка мальковых прудов

Необходимо заранее подготовить дно мальковых прудов. В зимний период нужно провести чистку сухих прудов и выкосить водные растения. Перед заполнением прудов водой необходимо продезинфицировать ложу прудов с помощью гашёной извести а в случае неоднократного использования прудов для нового стада–продезинфицировать также подводные склоны по периметру пруда (Таблица 1.3). Для этой цели следует вносить известь, равномерно распределяя её по всей площади, из расчёта 200-300 кг на гектар. Известь положительно влияет на структуру почвы и химический состав воды в пруду. С целью аэрации почвы прудов проводится её обработка (культивация), способствующая повышению производства планктона после заполнения пруда водой (Таблица 1.4).

Таблица 1.3
Рекомендации по применению гашёной извести в период подготовки прудов и в течение производственного сезона

(Источник: Woynarovich, Mouth-Poulsen and Peteri, 2010; цитируется по Woynarovich *et al.*, 2011)

рН	Дозировка в подготовительный период (кг/га)	Ежемесячная дозировка в основной сезон (кг/га/месяц)
8	50–100	10–25
7.5	100–200	25–50
7	200–300	50–75
6	300–400	75–100
менее 6	400–450	100–125

Таблица 1.4
Рекомендуемая продолжительность заполнения и осушения прудов

(Источник: Antalfi and Tölg, 1971, цитируется по Woynarovich *et al.*, 2011)

Площадь пруда (га)	Продолжительность (дни)
менее 1	0,2–0,4
0,1–1	1–3
1–6	1–3
6–30	4–14
30–60	8–15
более 60	15–30

Перед заполнением прудов следует предусмотреть внесение в них химических препаратов и удобрений, способствующих развитию планктона. В число этих препаратов входят фосфорные удобрения, а также пиретроиды. Правила применения тех или иных химикатов могут отличаться в разных странах. При использовании различных химикатов следует всегда руководствоваться принятыми в данной стране нормами и стандартами. Во избежание рисков развития нежелательных планктонных организмов в прудах необходимо заполнить их наполовину за 5-7 дней до выпуска в них личинок.

В плане работ по подготовке прудов должно быть предусмотрено внесение минеральных удобрений (Таблица 1.5 и 1.6). Целесообразно добавлять в воду прудов азотные удобрения, наиболее подходящими из которых являются мочевины и нитрат аммония; следует вносить их из расчёта 150-200 кг/га. Первую половину необходимого количества удобрений необходимо внести сразу после заполнения пруда водой. Оставшуюся часть вносят в два приёма по окончании первой и второй недели подращивания. Фосфорнокислые удобрения плохо растворяются в воде, поэтому их нужно вносить в пруды в полурасстворённом состоянии, распределяя (разбрызгивая) их по максимально большей площади. Фосфаты следует применять из расчёта 100 кг на гектар; рекомендуется вносить их сразу после заполнения пруда водой. Эффект от использования искусственных удобрений проявляется медленно – по мере роста водорослей и развития бактерий. Можно применять и другие эффективные удобрения, например, органические (навоз). Содержащиеся в подобных удобрениях бактерии и органические продукты разложения служат питательными веществами для зоопланктонных организмов, из которых наиболее важным для карпа является коловратка *Rotatoria*. В зависимости от местных условий можно использовать наиболее эффективные виды навоза – такие как стойловый навоз (производимый лошадьми или рогатым скотом), а также свиной или овечий навоз и куриный помёт, совмещая их применение с компостом. Навоз рекомендуется вносить

из расчёта 3-7 т/га. Желательно применять навоз в жидком виде; если это затруднительно, навоз нужно увлажнить непосредственно перед применением и рассеять его по поверхности пруда со стороны береговой зоны (Таблица 1.5).

Таблица 1.5

Рекомендуемые нормы внесения навоза и других удобрений

(Источники: Horváth and Pékh, 1984; Horváth, Tamas and Coche, 1985, цитируется по Woynarovich *et al.*, 2011)

Наименование	Общее количество (тонна/га)	% от общего количества	
		первое внесение	позднее внесение
Выращивание мальков			
Навоз	1,5–2,5	100	0
Мочевина	0,15	100	0
Суперфосфат	0,1	100	0
Выращивание рыб старших возрастных групп			
Навоз	3–5	25	75
Мочевина	0,4–0,5	25	75
Суперфосфат	0,3–0,4	25	75

Таблица 1.6

Наиболее широко используемые удобрения

(Источник: Xinhua, 2011, цитируется по Woynarovich *et al.*, 2011)

Вид удобрения	Описание
Азотные удобрения	Жидкий аммиак (NH₃OH) или (NH₃ x H₂O) с содержанием азота 12-16% Представляет собой раствор аммиака в воде, являющегося важным компонентом небольших предприятий по производству азотных удобрений. Прост в изготовлении и доступен по цене. В воде аммоний нестабилен, быстро испаряется, поэтому может потеряться практически полностью за счёт улетучивания при долгом нахождении в открытом сосуде.
Азотные удобрения	Сульфат аммония ((NH₄)₂SO₄) с содержанием азота 20-21% Изготавливается из жидкого аммиака, путём прямой нейтрализации им разбавленной серной кислоты. В чистом виде представляет собой белые кристаллы, хорошо растворимые в воде. В 100 кг воды можно растворить 75 кг сульфата аммония. Удобен в хранении и применении, впитывает лишь незначительное количество влаги.
Азотные удобрения	Мочевина (CO(NH₂)₂) с содержанием азота 44-46% Синтез мочевины из аммиака и углекислого газа происходит под воздействием высокой температуры и давления. Представляет собой кристаллы белого цвета (или бесцветные), сильно поглощающие влагу. Попадая в воду мочевина не сразу превращается в ионы и не поглощается растениями. Мочевина впитывается растениями после того, как выделяемый бактериями фермент уреазы катализирует превращение мочевины в аммиак и углекислоту. Коэффициент конверсии мочевины зависит от температуры. Она может полностью превратиться в карбонат аммония за 4-5 дней при температуре 20°C и
Фосфорные удобрения	Суперфосфат (Ca(H₂PO₄)₂) H₂O с содержанием P₂O₅ 12-18% Содержит определённое количество CaSO ₄ , также ок. 50% 2H ₂ O. Как правило, это белый порошок. Вызывает коррозию и поглощает значительное количество влаги, имеет характерный кислотный запах, ввиду содержания в нём свободной кислоты.

Инсектициды также можно использовать для минимизации общей концентрации водных насекомых и зоопланктона большого размера, давая возможность развиваться другим более полезным видам меньшего размера. Инсектициды нужно растворить в воде (например, в ведре), после чего следует вылить полученную смесь в пруд со стороны береговой зоны. Для больших прудов с этой целью может быть использована лодка. Количество используемых химикатов зависит от объема воды, находящейся в наполовину заполненном пруду, при этом целевая концентрация составляет 1 часть на миллион (м.д.)

По завершении надлежащей подготовки в пруд в процессе его наполнения вносится быстро размножающийся зоопланктон *Rotatoria*; через 5-7 дней он будет присутствовать в воде пруда в большом количестве. Оптимальная для питания обыкновенного карпа концентрация биомассы коловраток (*Rotatoria*) в пруду составляет 5-10 мл на 100 литров воды.

По окончании этой процедуры можно завершить заполнение пруда водой.

В правильно подготовленные пруды можно выпускать личинок. Для их транспортировки используются пластиковые мешки (Рисунок 1.12), помещаемые в коробки или большие транспортные ёмкости. Особое внимание при транспортировке мальков следует обратить на разность между температурой в инкубационном цехе и температурой воды в пруду. Если эта разность превышает 1-2 °С, мешки для транспортировки молоди нужно поместить в пруд на 10-20 минут для выравнивания температур. Аналогичным образом, при наличии разности температур воды в транспортной ёмкости и в пруду, следует медленно выровнять температуру, постепенно добавляя в ёмкость воду из пруда. Резкие изменения температуры воды негативно сказываются на личинках и могут привести к высокой смертности. Не следует выпускать молодь карпа в пруд в одном месте, целесообразно распределять её вдоль защищённой от ветра береговой зоны (Рисунок 1.13).

РИСУНОК 1.12

Транспортировка подрощенной молоди в пластиковых мешках, помещённых в коробки



РИСУНОК 1.13

Выпуск подрощенной молоди из пластиковых мешков в принимающий мальковый пруд с защищённой от ветра стороны, после выравнивания температуры воды в мешке и в пруду



Плотность посадки личинок зависит от обеспеченности пруда кормовыми организмами и его продуктивности. Как правило, личинки зарыбляются в мальковые пруды из расчёта 1-2 миллиона особей на гектар. При надлежащей химической обработке, способствующей повышению биомассы зоопланктона (*Rotatoria*), плотность посадки может быть увеличена до 5-6 миллионов личинок на гектар.

1.6.3 Выращивание мальков в прудах

В должным образом подготовленных прудах присутствует богатая популяция зоопланктона нужной биомассы, соответствующей начальным требованиям кормления личинок карпа, даже при высоких плотностях их посадки. По мере роста личинок/мальков, количество потребляемого ими корма возрастает, поэтому со временем популяция зоопланктона в пруду не будет покрывать потребности в ежедневных кормах. Быстрый темп роста мальков может снизиться и, в результате, ослабленные особи станут более восприимчивыми к заболеваниям. Подобные риски должны быть исключены путём организации надлежащего дополнительного кормления.

1.6.3.1 Кормление личинок/мальков карпа в прудах

Необходимо начать кормление искусственными кормами в первый же день после зарыбления прудов, чтобы личинки/мальки привыкали к запаху и вкусу искусственного корма. Кроме того, содержащиеся в кормах питательные вещества после их расщепления и растворения в воде, также становятся источником питания для зоопланктона.

Разработаны специальные стартовые корма для мальков карповых видов, обладающие требуемой питательной ценностью. По экономическим соображениям живые кормовые организмы являются лучшим решением. Корма должны обеспечить рыб необходимыми для их роста энергией и питательными веществами (белками). Корм для личинок карпа должен содержать 40-50процентов протеина. Состав стартовых кормов близок к составу того корма, который потребляли личинки в период подращивания (Таблица 1.7); при этом содержание протеина в кормах должно быть выше во второй половине трех-четырёх недельного периода подращивания. Правильный выбор размера кормовых частиц также очень важен. В начале периода кормления личинки способны потреблять только

частицы корма размером в несколько сотен микрон. Примерно через 2 недели подращивания мальки обыкновенного карпа способны потреблять корм размером 1 мм.

Таблица 1.7

Примерный состав дополнительных кормов для выращивания мальков карпа в прудах
(Источник: Horváth and Tamás, 1981, цитируется по Woynarovich *et al.*, 2011)

Ингредиенты	%
Пшеничная или ячменная мука	25
Соя	25
Рыбная мука	25
Мясная и кровяная мука	25

Теоретически, в каждой частице корма должны содержаться все необходимые питательные вещества. Поэтому корм должен быть тщательно перемешан, доведён до состояния крупки и просеян через сито до нужного размера. Количество искусственных кормов, используемых в течение периода подращивания, зависит от биомассы зоопланктона, уровня выживаемости и возраста мальков. На подращивание в прудах 100 000 личинок может потребовать 1-1,5 кг искусственных кормов в день. Личинки/мальки должны ежедневно получать корм в два приёма. В зависимости от их аппетита можно постепенно удвоить количество корма в течение последних дней выращивания. При этом следует избегать перекармливания рыб.

1.6.3.2 Контроль за ростом и состоянием здоровья молоди

В период подращивания высок риск различных заболеваний, в том числе инфекционных. Это обусловлено высокой плотностью посадки, интенсивным метаболизмом и нестабильным биологическим равновесием в этот период. Обязательным для работников хозяйства является контроль за поведением мальков, являющимся важным показателем состояния их здоровья. Признаками ухудшения здоровья рыб могут быть: странное плавание, повисание личинок/мальков у поверхности воды, их скопление у притока или оттока; а также другие возможные показатели, свидетельствующие о стрессировании рыбы или её ненормальном физическом состоянии. Для более тщательного исследования следует отобрать особей с необычным поведением. Необходимо постоянно контролировать качество воды в пруду, особенно важным показателем является уровень содержания кислорода.

Рыбоводы должны уметь самостоятельно выявлять некоторые из наиболее типичных заболеваний. Однако целесообразно иметь на хозяйстве опытного ветеринара для более сложных случаев.

В течение периода подращивания серьёзной проблемой могут стать паразитарные заболевания, такие как триходиниоз, костиоз, хилодонеллёз и ихтиофтириоз. Наличие подобных инфекций для рыбовода становится сигналом, говорящим о том, что с молодью не всё в порядке, например, неправильно организовано её питание, загрязнена поступающая вода, нарушен биологический баланс и т. д. С другой стороны, характерными последствиями заражения паразитами могут стать: плохой аппетит, низкая конверсия корма и медленный рост рыб.

1.6.3.3 Облов мальковых прудов

Через 3-4 недели после начала подращивания, мальков, достигших размера 20-30 мм и веса 0.1-0.3 г, отлавливают и переводят в выростные пруды для сеголетков. Облов и транспортировка подрощенной молоди должны проводиться с особой тщательностью. За день до облова следует прекратить кормление мальков, чтобы подготовить их к перевозке. В случае перевода мальков в большие пруды, когда облов занимает

несколько дней, следует постепенно сокращать количество корма до полного прекращения кормления. Первый этап отлова подрощенных мальков проводится при частичном спуске воды из пруда с помощью мелкоячеистой сети, установленной на водоспуске (Таблица 1.8). Поток воды не должен прижимать мальков к сетке. При облове прудов большой площади следует время от времени приостанавливать спуск воды и очищать сеть от детрита, иначе сеть может засориться и облов займёт слишком много времени.

Таблица 1.8
Рекомендуемые размеры ячеи сети при выпуске и отлове рыбы в прудах
(Источник: Horváth and Pékh, 1984, цитируется по Woynarovich *et al.*, 2011)

Возраст рыбы при выпуске или отлове	Размер ячеи (см)	
	Выпуск	Отлов
Личинки	0.2	-
Мальки	1	2–3
Сеголетки	2-3	6
Двухлетки	6	15
Рыба товарного размера	15	20

Облов небольших и не слишком широких прудов, площадью несколько сотен м², можно проводить после частичного спуска воды с помощью закидного мелкоячеистого невода, охватывающего всю ширину пруда (Таблица 1.9). Как правило, таким образом можно отловить основную массу мальков, лишь небольшая их часть минует сеть или останется в пруду. В случае прудов большей площади следует дождаться скопления мальков в той части пруда (объёмом в несколько сот квадратных метров), где находится спуск. После этого можно провести облов пруда с помощью невода несколько раз.

Таблица 1.9
Рекомендуемый размер ячеи невода для отлова карпа
(Источник: Horváth and Pékh, 1984 цитируется по Woynarovich *et al.*, 2011)

Возрастная группа	Размер ячеи (мм)
Мальки	2–3
Сеголетки	5–10
Двухлетки	15–30
Рыба товарного размера	30–50

Транспортировке уже отловленной подрощенной молоди предшествует её удержание в течение нескольких часов. Для этого целесообразно использовать прямоугольные мелкоячеистые сети, объёмом 5-10 м³. Подобные рыбоуловители устанавливают на водосбросе. В них можно удерживать порядка 200 000–500 000 мальков в течение нескольких часов. Негативное воздействие стрессов на молодь можно сократить, если разместить её в ёмкости, находящейся непосредственно в транспортном средстве.

Подсчёт молоди проводится объёмным методом. Для этого отлавливаются (по принципу «из воды в воду» все мальки, содержащиеся в единичном объёме (например, в 0,5 л), и подсчитывается их количество. Эта процедура повторяется несколько раз, после чего рассчитывается среднее количество молоди в единице объёма. Затем необходимое количество молоди перемещается в ёмкость для транспортировки. Во время транспортировки молоди необходимо, чтобы она не страдала от недостатка кислорода в воде, поэтому нужно обеспечить ей хорошую аэрацию. Перевозку подрощенной молоди, продолжительностью несколько часов, можно осуществлять при плотности посадки 70 000–150 000 мальков на 1 м³ воды. Процесс посадки подрощенной молоди в выростные пруды аналогичен описанному ранее процессу посадки личинки на стадии экзогенного питания, за исключением того, что молодь менее чувствительна к

небольшим скачком температуры воды в 1-2 °С и нет необходимости проводить адаптацию при посадке молоди в выростные пруды.

Независимо от размера выростного пруда, перед полным осушением пруда необходимо отловить всю оставшуюся молодь с помощью уловителей или сетей, из которых мальки извлекаются с помощью небольших сачков для последующей транспортировки.

1.7. ЗИМОВКА

1.7.1 Зимовка карпа

Зимовка (зимнее содержание)—критический этап разведения пресноводных видов рыб в условиях континентального климата, преобладающего в Центральной и Восточной Европе, а также в странах региона ответственности КАКФиш, где зимы бывают достаточно суровыми и холодными. Чтобы предотвратить большой отход рыбы в течение зимнего периода, необходимо обеспечить максимальную защиту рыб с помощью ряда смягчающих мер. Живая рыба должна содержаться в безопасных условиях, оптимальный вариант—произвести облов рыб осенью и обеспечить их последующее содержание в специальных зимовальных прудах.

Ещё до наступления зимнего периода рыбу необходимо отловить, отсортировать и разделить по видам и размерам, после чего её нужно выпустить в специальные зимовальные пруды исходя из её размера, повышая однородность в прудах. Необходимо следить за состоянием здоровья рыб и проводить необходимые профилактические мероприятия. Зимовальные пруды—это, как правило, достаточно глубокие пруды небольшого размера с хорошим водообеспечением. Плотность посадки обыкновенного карпа, в зависимости от его размера, приведена в Таблице 1.10.

Таблица 1.10

Плотности посадки обыкновенного карпа в зимовальные пруды в зависимости от размера рыбы

(Источник: Antalfi and Tölg, 1971, цитируется по Woynarovich *et al.*, 2011).

Масса рыбы (г)	Плотность посадки (кг/м ²)	Количество воды (л/мин/100 кг веса рыбы)
10–20	8–10	6–12
20–50	10–12	6–12
200–600	15–20	6–12
1 000–3 000	18–22	6–12

Подготовку зимовальных прудов следует проводить заранее, до начала зимнего периода. Пруды должны быть высушены и вычищены. Также следует провести их тщательную дезинфекцию с помощью гашёной извести. Постоянное снабжение прудов водой хорошего качества, а также правильная установка водопроводных и дренажных сооружений в зимовальных прудах являются предпосылками успешной зимовки рыбы при высокой плотности посадки. В зимние месяцы необходимо ежедневно проверять содержание кислорода в воде зимовальных прудов. Если поверхность пруда покрыта льдом, необходимо регулярно проводить чистку пруда от снега, улучшая таким образом световой режим. Также для лучшей аэрации во льду следует прорезать проруби.

В случае, если рыба остаётся на зимовку в тех водоёмах, где она была выращена, облов следует проводить уже весной. В качестве альтернативного варианта можно произвести облов осенью и выпустить рыбу в нагульный водоём следующего года. В этих неидеальных случаях пруды должны быть достаточно глубокими, чтобы обеспечить поддержание температуры воды на оптимальном для зимовки карпа уровне.

1.7.2 Зимовка ремонтно-маточного стада

В ремонтно-маточное стадо отбирают рыб (сеголеток или двухлеток), достигших стандартного (товарного) веса и размера. Самые лучшие из них переводятся в зимовальные пруды после осеннего облова. Во время зимовки в зимовальном пруду, площадью 600-1.000 м², при обеспечении надлежащего водоснабжения пруда, может содержаться несколько сотен рыб. Перед зимовкой следует в течение нескольких минут

обработать отобранных на племя рыб 2-5 процентным раствором поваренной соли в ваннах; подобная процедура проводится с целью предотвращения паразитарных инфекций. В случае необходимости (исходя из диагноза) можно проводить противопаразитарную обработку с использованием других разрешённым местным законодательством препаратов. В начале и в конце периода зимовки рекомендуется провести проверку состояния здоровья ремонтно-маточного стада. В случае необходимости по результатам проверки проводится соответствующее лечение.

В течение всего периода зимовки необходимо обеспечить постоянное водоснабжение зимовальных прудов, включая замену использованной воды свежей водой. Приток воды может быть нарушен из-за формирования льда на поверхности; также важно поддерживать необходимую концентрацию кислорода в толще воды. Подача воды в нужном объёме особенно важна для зимующих производителей, из-за более крупного их размера и соответственно большей потребности в кислороде, необходимом для нормального функционирования, включая дыхание. В зимний период производители не ощущают воздействия водного потока, что может стать проблемой после того как ранней весной они попадут под достаточно интенсивное течение.

Ближе к концу зимы на хозяйстве должно быть обеспечено достаточное количество кормов для маточного поголовья; может потребоваться и использование дополнительных кормов. Если на рыбноводном хозяйстве кормление рыб не проводится параллельно с весенним повышением температуры воды, рыбы теряют вес и более подвержены различным заболеваниям. В больших зимовальных прудах весной в тёплой воде лучше развиваются естественные организмы, служащие оптимальным кормом для рыб ранней весной, когда они начинают принимать пищу.

1.8. ЛИТЕРАТУРА

Богерук, А.К. & Маслова, Н.И., 2002. Рыбоводно-биологическая оценка продуктивных качеств племенных рыб: (На примере карпа). Москва, ФГНУ «Росинформагротех», 188 с.

Bakos, J. & Gorda, S. 2001. *Genetic resources of common carp at the Fish Culture Research Institute Szarvas, Hungary*. FAO Fisheries Technical Paper 417, Rome, FAO. (Also available at <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=XF2003410409>)

Bondad-Reantaso, M.G., McGladdery, S.E., East, I., & Subasinghe, R.P. (eds.) 2001. *Asia Diagnostic Guide to Aquatic Animal Diseases*. FAO Fisheries Technical Paper 402, Supplement 2. Rome, FAO. (Also available at <http://www.fao.org/3/a-y1679e.pdf>)

Demoulin, F. 1999. *Guidelines for broodstock and hatchery management; Support for technical services*. Provincial aquaculture development project LOA PDR.

FAO. 2008. *Aquaculture development. 3. Genetic resource management*. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries. No. 5, Suppl. 3. Rome, FAO. (Also available at <http://www.fao.org/documents/card/en/c/c72effe1-c9d8-58e2-b5f1-ed2fb8d6b769/>)

FAO. 2020a. *FAO Fisheries & Aquaculture - Cultured Aquatic Species Information Programme-Cyprinus carpio (Linnaeus, 1758)* [online]. [Cited 12 July 2020]. http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Cyprinus_carpio/en

FAO. 2020b. *FAO: Common carp home* [online]. [Cited 12 July 2020]. <http://www.fao.org/fishery/affris/species-profiles/common-carp/common-carp-home/en>

Horvath, L. Tamas, G. & Tolg, L. 1984. *Special methods in pond fish husbandry*. Akademia Kiado, Budapest. p. 148.

Horvath, J., Tamas, G., Coche, A.G. 1985. *Common carp. Part. 2. Mass production of advanced fry and fingerlings in ponds*. FAO Training Series 9. Rome FAO. 87 p. [Available at <http://www.fao.org/docrep/X5085E/X5085E00.HTM>].

Horváth, L., Tamás, G., Coche, A.G., Kovács, E., Moth-Poulsen, T. & Woynarovich, A. 2015. *Training manual on the advanced fry and fingerling production of carps in ponds. A handout for on-farm training workshop on fish seed production of common carp and Chinese major carps in Central and Eastern Europe, the Caucasus and Central Asia*. Second revised edition. Budapest, FAO-REU. 32 pp.

Hussain, M.G. & M.A. Mazid, 1999: *Broodstock Management Status and Some Suggestions to Control Negative Selection and Inbreeding in Hatchery Stocks in Bangladesh*. NAGA. *The ICLARM Quarterly* 22(4), 24-27.

Jeney, Zs. & Jeney, G. 1995. *Recent achievements in studies on diseases of common carp (Cyprinus carpio L.)*. *Aquaculture* 129: 397-420.

Jhingran, V.G. & Pullin, I.S.V. 1985: *A hatchery manual for the common, Chinese and Indian major carps*. ICLARM Studies and Reviews 11. Asian Development Bank, Manila, Philippines and International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines. 191p.

STS-Field Document No. 5. Rome, FAO. 59 p. [Available at <http://www.fao.org/docrep/007/ae381e/ae381e00.htm>].

Tave, D. 1999: *Inbreeding and brood stock management*. Fisheries Technical Paper. No. 392. Rome, FAO. (Also available at <http://www.fao.org/3/a-x3840e.pdf>)

Woynarovich, E. and L. Horváth, 1980. *The artificial propagation of warm-water finfishes - a manual for extension*. FAO Fisheries and Technical Paper No.201. Rome, FAO.(Also available at <http://www.fao.org/3/AC742E/AC742E00.htm>)

Woynarovich, A.; Mouth-Poulsen, T. and Peteri, A. 2010: *Carp polyculture in Central and Eastern Europe, The Caucasus and Central Asia. A manual.* FAO Fisheries and Aquaculture Technical paper. No 554. Rome, FAO. (Also available at <http://www.fao.org/3/i1794e/i1794e.pdf>)

Woynarovich, A.; Bueno, P.B.; Altan, Ö.; Jeney, Zs.; Reantaso, M.; Xinhua, Y. and Van Anrooy, R., 2011: *Better management practices for carp production in Central and Eastern Europe, The Caucasus and Central Asia.* FAO Fisheries and Aquaculture Technical paper. No.566. Ankara, FAO. (Also available at <http://www.fao.org/3/i2409e/i2409e.pdf>)

2. ЧАСТЬ II. РУКОВОДСТВО ПО БИОТЕХНИКЕ ВЫРАЩИВАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАТОЧНЫХ СТАД РАСТИТЕЛЬНОВАДНЫХ РЫБ

Подготовлено Виталий Бех

2.1. ВВЕДЕНИЕ

Растительноводные рыбы: белый толстолобик (*Hypophthalmichthys molitrix* Val.), пестрый толстолобик (*Aristichthys nobilis* Rich.) и белый амур (*Ctenopharingodon idella* Val.) занимают важнейшее место в аквакультуре стран Восточной Европы, Центральной Азии и Кавказа. В Китае они обеспечивают основную товарную продукцию всего рыбохозяйственного сектора страны (ФАО, 2014). Потребность в посадочном материале этих видов возрастает с каждым годом, во многих регионах ощущается острый его дефицит. Особенно важным объектом культивирования растительноводные рыбы стали в последние десятилетия на территории стран бывшего СССР, поскольку традиционное выращивание обыкновенного карпа в прудах столкнулось с дороговизной искусственных кормов или низким их качеством (Дмитриев, Бех и Кучеренко, 2000).

Акклиматизационные работы по освоению растительноводных рыб в Восточной Европе, Центральной Азии и Кавказе были начаты в 50-х годах прошлого столетия. Их родиной является Дальний Восток—реки Китая и р. Амур (Виноградов и Ерохина, 1977).

В странах Восточной Европы, Центральной Азии и Кавказа растительноводные рыбы природным способом практически не размножаются. Иногда, встречаются сообщения о естественном нересте толстолобиков и белого амура в низовье р. Дунай или в ряде водоемов Средней Азии (Каракумский канал, р. Амударья), но эффективность этого воспроизводства является низкой и молодь практически не выживает (Чертихин, 1989). В связи с этим, отсутствует угроза биологической инвазии растительноводными рыбами природных экосистем указанного региона, что дает рыбоведам огромный, практически неограниченный потенциал по их вселению в различные природные и технологические водоемы (каналы, водохранилища комплексного назначения, водоемы-охладители энергетических объектов).

2.2. ОСНОВЫ ВЫРАЩИВАНИЯ И СОДЕРЖАНИЯ ПЛЕМЕННОГО МАТЕРИАЛА РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ

2.2.1. Биологическая характеристика растительноядных рыб

Пестрый толстолобик—наиболее быстрорастущая рыба дальневосточного комплекса. В водоемах Китая, Центральной Азии, юга Украины может достигать 40-55 кг. Наиболее высокий ежегодный прирост отмечается в водоемах-охладителях энергетических объектов—до 5-6 кг. Частично растительноядная рыба-питается в основном зоопланктоном, при его нехватке переходит частично на фитопланктон и детрит.

Белый толстолобик—достигает массы 16, иногда 20-25 кг. Его среднегодовые приросты фиксируются на уровне 2-2.5 кг. Питается эта рыба фитопланктоном-микроскопическими водорослями, которые иногда вызывают «цветение» воды. Значительное место в питании белого толстолобика составляет также детрит—остатки растительного и животного происхождения, которые разлагаются (Боруцкий, 1973; Данченко, 1974).

Белый амур-среди растительноядных рыб дальневосточного комплекса стоит особняком, и по внешним признакам значительно отличается от толстолобиков. Его главная пища—высшая водная растительность и наземные травы, которые заливает половодье. Предпочитает мягкую растительность, достигает массы 50 кг, годовой прирост составляет 2.5-3 кг при кормовом коэффициенте 30-40 единиц.

Характерным для этих рыб является нерест в русле реки на течении. Икра у растительноядных рыб батипелагическая—т.е. находится во взвешенном состоянии в толще воды и поддерживается турбулентностью речного потока. Сроки нереста растянуты и зависят от климатических условий района обитания. Икрометание всех трех видов в природных условиях происходит в период летних паводков, характерных для районов с муссонным климатом. Минимальная температура, при которой начинается нерест, составляет 18-20 °С, а максимальная 26-30 °С. После оплодотворения, икра сильно набухает и ее диаметр увеличивается в 4-5 раз, а объем почти в 100 раз. В зависимости от температуры воды период развития икры длится от 18-20 часов (при температуре 27-29 °С) до 60 часов (при 17-18 °С). Эмбрионы, которые пассивно сносятся течением вниз по реке, в дальнейшем концентрируются в прибрежной полосе и далее молодь - заносится или активно заходит в придаточные пойменные водоемы, где проводит дальнейшую часть летнего нагула (Никольский, 1971).

2.2.2 Источники племенного материала

Растительноядные рыбы по сравнению с карпом более теплолюбивы. Выращивание производителей растительноядных рыб может быть осуществлено в прудах, плавучих садках, установленных в водоемах-охладителях энергетических объектов, непосредственно в этих водоемах-охладителях, а также в других крупных водоемах комплексного назначения (водохранилища).

2.2.3. Формирование и выращивание производителей растительноядных рыб в прудах, садках и водохранилищах

2.2.3.1 Выращивание производителей в прудах.

Племенной материал растительноядных рыб можно выращивать в обычных карповых прудах, при этом пруды должны быть хорошо спланированными, средней площадью около 2-3 га, их спуск и наполнение не должен превышать 3-4 суток. Совместное выращивание разновозрастной рыбы одного вида в одном пруду не рекомендуется, чтобы избежать ухудшения роста более требовательных к условиям питания рыб старшего возраста. Ремонт и производителей белого и пестрого толстолобиков можно выращивать в одних прудах вместе с племенным материалом карпа. Нормативы посадки карпа в этом случае применяются такие же, что и при выращивании его в

монокультуре. Белого амура можно выращивать в одних прудах с карпом в том случае, если посадка последнего рассчитана на естественную продуктивность (без подкормки комбикормом), так как переход племенного материала белого амура на питание комбикормами, крайне нежелателен. Интенсивное питание белого амура комбикормами (при отсутствии зеленой растительности) может вызвать серьезные функциональные нарушения, которые задерживают не только рост и созревание, но могут вызывать и массовую гибель рыбы (Виноградов, 1966).

При выращивании племенного материала нужно учитывать видовые и возрастные особенности растительноядных рыб и ориентироваться на максимальное их удовлетворение. Белый амур (особенно его старшие возрастные группы) способен быстро уничтожить всю водную растительность в пруду. Поэтому, когда ощущается ее нехватка, необходимо вносить зеленую растительность (водную или наземную) из расчета 30-50 кг на 1 кг прироста.

В связи с тем, что основной пищей белого толстолобика является фитопланктон, а пестрого толстолобика—зоопланктон, необходимо максимально удовлетворить их пищевые потребности (Боруцкий, 1973). Если биомасса зоопланктона снижается, ниже 3-5 мг/л, пестрый толстолобик резко замедляет свой рост. С этой целью проводятся мероприятия по стимулированию развития природной кормовой базы. Минеральные удобрения вносятся в зависимости от потребности в элементах-биогенах, в частности концентрация азота доводится до уровня 2 мг/л, фосфора—0.5 мг/л. По возможности, также вносятся органические удобрения. В случае ухудшения газового режима в прудах устраивают проточность, ставят аэраторы, вносят известь. Периодически (1-2 раза в месяц) проводят гидрохимический анализ, определяют уровень развития природной кормовой базы.

При выращивании племенного материала растительноядных рыб в прудах следует ориентироваться на следующие нормативы (таблица 2.1). При организации кормления белого амура наземной растительностью продуктивность по нему может быть увеличена до 200-300 кг/га. При равной обеспеченности пищей медленнее всех растет белый толстолобик, пестрый толстолобик и белый амур растут примерно одинаково. В графах весовых показателей сеголетков и двухлетков всех видов даны две цифры: первая—средняя масса до отбора, вторая (в скобках)—средняя масса после отбора.

Таблица 2.1
Основные нормативы выращивания племенного ремонтного материала
растительноядных рыб в прудах
(Источник: Балтаджи Р.А. 1996)

Возраст рыбы	Выживаемость процентов	Белый толстолобик		Пестрый толстолобик		Белый амур	
		масса кг	рибопродуктивность кг/га	масса кг	рибопродуктивность кг/га	масса кг	рибопродуктивность кг/га
Сеголетки	70*	0.04 (0.055)	300-400	0.08 (0.1)	200-300	0.08 (0.1)	100
Двухлетки	90	0.85 (1.0)	300	1.35 (1.5)	200	1.35 (1.5)	100
Трехлетки	95-98	2.0	200-300	3.0	150	3.0	100
Четырехлетки	около 100	3.0	200	5.0	150	5.0	100
Пятилетки	около 100	4.0	200	7.0	100	7.0	100

* - при зарыблении подрощенной молодью

Посадку производителей на летнее содержание делают из расчета: белый толстолобик – не более 100, пестрый толстолобик – не более 50, белый амур – до 100 экз/га (при обязательном регулярном кормлении наземной растительностью в периоды, когда в водоеме отсутствуют макрофиты). Средний прирост во время летнего нагула должен быть для белого толстолобика не менее 1.0 кг, для пестрого толстолобика и белого амура – 1.0-1.5 кг. Таким образом, рыбопродуктивность прудов при летнем содержании производителей может планироваться не выше 225-250 кг/га, в том числе за счет белого толстолобика – 100, пестрого толстолобика 50-75, белого амура 100-150 кг/га.

Для определения размера маточного стада (помимо задания по производству рыбопосадочного материала-личинок, мальков) необходимо знать величину продуктивности производителей (таблица 2.2).

Таблица 2.2
Усредненная продуктивность самок растительноядных рыб в пересчете на рыбопосадочный материал или товарную рыбу
(Источник: Балтаджи Р.А. 1996)

Осредненные показатели для всех трех видов	Единица измерения	Показатели продуктивности
Рабочая плодовитость молодых (но не впервые созревающих) самок	тыс. экз.	500
Выживаемость от предшествующей категории:		
- от икры до личинок, перешедших на питание, 50 процентов	тыс. экз.	250
- от личинок, перешедших на смешанное до сеголетков, 40 процентов	тыс. экз.	100
- от сеголетков до годовиков, 80 процентов	тыс. экз.	80
- от годовиков до двухлетков, 80 процентов	тыс. экз.	64
Средняя масса двухлетков	г	500-1 000
Общая масса товарной рыбы полученной от самки за сезон	кг	32 000-64 000

При определении размера маточного стада необходимо учитывать, что по ряду причин часть самок после гормональной инъекции не созревает или дает не вполне качественную икру. Поэтому в маточном стаде необходимо иметь резерв самок (не менее 50, а лучше 100 процентов). Резерва самцов можно не иметь, на каждые 5 самок толстолобиков в маточном стаде достаточно иметь 3-4 самца, а на пять самок белого амура – 2-3 самца.

Вследствие травматизации в нерестовый период выбывает около 20 процентов производителей растительноядных рыб (у белого толстолобика до 50 процентов), этими величинами и следует руководствоваться при определении величины ежегодного пополнения стада производителей.

Имея определенное задание по выращиванию производителей, зная нормативы отбора различных возрастных групп ремонта, величину рыбопродуктивности, можно рассчитать количество и площади прудов, которые необходимо иметь в хозяйстве (таблица 2.3). При выполнении расчетов следует учитывать различия в сроках достижения половой зрелости рыб разного пола и вида. В таблице 3 представлен расчет площади прудов для выращивания и зимовки ремонта белого толстолобика, как вида, по которому существует большая потребность в производителях.

Таблица 2.3

Расчет площади прудов для выращивания и зимовки ремонта белого толстолобика (100 самок и 100 самцов)
(Инструкция по выращиванию и использованию производителей растительоядных рыб, 1986)

Порядок отбора	Возраст и пол	Выращивание			Зимовка		Площадь прудов, га	
		количество, экз.	средняя масса, г	плотность посадки, экз./га	количество, экз.	средняя масса, г	летние	зимние
Без отбора	15 – 20 дневные личинки	не менее 20 000	0.03	не более 15 000	-	-	1.4	-
Без отбора	Сеголе ки (осенью)	-	-	-	14 200	40.0	-	0.07
Весенний отбор годовиков – до 50процентов	годовики после отбора	5 750	50.0	не более 500	-	-	11.5	-
Осенний отбор двухлетков – до 10процентов	двухлетки после отбора	-	-	-	460	1 000	-	0.05
Без отбора	двухгодовики	440	1 000	220	-	-	2.0	-
Осенний отбор – около 95процентов	трехлетки	-	-	-	420	2 000	-	0,10
Без отбора	трехгодовики	420	2 000	200	-	-	2.1	-
Осенний отбор – около 95процентов	четырёхлетки: самки самцы	-	-	-	200 200	3 000	-	0.20
Весенний отбор самцов – до 50процентов	четырёхгодовики самцы	100 шт. самцов четырёхгодовиков переводят в маточное стадо, а 200 самок четырёхгодовиков продолжают выращивать						
Без отбора	четырёхгодовики самки пятiletки - самки	200	3 000	200	-	-	1.0	-
		-	-	-	200	4 000	-	1.0
Весенний отбор – до 50процентов	пятигодовики - самки	100 самок пятигодовиков переводят в маточное стадо						
Итого:							18.0	0.52

2.2.3.2. Выращивание производителей в плавучих садках, установленных в водоемах-охладителях энергетических объектов.

С целью выращивания производителей белого и пестрого толстолобиков можно использовать садки площадью 12 или 24 м², объемом 30 или 60 м³, с шагом ячеи 20 или 30 мм. Их устанавливают в понтонные секции, которые размещают на стыке теплого и холодного течения, в местах, неподалеку от сброса теплых вод из канала в водоем-охладитель. Глубина воды от дна садков до дна водоема должна составлять не менее 3-х метров. Оптимальная скорость течения в районе размещения садков—0.2 м/с. Рекомендуется периодическое транспортирование садковых линий в зависимости от гидрологических условий (Балтаджи, 1996).

Важным условием при формировании маточного стада является сумма эффективных температур (выше 15 °С), на протяжении года она должна превышать 5000 градусо-дней. При этом среднесезонная биомасса фитопланктона должна составлять 2-3 г/м³, а зоопланктона—3-5 г/м³.

Обычно зарыбление садков проводят осенью двухлетками белого и пестрого толстолобиков массой 200-300 г. Если зарыбляют сеголетками или годовиком—то их масса должна составлять не менее 100 г. Соотношение обеих видов при посадке составляет 1 к 1 (таблица 2.4).

Производителей толстолобиков на протяжении года содержат в плавучих садках при плотности посадки 20 экз./м², или 8 экз./м³. Весной, чтобы избежать перезревания, часть производителей целесообразно пересадить в зимовальные пруды, где они будут находиться до начала нерестовой кампании. Самцов, в маточном стаде, достаточно иметь 70 процентов по отношению к самкам, при этом общий запас резервных производителей должен быть не менее 100 процентов.

Белого амура выращивать в садках не целесообразно.

Таблица 2.4

Основные рыбоводно-биологические нормативы выращивания племенного материала растительноядных рыб в условиях садков установленных в водоеме-охладителе

(Источник: Балтаджи Р.А. 1996)

Возраст	Плотность посадки, экз./м ²	Масса, г
Пестрый толстолобик		
двухлетки	до 30	400-700
трехлетки	20-25	1 100-1 700
четырёхлетки	10-20	1 700-2 700
пяtilетки	5-10	2 200-3 400
шестилетки	5-10	3 000-5 000
Белый толстолобик		
двухлетки	до 30	300-400
трехлетки	15-20	600-800
четырёхлетки	10-15	900-1 300
пяtilетки	5-10	1 200-2 400

Ежегодно весной проводят бонитировку—выбраковывают больных, травмированных и отстающих в росте рыб.

2.2.3.3. Выращивание производителей непосредственно в водоемах-охладителях энергетических объектов и крупных водохранилищах комплексного назначения.

Как правило, водоемы-охладители энергетических объектов имеют большой рыбохозяйственный потенциал с высоким уровнем развития природной кормовой базы, что является крайне благоприятным для выращивания растительноядных рыб. Важно, чтобы температура воды в течении вегетационного сезона не превышала 40 °С, а лучше 35-36 °С. Зарыбление водоемов-охладителей обычно проводят двухгодовиками массой 150-300 г, иногда крупными сеголетками или годовиками массой не ниже 80-100 г.

При этом важно следить, чтобы зарыбление проходило с использованием чистых видов, недопустимо попадание в эти водоемы гибридных форм, которых потом будет трудно идентифицировать при отборе в маточное стадо.

Нормы зарыбления водоемов-охладителей рассчитывают исходя из природной кормовой базы. Более подробно этот вопрос освещен в разделе 9 настоящего руководства.

Зарыбление рыбопосадочным материалом желательно равномерно рассредоточить по всему водоему, при этом травмированных рыб выбраковывают. Перед выпуском, обязательно выравнивают температуру в живорыбном транспорте с температурой воды в самом водоеме-охладителе.

Растительноядные рыбы в водоемах-охладителях имеют высокий темп роста, их прирост достигает для белого толстолобика—1.3-2.0 кг в год, для пестрого толстолобика 1.5-4.0 кг в год, белого амура—1.5-2.5 кг. Максимальный вес этих рыб достигает 20-25, 40-55, 30-40 кг соответственно. Отлов производителей и ремонта старшего возраста производят с марта по ноябрь, для этого нужно использовать отцеживающие орудия лова—закидные или ставные невода. При помощи специальных рукавов рыбу переносят в брезентовые или ПВХ чаны, где отбирают здоровых рыб массой 3-5 кг (белый амур и белый толстолобик) или 10-15 кг (пестрый толстолобик). После этого, рыб которых отловили, в течении 2-3 недель содержат в небольших прудах площадью до 0.5 га. За этот период рыбы с травмами или сапролегнией отбраковываются, а рыбы, которые остались пересаживаются в зимовальные, летнематочные или преднерестовые пруды в зависимости от времени года.

Плотность посадки ремонта или производителей в летнематочные пруды составляет: белый толстолобик—200 экз./га, пестрый толстолобик—80 экз./га, белый амур без кормления—до 20 экз./га.

Выращивание ремонта и производителей растительноядных рыб в других водоемах комплексного назначения (водохранилищах) также имеет важное экономическое значение и позволяет получать рыбу с низкой себестоимостью. При этом, особое внимание следует уделять температурному режиму этих водоемов-они не должны быть слишком холодными, что значительно замедляет созревание растительноядных рыб и снижает их среднегодовые приросты. В то же время, в регионах Средней Азии, Закавказья, юга России и Украины растительноядные рыбы могут давать значительную валовую продукцию, особенно в равнинных, хорошо прогреваемых водохранилищах.

2.3. ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО РАСТИТЕЛЬНОВАДНЫХ РЫБ КЛАССИЧЕСКИМ ЗАВОДСКИМ МЕТОДОМ

2.3.1 Половое созревание растительноводных рыб

Промышленная биотехника искусственного разведения растительноводных рыб должна базироваться на точных показателях, учитывающих влияние условий среды на развитие гонад, характеризующих изменения, происходящие в половых железах рыб в период созревания и годового цикла. Сроки достижения половой зрелости у растительноводных рыб зависят, в первую очередь, от годовой суммы тепла, которая выражена в градусо-днях. Причем, в регионах, где годовая сума тепла превышает 5 500-6 000 градусо-дней (юг Средней Азии, водоемы-охладители), у растительноводных рыб появляется возможность двукратного нереста в течение вегетационного периода (в тропических регионах до 3-4 раза в год при сумме тепла 8 000-11 000 градусо-дней). Считается, что для созревания самок между двумя смежными годами в условиях умеренного климата, необходимо 2 500-2 800 градусо-дней (сумма эффективных температур выше 15 °С) (Багров, 1993).

Важно также учитывать, что при искусственном воспроизводстве часть самок в нересте не участвует, у них, в летний период, проходит интенсивная резорбция икры. При этом в благоприятных условиях нагула резорбция невыметанной икры не нарушает последующего оогенеза и сроков готовности к очередному нересту. Экспериментально установлено, что к середине августа, в умеренном климатическом поясе, коэффициенты зрелости у рыб участвующих и не участвующих в нересте выравниваются.

На юге Украины, Северном Кавказе, в Молдове, Средней Азии и Закавказье самки белого толстолобика созревают, как правило, в возрасте 3-4 лет, пестрого толстолобика – 4-5, белого амура–4 лет. Самцы достигают половой зрелости на год раньше самок.

Плодовитость впервые созревающих самок растительноводных рыб невелика, она обычно вдвое ниже, чем у вторично созревающих самок. Икра и личинки, полученные от впервые созревающих самок всех видов, значительно мельче, чем у производителей старшего возраста. Следует избегать использования впервые созревающих самок для целей рыборазведения. Хорошие рыбоводные результаты получаются при использовании самок в возрасте 6-8 лет (на 2-4 году эксплуатации) (таблица 2.5).

Таблица 2.5

Рабочая плодовитость самок растительноводных рыб разного возраста, тыс.экз. икринок

(Источник: Инструкция по выращиванию и использованию производителей растительноводных рыб, 1986)

Возраст (годы)	Белый толстолобик	Пестрый толстолобик	Белый амур
3	167	-	-
4	332	293	302
5	486	620	434
6	488	780	560
7	805	730	561
8	546	605	911
9	631	850	834
10	666	900	646
11	744	796	916
12	1 000	840	740
13	912	1 244	700
14	786	903	720
15	1 033	1 000	775

Самки старшего возраста более требовательны к условиям нагула, им необходима лучшая обеспеченность пищей, чем молодым особям. В маточном стаде растительноядных рыб целесообразно содержать производителей не старше 10-12 лет.

2.3.2 Половой диморфизм и отличия самцов и самок

С весенним прогревом воды (не менее 17-18 °С) необходимо провести бонитировку маточного стада растительноядных рыб. К числу индивидуальных показателей, которые следует учитывать и использовать при дальнейшей племенной работе, относятся: вид рыбы, пол, возраст, метка (индивидуальная или групповая), степень выраженности признаков пола и подготовленности к нересту, масса. Проведение бонитировки маточного стада в более ранние сроки бессмысленно, так как до наступления нерестовой температуры производители не редко не имеют хорошо выраженных половых различий.

Основным признаком, свидетельствующим о готовности самок к нересту, является наличие выпуклого, отвислого, мягкого брюшка. Особенно четко этот признак бывает выражен у белого и пестрого толстолобиков, в меньшей степени—у белого амура. У молодых самок имеющих небольшую плодовитость, этот признак выражен значительно слабее.

Характерным признаком, позволяющим отличить самцов растительноядных рыб от самок (помимо выделения молок), является наличие у самцов на лучах внутренней стороны грудных плавников своеобразных роговых зубчиков—шипиков. Наиболее хорошо они видны у самцов белого толстолобика—крупные и острые (обычно на втором и третьем лучах). У пестрого толстолобика они менее острые, в виде бугорков. У самцов белого амура шипики очень мелкие (наиболее выражены на первом жестком луче), на ощупь внутренняя поверхность грудных плавников напоминает наждачную бумагу.

Шипики на грудных плавниках у самцов толстолобиков можно обнаружить в течении всего года. У самцов белого амура шипики на грудных плавниках имеются только в период нагула, осенью при понижении температуры они исчезают и снова появляются весной после прогрева воды.

В процессе работы по выращиванию племенного материала целесообразно проводить его мечение. Групповое мечение проводят путем подрезания грудных, брюшных и хвостового плавников. Для индивидуального мечения можно использовать водорастворимые проционовые красители, которые вводят путем подкожной инъекции. Использование сочетания красок разного цвета и разных мест введения позволяет произвести индивидуальное мечение практически неограниченного числа рыб. Кроме того, мечение племенного материала можно проводить с помощью подвесных меток, например, компании Floy-Tag (<http://www.floytag.com/>) или электронных чипов (PIT Tags) различных производителей. Применение электронных чипов-меток позволяет рыбоводу легко и эффективно отслеживать и индивидуально дифференцировать производителей и ремонт растительноядных рыб.

2.3.3 Управление воспроизводством

Выращивание растительноядных рыб в странах Восточной Европы, Центральной Азии и Кавказа базируется исключительно на искусственном воспроизводстве в условиях инкубационных цехов и с применением гормональной стимуляции, в связи с чем, отсутствует угроза их биологической инвазии.

Для успешного проведения нерестовой кампании во время бонитировки самок, в зависимости от степени готовности к нересту, делят на три группы:

- 1-я группа—наиболее зрелые самки. Брюшко мягкое на ощупь, отвислое. Иногда заметна припухлость вблизи генитального отверстия. Эту группу самок используют в первую очередь.

- 2-я группа—самки с аналогичными признаками, но менее выраженными.
- 3-я группа—самки, которые по внешнему виду почти неотличимы от самцов. Сразу после бонитировки они выбраковываются или высаживаются в летний нагул.

Для более точной характеристики самок, в случае необходимости, целесообразно применять биопсию.

Самцов при проведении бонитировки делят на две группы:

- 1-я группа—самцы легко отдают молоки. Имеют хорошо выраженный брачный наряд.
- 2-я группа—самцы выделяют очень мало молок или не текут. Таких самцов используют в качестве резерва, выбраковывают или высаживают в нагул.

Отобранную для получения потомства рыбу по видам, полу и группам рассаживают в пруды для преднерестового содержания. Эти пруды должны иметь небольшую площадь (0.05-0.2 га, глубина до 2м), быть хорошо спланированными с независимым водоснабжением, обеспечивать быстрое наполнение и спуск воды (не более 2-3 часов). В этих прудах должен быть обеспечен постоянный водообмен и регулировка температуры за счет проточности. Желательно, чтобы для резервных самок I группы температура не превышала 20°C—это предотвратит их преждевременное перезревание.

Содержание зрелых самок в прудах с нерестовой температурой при отсутствии нерестовой обстановки приводит к появлению дегенеративных изменений в яичниках. Фактором, ускоряющей этот процесс, являются высокая температура и хорошие кормовые условия. На первых этапах перезревания в яйцеклетках происходят функциональные изменения, существенно снижающие жизнестойкость получаемого потомства. По мере усугубления этого процесса качество икры резко ухудшается, и на определенном этапе вообще не удается с помощью гипофизарных инъекций стимулировать созревание таких самок. Введение таким самкам гонадотропных гормонов приводит, как правило, к их гибели, особенно, если используются традиционные ацетонированные гипофизы леща или карпа.

В то же время, недозревших самок в преднерестовый период лучше содержать в хорошо прогреваемых кормных прудах, что обеспечивает наиболее интенсивное прохождение процессов вителлогенеза и ускоряет их созревание.

Самцы растительноядных рыб при весеннем прогреве воды становятся зрелыми (начало выделения молок) раньше самок на 10-15 суток. Содержание самцов в период нерестовой кампании в кормных прудах позволяет значительно продлить период их функциональной зрелости.

Исходя из всего вышеизложенного, заводское воспроизводство следует проводить в сжатые сроки—не более 30 дней.

2.3.3.1. Гормональная стимуляция искусственного воспроизводства

Работу по получению потомства растительноядных рыб следует начинать с установлением устойчивых среднесуточных температур воды не ниже 18-20 °C. Заводское воспроизводство начинают с белым амуром и белым толстолобиком, а дней через 10-15—с пестрым толстолобиком. В районах с жарким климатом, этот порядок несколько условный и в некоторые годы, все три вида созревают одновременно.

Сроки начала работ обычно определяют при помощи «пробной» партии производителей. Если самки из I группы легко отдают половые продукты, то разворачивают работы на полную загрузку аппаратов в цеху. В противном случае, работы откладывают на неделю, а в пруды подают воду температурой 20-22 °C.

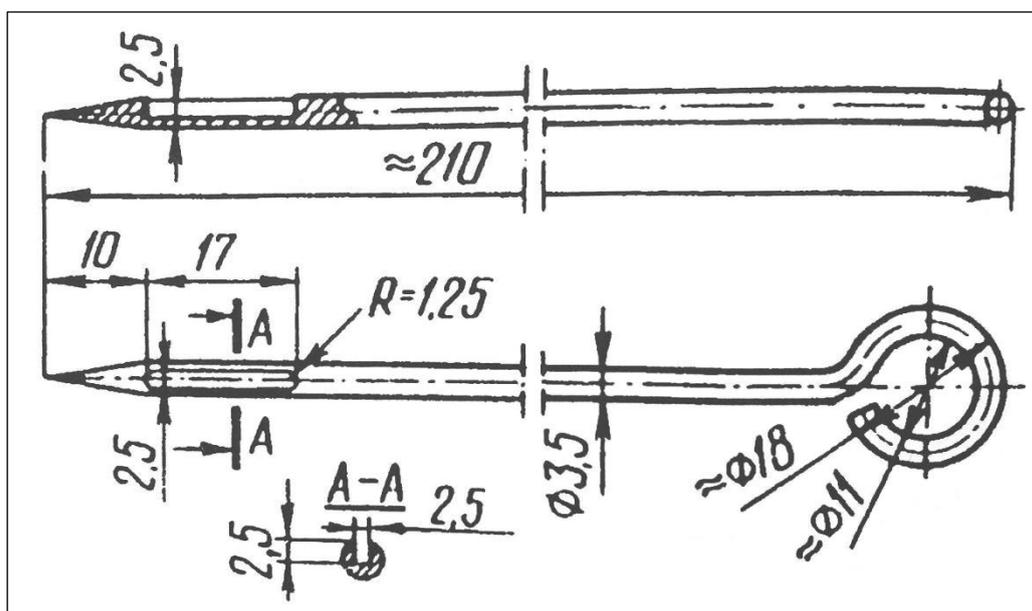
Косвенным признаком зрелости самок является хорошая “текучесть” самцов данного вида.

Вторым, более сложным, но надежным методом, является метод биопсии. Для этого в некоторых, лучше подготовленных самок, одного вида специальным щупом (Рисунок 2.1.) или шприцом с толстой иглой из яичника берут несколько икринок (прокол делают перед и выше генитального отверстия под углом 30-40 градусов). Пробу помещают в раствор, который состоит из 6 частей спирта-ректификата, 3 частей чистого 40процентов формалина и 1 части уксусной ледяной кислоты. Далее под небольшим увеличением определяют форму икринок и положение ядра. Если икринка имеет овальную форму и смещенное к периферии ядро, то такая самка готова к нересту и ее можно брать в работу. Если же икринка круглая, а ядро размещено в центре—то такая самка не готова к нересту.

РИСУНОК 2.1

Щуп для извлечения ооцитов из яичников растительноядных рыб

(Источник: Инструкция по проведению гормональной стимуляции производителей карпа при раннем получении личинок, 1986)



Гипофизарное инъецирование способно стимулировать созревание лишь тех самок, которые находятся в заключительной IV стадии зрелости. Установлено, что преднерестовые изменения в яичниках проходят в два этапа. Для первого—характерны предовуляционные изменения в ооцитах, которые превращают их в зрелые икринки. Этот этап происходит под влиянием малого количества гормона. Второй этап—собственно овуляция, т.е. освобождение икринок из фолликулярной оболочки, которая задерживает их в яичнике. Этот этап происходит под влиянием большого количества гормона. На этом базируется принцип дробного инъецирования производителей. Первый раз самкам вводят небольшое количество гормона, которое составляет 1/8—1/10 часть общей дозы. Это так называемая предварительная инъекция, а через 12-24 часа проводят вторую, разрешающую инъекцию, во время которой вводят оставшуюся дозу гипофиза.

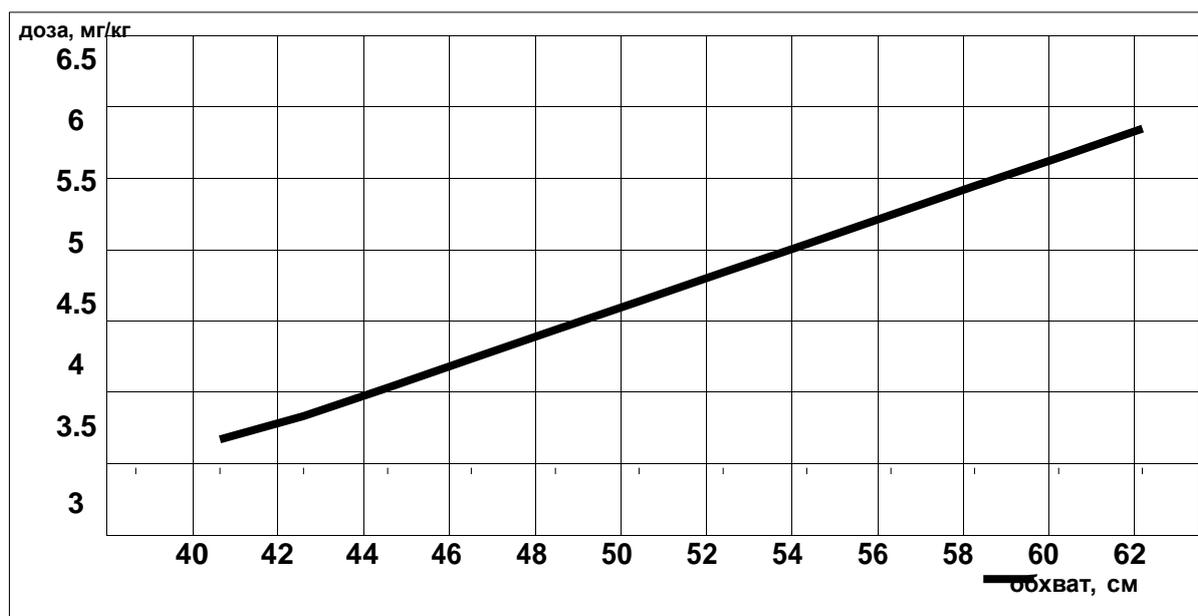
Для получения качественных половых продуктов растительноядных рыб важное значение имеет определение правильной дозы гипофиза. Обычно она составляет 3-6 мг на 1 кг массы самки и зависит от времени проведения работ, вида рыбы, степени подготовки самки и активности самих гипофизов. Для инъецирования растительноядных рыб применяют ацетонированные (высушенные и обезжиренные в химически чистом ацетоне) гипофизы карпа, леща или карася. В начале нерестовой кампании дозу устанавливают в результате взятия «пробной» партии, в дальнейшем она

корректируется и имеет тенденцию к уменьшению в конце работы с определенным видом рыб.

Самкам, у которых большой обхват тела, дозу гипофиза необходимо увеличивать на 10-20 процентов, или воспользоваться специальным графиком (Рисунок 2.2).

В начале инкубационной кампании диапазон между предварительной и разрешающей инъекцией составляет обычно 24 часа, начиная со второй половины—около 12 часов, хотя в каждом конкретном случае решение принимается путем взятия «пробной» партии рыб.

РИСУНОК 2.2
Номограмма зависимости дозировок гипофиза от обхвата тела
(Цитируется: Практикум по прудовому рыбоводству, 1991)



Активное вещество гипофиза вводят производителям в виде водной суспензии. Готовят ее непосредственно перед инъектированием, поскольку при хранении она теряет свою активность. Обычно ее готовят для партии рыб одинаковых по весу и возрасту.

Чтобы приготовить суспензию для инъектирования, в фарфоровую ступку высыпают предварительно взвешенные гипофизы и тщательно растирают их толкателем. Далее, в ступку добавляют несколько капель физиологического раствора (6.5 г NaCl на 1 л дистиллированной воды) и растирают в тестообразную массу. После этого в шприц набирают необходимое количество физиологического раствора (из расчета 1-2 мл на одну рыбу) и постепенно добавляют к растертым гипофизам до тех пор, пока не образуется однородная суспензия. Затем эту суспензию набирают в шприц через иглу, что исключает попадание туда комков.

Для инъектирования растительоядных рыб целесообразно использовать шприцы объемом 5-10-20 мл и сменными иглами, длиной 4-6 см. Инъектирование лучше проводить в специальных носилках из ПВХ-ткани на высоких ножках. При этом один человек удерживает рыбу в рукаве, второй инъектирует. Иглу вводят под чешую в мышцы спины, впереди спинного плавника, выше боковой линии, под углом 30-40 градусов. Поршень шприца нажимают плавно, без рывков. Место укола, после извлечения шприца, прижимают пальцем и слегка массируют, чтобы предотвратить вытекание раствора. Перед каждым инъектированием шприц необходимо встряхивать, поскольку частички суспензии оседают на стенки шприца и некоторым рыбам не будет введена необходимая доза гипофиза.

Вместо гипофизов рыб с целью гормональной стимуляции можно использовать другие синтетические препараты, которые набирают популярность в последние годы. Обычно это эндогенные стимуляторы гонадотропина, которые вырабатываются в гипоталамусе позвоночных животных, так называемые гонадотропин-релизинг гормоны (GnRH). Эти препараты существуют под различными коммерческими названиями в различных странах-производителях (Ovopel–Венгрия, Нерестин-Россия; Dagin–Израиль и т.д.) и обычно их применяют в комбинации с антагонистами дофамин-рецепторов. Технология их использования сходна с технологией применения натуральных гипофизов рыб. При этом, несмотря на определенное их преимущество (стандартная активность, отсутствие чужеродного белка), можно утверждать, что качество и количество получаемой молоди рыб в первую очередь зависит от квалификации рыбовода, нежели от вида применяемого стимулятора. Часто, при понижении температуры или ее скачках, использование традиционного гипофиза, является более предпочтительным.

Инъекции производителей необходимо проводить с таким расчетом, чтобы получение половых продуктов приходилось на светлое время суток. Хотя в хозяйствах, где отсутствует регулировка температуры воды, которая подается в инкубационный цех, иногда целесообразно, чтобы производители после разрешающей инъекции находились днем, во время постепенного подъема температуры.

После инъектирования производителей рассаживают отдельно по полу в земляных садках, которые представляют собой небольшие прудики площадью до 20 м² и глубиной до 1 м. Сброс воды осуществляется через придонное отверстие трубы, которое защищено решеткой; дно должно быть твердым, а откосы дамбы–покрыты дерном с густой растительностью. Наполнение и сброс воды в этих прудиках должен занимать не более 15-20 минут. Необходимо предусмотреть постоянный водообмен. В один такой прудик можно посадить 10-12 самок или 12-18 самцов.

Производителей растительноядных рыб в период инъектирования можно также содержать в пластиковых бассейнах или ПВХ-чанах удлиненной формы, которые пронумерованы, разделены на секции безузловой делью и оборудованы надежными крышками. Простейшая ванна-контейнер для содержания одного производителя показана на рисунке 2.3.

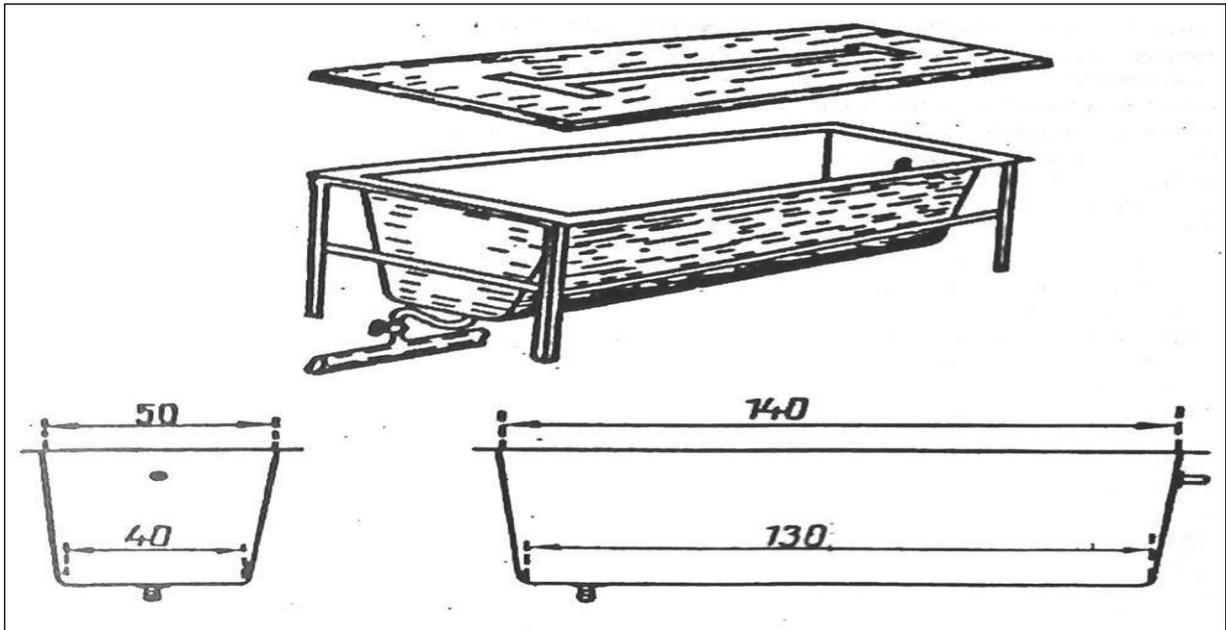
Обязательным условием во всех случаях должен быть постоянный водообмен и поддержание оптимальной температуры воды в пределах 21-25 °С. Температура не должна опускаться ниже 18 °С и превышать 28 °С.

Получение икры обычно проводят через день, что позволяет наиболее рационально эксплуатировать инкубационный цех.

РИСУНОК 2.3

Ванна-контейнер для содержания одного производителя

(Руководство по биотехнике разведения и выращивания дальневосточных растительноядных рыб, 2000)



2.3.3.2. Отцеживание икры и спермы

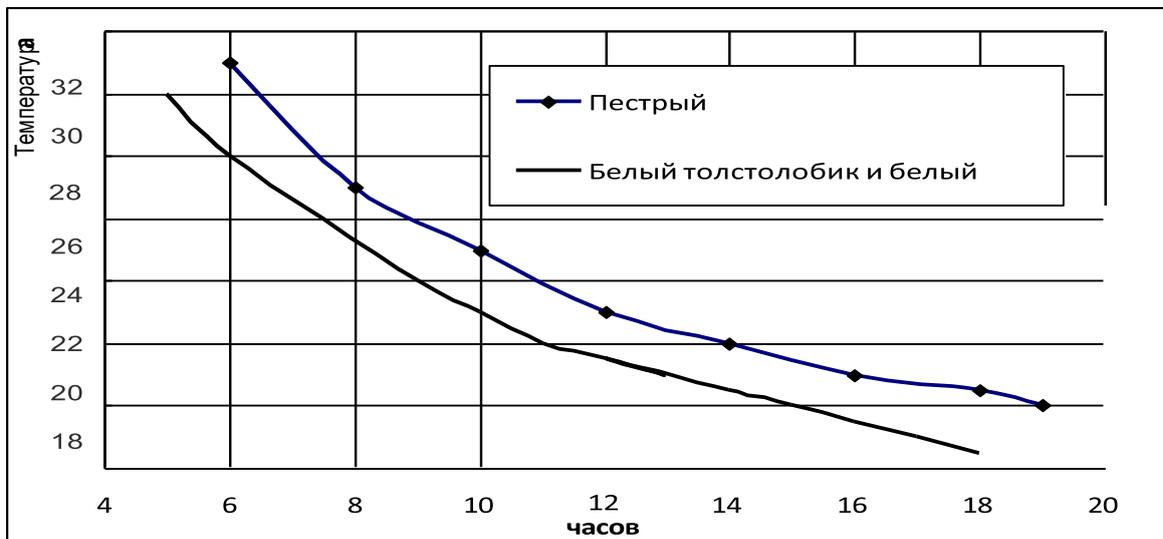
Сроки созревания самок после II инъекции сильно зависят от температуры воды (Рисунок 2.4). Обычно при температуре 23-25 °С овуляция икры наступает через 8-10 часов.

Для отлова зрелых самок с садков выпускают воду до уровня, когда можно отлавливать рыбу руками. Отлавливают рыбу обычно два человека—один осторожно надвигает на самку рукав (с головы) и поднимает ее из воды, второй—хватает хвостовой стебель, используя марлю или полотенце и зажимает рукой генитальное отверстие, чтобы избежать вытекания икры. После этого самку переносят к месту отцеживания икры, которое должно быть защищено от попадания прямых солнечных лучей.

РИСУНОК 2.4

Продолжительность созревания самок растительноядных рыб в зависимости от температуры воды

(Руководство по биотехнике разведения и выращивания дальневосточных растительноядных рыб, 2000)



Принимая во внимание повышенную стрессуемость растительноядных рыб, применение анестезии при отцеживании у них половых продуктов является весьма целесообразным. Среди препаратов, которые широко применяются с этой целью в рыбоводстве, следует отметить такие как: MS-222 (Трикаин метансульфонат, США), Propiscin (Польша), гвоздичное масло (Эвгенол). Наиболее доступным является гвоздичное масло, в форме, которая используется в стоматологии. На практике рыбу, перед отцеживанием, помещают на 30-50 секунд в непроточную емкость с концентрацией эвгенола 0.05 мл/л. Недопустимо длительное пребывание рыбы в анестезирующем растворе, особенно если заметно сократилась частота движения жаберных крышек. Поскольку эвгенол не растворим в воде, важно хорошо его перемешать, получив при этом однородную эмульсию.

После извлечения самки из анестезирующего раствора, ее аккуратно и тщательно вытирают от воды и слизи в районе генитального отверстия. Удобно применять специальные фартуки с карманом для удержания рыбы рыбоводом. Размер кармана должен быть таким, чтобы туда свободно помещалась голова и большая часть тела производителя. Наличие фартука позволяет оптимизировать процесс по отбору половых продуктов, при этом—один рыбовод удерживает и отцеживает рыбу, второй—поддерживает емкость для сбора икры или спермы.

Икру отцеживают в чистый и сухой таз путем надавливания и массажирования брюха (Рисунок 2.5). Предварительно таз взвешивают и на его стенке маркером указывают его номер и массу. Недопустимо попадание в таз воды или других посторонних предметов. Необходимо следить, чтобы икра медленно стекала по стенкам таза, а не падала туда сильной струей. Желательно, икру от каждой самки отцеживать в отдельную емкость.

РИСУНОК 2.5
Отцеживание овулированной икры у белого амура



Зрелая икра легко вытекает из полового отверстия самки и содержит мало овариальной жидкости. Цвет ее может быть различным. Перезрелая икра содержит много овариальной жидкости, а отдельные икринки имеют мутновато-белый цвет. Важно своевременно провести отцеживание икры. После начала овуляции икра может находиться в теле самки не более 20-30 минут, после чего она быстро теряет качество, и как результат—снижается ее способность к оплодотворению. Поэтому определение

«текуести» самки является очень ответственным моментом, от которого зависит успех всей операции.

Учет количества полученной икры проводится отдельно по каждой самке путем взвешивания таза с икрой. В 1 кг неоплодотворенной икры белого амура содержится 700 000-1 000 000, белого толстолобика 800 000-1 200 000, пестрого толстолобика 550 000-800 000 икринок. Рабочая плодовитость самок колеблется в пределах от 20 тыс. до 2 млн. икринок и зависит от размеров, возраста рыбы и степени ее подготовки к нересту.

В отличие от самок самцам присуще порционное созревание и в случае необходимости их можно использовать 2-3 раза в течение нерестовой кампании. Сперму от самцов можно заготавливать за 30 мин.–1 час перед получением икры или непосредственно после ее отцеживания. Отбор спермы проводят в чистую, желательно стерильную посуду. Перед ее отцеживанием брюшную часть самца насухо протирают чистым сухим полотенцем. Первые порции спермы выбрасывают. Необходимо следить, чтобы в сперму не попадала слизь, экскременты, чешуя. В случае появления крови отбор спермы необходимо прекратить, поскольку в сыворотке крови сперматозоиды быстро слипаются и погибают. Посуду с полученной спермой закрывают и ставят в прохладное место.

Сперматозоиды в семенной жидкости находятся в статичном, не подвижном состоянии и только попавши в воду, происходит их активация. При этом они быстро теряют питательные вещества и через 1-2 мин. погибают, поэтому нельзя преждевременно допускать их контакт с водой.

Важным фактором, который влияет на живучесть сперматозоидов, является температура. При ее значении в пределах 0–2 °С сперматозоиды не активны и сохраняют жизнеспособность несколько суток. Необходимым условием при этом является скорость снижения температуры от фактической до 2 °С-1 °С в минуту. Для сохранения спермы при такой температуре используют термос с широким горлом, а на его дно кладут лед, который покрывают несколькими слоями марли, чтобы не допустить прямого контакта со льдом.

Краткосрочное хранение спермы, которая заготовлена непосредственно перед использованием, возможно при комнатной температуре 22-23 °С. При этом живучесть сперматозоидов сохраняется в течение нескольких часов.

Сперма хорошего качества имеет вид сгущенного молока, среднего качества–она похожа на цельное молоко (т.е. более жидкая), а низкого качества–на разбавленное молоко. Последняя, состоит из малоактивных сперматозоидов с низкой оплодотворяющей способностью, и в целях рыборазведения не пригодна. Для более точной характеристики спермы следует использовать микроскоп.

Для успешного проведения нерестовой кампании большое значение имеет аккуратное обращение с производителями. Ни в коем случае нельзя допускать их падения на пол. Удары, травмирование, потертости и другие повреждения отражаются на их состоянии и приводят к гибели. Процент отхода прудовых производителей после проведения инкубационной кампании может составлять для белого амура–10 процентов, пестрого толстолобика–15-30 процентов, белого толстолобика 25-50 процентов. В случае использования производителей выращенных в садках и водоемах-охладителях, их гибель может достигать до 100 процентов.

Основными причинами значительного отхода производителей является травматизация во время облова, инъекирование и отцеживание половых продуктов, внесение инфекции и появление острого воспалительного процесса, который особенно активен при высокой температуре воды (25-28 °С). Также возможными причинами помутнения глаз и появления тромбов уже после первой инъекции могут быть: несоблюдение элементарных правил гигиены при инъекировании, введение в организм чужеродного

белка в виде суспензии гипофиза, использование для получения потомства незрелых или перезрелых самок.

С целью уменьшения стрессуемости рыб, на всех этапах технологического процесса связанного с отбором икры, рекомендуется проводить анестезию (особенно при отцеживании), а также неуклонно соблюдать санитарно-гигиенические нормы. Иногда, с целью предотвращения воспалительного процесса, производителям вводят антибиотики, в частности пенициллин, который продается в аптеке, в дозе 50 тыс. м.е. на рыбу. Пенициллин следует растворять в воде, которая применяется для приготовления суспензии гипофиза. При работе с самками растительноядных рыб применяют дробные двукратные инъекции, им вводят в общей сложности 100 тыс. м.е. пенициллина. Самцам инъекцию делают один раз—они получают по 50 тыс. м.е. антибиотика. Никакого ощутимого влияния на качество потомства введение пенициллина не оказывает. Следует подчеркнуть, что пенициллин не предотвращает гибель самок, не созревающих после инъекции (т.е. незрелых или перезрелых), а лишь снимает воспалительный процесс у потенциально здоровых рыб и предотвращает осложнения, вызванные его прогрессированием.

2.3.4. Искусственное осеменение отцеженной икры

Осеменение икры растительноядных рыб проводят сухим способом (Рисунок 2.6). Независимо от количества икры используют сперму от 2-3 самцов. Для осеменения 1 кг икры достаточно 2-3 мл спермы, которую осторожно и равномерно распределяют по икре пером петуха. После этого в тазы доливают чистую отфильтрованную воду так, чтобы она едва покрывала верхнюю часть икры и снова осторожно перемешивают. В это время происходит ее оплодотворение. Далее, через 1-2 минуты, необходимо добавить свежей воды, снова перемешать, при этом комки икры разбивают пером, убирают слизь и попавшие кровяные сгустки. Эту операцию проводят несколько раз до тех пор, пока икра не начнет набухать. После этого икру помещают в инкубационные аппараты.

РИСУНОК 2. 6
Осеменение икры «сухим» способом



2.3.5. Инкубационный цех–Hatchery

Более детально остановимся на требованиях, которые выдвигаются к инкубационному цеху для разведения растительноядных рыб. Прежде всего, он должен быть размещен вблизи инъекционных и преднерестовых прудов, и желательно иметь самотечную водоподачу. В его состав должна входить площадь для размещения аппаратов для инкубации икры, стол для осеменения и промывки икры, площадь для размещения лотков (рисунки 2.7-2.8). Инкубцех должен иметь хорошо оборудованную лабораторию, в которой проводят необходимые анализы, готовят суспензию гипофиза и т.д.

РИСУНОК 2.7

Примерная схема инкубационного цеха для растительноядных рыб:

1–контейнерная площадка; 2–помещение для оплодотворения икры; 3–столы для отмывки и обесклеивания икры; 4–отгрузочная площадка; 5–лаборатория; 6–склад; 7 и 8–инкубационные аппараты «Амур» или ИВЛ-2; 9–вертушка для упаковки личинок; 10–бассейн с садком-приемником личинок; 11–контейнеры; 12–земляные садки

(Руководство по биотехнике разведения и выращивания дальневосточных растительноядных рыб, 2000)

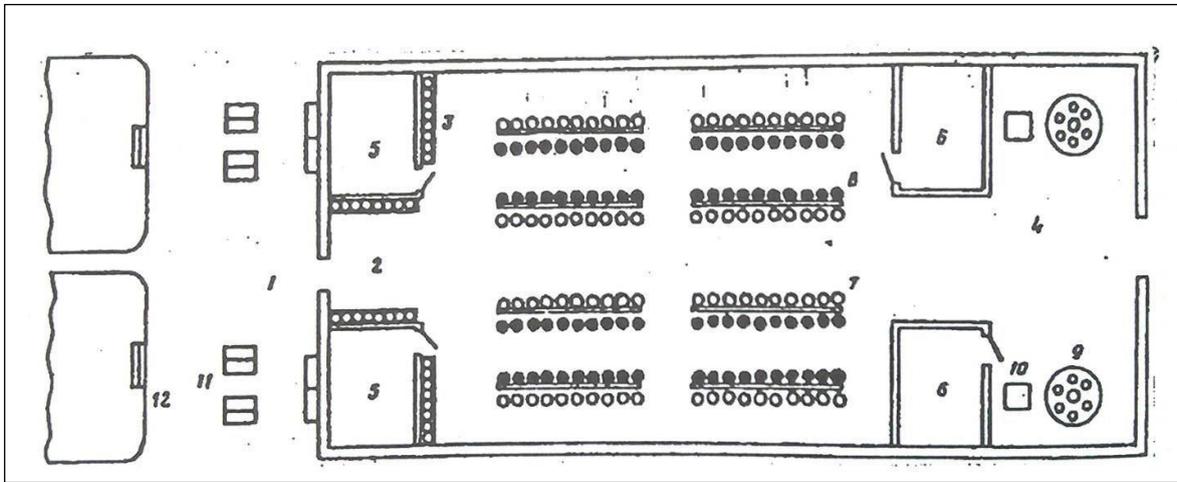


РИСУНОК 2.8

Общий вид инкубцеха с аппаратами «Амур»



Вода в инкубационный цех должна подаваться из пруда-отстойника, объем воды в котором, должен обеспечивать резервное водоснабжение не менее 12 часов. Разница между уровнем воды в пруду-отстойнике и инкубационных аппаратах должна быть не менее 1.5 м. Это обеспечивает нормальное давление воды в аппаратах и не приводит к залеганию инкубирующейся икры. Если существует возможность, то вода в пруду-отстойник должна подаваться как из теплого, так и из холодного источника (артезианская скважина).

Водоснабжение инкубационного цеха осуществляется через специальный фильтр, в котором задерживаются мусор, личинки сорных рыб, частично планктон и детрит. Особенно опасны хищные циклопы, которые могут полностью уничтожить икру и личинок растительноядных рыб. С целью предотвращения попадания посторонних предметов используют плавающий фильтр в виде рамы, которая имеет форму куба или параллелепипеда размерами 1х1х1 м или 1.5х1.5х2м, обтянутой капроновым ситом (мельничным газом-номер не менее 60) и предохраняющей металлической сеткой с диаметром отверстий 2 мм. Фильтра устанавливают в толще воды, они должны быть взаимозаменяемые, за ними необходимо постоянно следить, чистить, а в случае повреждений—своевременно заменять на резервные.

Если инкубационный цех расположен в местности с обычным температурным режимом (не на водоемах-охладителях), то в цеху целесообразно оборудовать подогрев воды с автоматическим терморегулятором. Электронагревательные элементы (ТЭНы) размещают в отдельной емкости на водоподаче, при этом обязательно устраивается воздухоотвод, который предотвращает выделение пузырьков воздуха непосредственно в аппаратах и в связи с этим возникновение газопузырьковой болезни у личинок, или вынос пузырьками воздуха икры из аппаратов.

В современный период для инкубации икры и выдерживания свободных эмбрионов растительноядных рыб широко используют аппараты «Амур» (рисунок 2.9) и ИВЛ-2 (рисунок 2.10).

емкостью 200 литров. В каждый такой аппарат можно загрузить около 1.5 млн. икры при расходе воды от 8 до 14 л/с. Аппараты «Амур» и ИВЛ-2 монтируются как самостоятельно, так и секционно. В них образуется спирально-вихревой ток воды, который имитирует течение реки. Все аппараты должны быть укомплектованы специальными надставками-фильтрами из капронового сита № 18-25 и высотой 15-17 см—это предотвращает вынос личинок при их выдерживании.

По сравнению с аппаратом ИВЛ-2, аппарат "Амур" легче и проще при подготовке к работе и в обслуживании, в нём меньше потери личинок, ниже удельный расход воды, выше мощность и выход личинок. Аппарат «Амур» также можно использовать для инкубации икры карпа, канального сома. Применение инкубационных аппаратов для содержания предличинок, позволяет отказаться от их лоткового содержания и, тем самым упростить всю технологию производства и значительно уменьшить площадь инкубационного цеха за счёт ликвидации бассейнов.

Перед началом нерестовой кампании проводят тщательную промывку инкубационных аппаратов, дезинфицируют инвентарь, рыбоводную аппаратуру и трубопроводы.

РИСУНОК 2.9
Аппарат «Амур»:

1-емкость цилиндрической формы; 2-резиновая прокладка; 3-шпилька с барашком; 4-уровневая трубка; 5-фильтрационная сетка; 6-распорный каркас; 7-водосливной желоб; 8-водосливные трубы; 9-регулируемая по высоте стойка; 10-сопловой завихритель; 11-конус; 12-водораспределительный узел
(Цитируется: Практикум по прудовому рыбоводству, 1991)

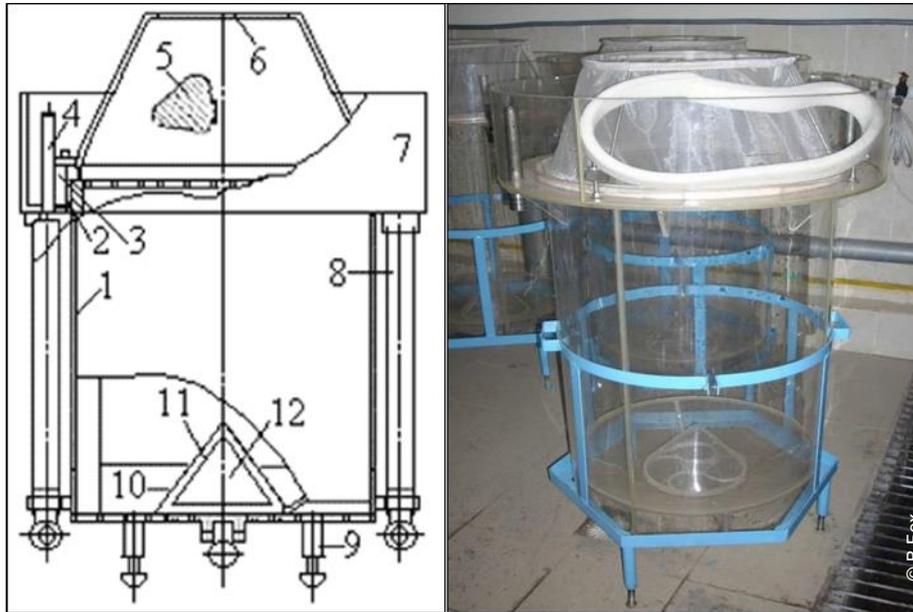
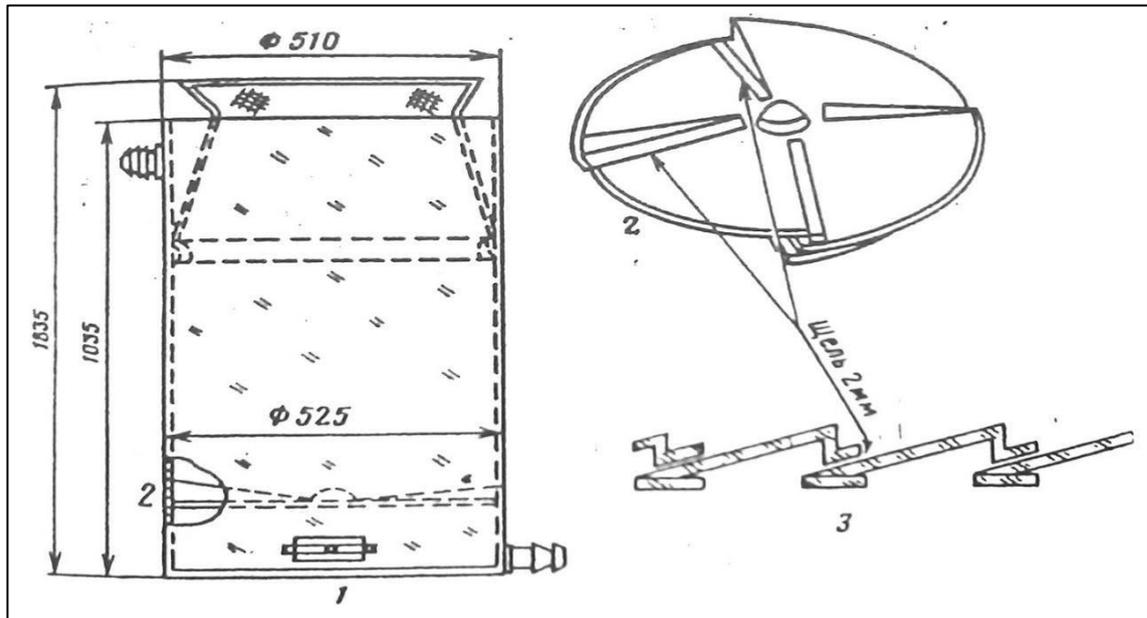


РИСУНОК 2.10
Аппарат ИВЛ-2:

1-общая схема аппарата; 2-диск, рассекающий воды; 3-направительные планки
(Цитируется: Практикум по прудовому рыбоводству, 1991)



2.3.6. Инкубация икры и выклев

В каждый аппарат по возможности помещают икру от одной самки. Если икра качественная, а ее количество недостаточное, возможно размещение в одном аппарате икры от нескольких самок. Загрузку икры в аппараты необходимо проводить, не дожидаясь полного ее набухания, не позднее чем через 5-10 минут после оплодотворения. Перед внесением икры в аппараты, перекрывают подачу воды и снижают ее уровень на 20-30 см. Вносить икру лучше полиэтиленовыми мерными

емкостями или непосредственно переливать ее из тазов не допуская падения мощной струей с высоты.

После внесения икры в аппараты создают такой режим водообмена, при котором икра находится в постоянном небольшом движении. По мере ее набухания и увеличения в объеме – водообмен усиливают, но следят, чтобы она не вымывалась из аппаратов и не образовывалось застойных зон.

Для оценки качества икры определяют процент ее оплодотворения или развития на стадиях дробления от 4-8 бластомеров до ранней морулы. Пробу икры из аппаратов отбирают большой пипеткой, после чего икру помещают в чашки Петри и отправляют в лабораторию. Обычно под биноклем просматривают не менее 100 икринок и подсчитывают количество нормально и ненормально дробящихся икринок. Как правило, у доброкачественной икры процент оплодотворения бывает не ниже 90 процентов.

Через 8-10 часов от начала инкубации неоплодотворенная и некачественная икра мутнеет, приобретает белесый оттенок и собирается в верхнем слое воды в аппаратах. Если этот слой значителен, мертвую икру убирают сифоном.

Продолжительность периода инкубации икры зависит от температуры. Оптимальная температура воды лежит в пределах 21-25 °С. При этом продолжительность инкубации икры составляет от 23 до 33 часов. При температуре воды 27-29 °С период инкубации сокращается до 17-19 ч (Виноградов и Ерохина, 1967).

Как правило, массовое вылупление эмбрионов происходит в течение 1-3 часов. Но иногда оно затягивается до 10-12 и более, особенно при низких температурах воды, что значительно усложняет работу инкубационного цеха. В этих условиях прибегают к искусственному стимулированию процесса вылупления. Для этого после начала массового вылупления резко сокращают подачу воды в инкубационные аппараты, что приводит к ухудшению условий дыхания икры, стимулирует функционирование желез вылупления, и последующее растворение их ферментом оболочки. В случае, если процесс выклева в течение получаса не усиливается, водообмен необходимо восстановить.

Вскоре свободные эмбрионы становятся активными, делают «свечки», поднимаются в верхние слои воды. При хорошем качестве икры и нормальных условиях инкубации выход свободных эмбрионов составляет не менее 70-80 процентов от количества заложенной икры.

Наиболее удобной технологией является выдерживание личинок в аппаратах «Амур» до перехода на смешанное питание (морфологически эта стадия совпадает с заполнением плавательного пузыря) (таблица 2.6).

Таблица 2.6
Длительность выдерживания личинок в инкубационных аппаратах

Температура воды, °С	Длительность выдерживания, ч
18-20	90-100
20-23	80-85
26-27	48

Длина нормальных предличинок составляет 4.0-5.2 мм, тело их прозрачное, только в глазах есть маленькое темное пятнышко. На вторые сутки (при 23-25 °С) у них наступает «стадия покоя», они концентрируются в нижней части аппаратов и малоподвижны. Все это время (первые 2-2.5 суток), они питаются за счет желточного мешка и в дополнительном корме не нуждаются. На третьи сутки они темнеют, начинают активно

двигаться с начала в придонных слоях, а потом поднимаются в толщу воды, потом начинают горизонтально плавать и постепенно переходят на питание внешним кормом мелкими планктонными организмами.

Если аппаратов «Амур» в хозяйстве не хватает, с целью выдерживания предличинок можно использовать различные пластиковые емкости, которые оборудованы фильтрами из капронового сита на водоподаче (№ 35-70) и водосбросе (№ 18-25). Уровень воды в этих лотках устанавливают от 4-5 см (во время залегания предличинок) до 10-12 см в другой период. В одной лотке размерами 4.5x0.7x0.5м можно выдерживать до 2 млн. предличинок.

Выход 3-4 суточных личинок от оплодотворенной икры в нормальных условиях должен составлять не менее 50 процентов. Учет личинок проводят методом эталона, т.е. в одном тазу методом подсчета и концентрации устанавливают стандартное количество (от 10 до 100 тыс. личинок), а далее, уже визуально, такую же концентрацию устраивают в других тазах.

Перевозка личинок растительноядных рыб производится в полиэтиленовых пакетах, заполненных водой и кислородом. В полиэтиленовый пакет емкостью 40 л (вода 1/3, кислород 2/3) рекомендуется помещать: при перевозках до 5 часов—100 тыс. личинок; при перевозке свыше 5 ч—50 тыс. личинок. К перевозке пригодны личинки, которые перешли на смешанное питание. Отход во время транспортировки не должен превышать 3-5 процентов. В пределах хозяйства на расстояние 5-10 км личинок можно перевозить в молочных бидонах или в другой пластиковой емкости из расчета посадки не более 1-2 тыс. экз./л.

2.3.7. Гибридизация пестрого и белого толстолобиков

Часто, в условиях умеренного климата, особенно в районах с достаточно прохладным летом, существует потребность в получении и выращивании гибрида толстолобиков, который имеет более высокую выживаемость, а также более быстрый рост за счет гетерозиса и промежуточного строения фильтровального аппарата.

Как правило, преимущественно получают гибрида по схеме, когда скрещивают самку пестрого толстолобика с самцом белого.

При формировании маточных стад, обязательно проводят выбраковку гибридов между пестрым и белым толстолобиками, которых можно отличить по следующим признакам:

- у гибридов, в отличие от белого и пестрого толстолобиков, киль не доходит до горла, а расположен от анального отверстия до середины расстояния между горлом и брюшными плавниками;
- у гибридов фильтровальный аппарат занимает промежуточное положение между аналогичными органами белого и пестрого толстолобиков. Кроме того, опытные рыбоводы могут отличать их по цвету тела—гибриды имеют стальной цвет.

Несмотря на то, что гибриды толстолобика плодовиты, их использование при искусственном воспроизводстве носит проблематичный характер, часто половые продукты, которые они продуцируют, имеют низкие рыболоводно-биологические качества и повышенный отход на всех этапах выращивания.

В южных регионах умеренной полосы, с высоким уровнем фотосинтеза и развитием фитопланктона, предпочтение в выращивании следует отдавать белому толстолобику, получение гибридов и их выращивание в этих регионах является не целесообразным.

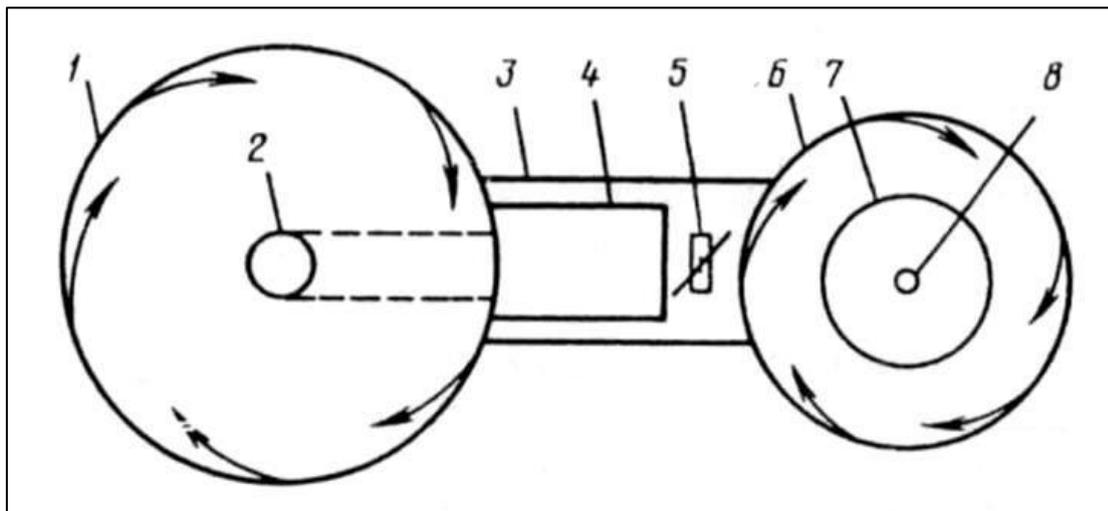
2.4. ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ В КРУГЛЫХ БАССЕЙНАХ

Альтернативой традиционной заводской технологии является получение потомства растительноядных рыб в круглых бассейнах. При этом бассейновая технология основана на сочетании физиологических и экологических факторов. Создаваемый в бассейне круговой ток воды имитирует естественные речные условия. Циркуляционная технология уже давно используется в Китае (Рисунок 2.11).

РИСУНОК 2.11

Схема нерестово-инкубационного комплекса:

1—нерестовой бассейн; 2—донный водоспуск (труба); 3—бетонная емкость для установки икроуловителя; 4—икроуловитель; 5—сбросная труба с задвижкой; 6—инкубационный бассейн; 7—фильтр; 8—сбросная труба



Основным преимуществом использования бассейнов является большая надежность и меньшая трудоемкость получения икры от самок, особенно в период ухудшения погодных условий, систематически осложняющих работу по разведению растительноядных рыб, а также, что особенно важно, при недостатке квалифицированного персонала.

Целесообразно использовать бассейны диаметром 10,5 м, они могут быть выполнены из монолитного железобетона или из металла. Высота их составляет около 2 м, при глубине воды 1,4-1,5 м. Вращение воды обеспечиваются 6 патрубками, подающими воду под углом 45° к окружности. Выток воды осуществляется через воронкообразное отверстие в центре бассейна под его дном по трубе, имеющей диаметр 25-30 см. Отверстие закрыто решеткой, препятствующей попаданию рыбы. Труба выходит в бетонный колодец, где располагается уловитель икры. Он представляет собой садок из мельничного газа, соединенный рукавом из этого же материала с выходящей из бассейна в колодец трубой. Скорость течения в пристенной зоне бассейна во время нереста должна составлять 0,12-0,15 м/с, повышаясь к центру.

Растительноядные рыбы после введения им гормона способны в этом потоке нереститься и полностью освободиться от половых продуктов в течении 3-5 часов после начала нереста. За 15-60 минут до нереста происходят брачные игры в верхнем слое воды. В производственных условиях в бассейн диаметром 10 м можно поместить до 25 самок и столько же самцов. Самцов может быть несколько больше, но не менее числа самок, так как в таком случае происходит уменьшение процента оплодотворения икры. Обычно используется двукратная гипофизарная инъекция, аналогично, как и при заводском методе, но дозы гипофиза при этом могут быть значительно уменьшены.

Согласно технологии, которая прижилась в странах бывшего СССР, скапливающуюся в контейнере икру необходимо периодически изымать большим сачком из мельничного

сита в емкости с водой и периодически переносить в рыбоводные аппараты для инкубации. В Китае обычно икра инкубируется в других бассейнах.

При завершении нереста бассейн приспускают, отлавливают производителей, попутно отмечая число отнерестившихся самок.

Производственная эксплуатация показала ряд преимуществ бассейновой технологии по сравнению с традиционной:

- процент отдающих икру самок повысился до 80-85, против 50 процентов по средним данным за ряд лет при обычной технологии;
- за счет более полной отдачи икры на 10-15 процентов повысилась рабочая плодовитость;
- улучшилось качество икры, за счет чего на 10-15 процентов возрос выход 3-4 суточных личинок;
- при бережном отношении практически не бывает гибели производителей;
- технология менее трудоемкая;
- наибольшие преимущества бассейновая технология дает в периоды неустойчивой погоды, при неоднородном по размерному составу и степени подготовленности к нересту стада производителей, особенно самок.

2.5. ПОДРАЩИВАНИЕ ЛИЧИНОК В МОНОКУЛЬТУРЕ

Необходимость подращивания личинок растительноядных рыб до жизнестойких стадий обусловлена особенностями их биологии. Личинки предъявляют повышенные требования к условиям среды: температуре, видовому составу и количеству кормовых организмов. Они подвергаются уничтожению различными хищниками и вредителями, причем не только рыбой, но и беспозвоночными (хищными видами циклопов, насекомыми). Поэтому подращивание личинок, как биотехническое звено, приобретает важное значение, одновременно являясь технологически сложным и трудоемким процессом, но затраты на него с избытком окупаются сокращением потерь рыбосадовочного материала. В личиночный период (10-15 дней) у растительноядных рыб происходит коренная морфоэкологическая и физиологическая перестройка всего организма. Все три вида питаются в этот период зоопланктоном.

2.5.1 Подращивание растительноядных рыб в лотках и бассейнах

Для подращивания личинок растительноядных рыб можно использовать емкости различной формы из современных материалов, которые оборудованы системами для поддержания необходимого уровня воды и ее сброса, а также фильтрами с целью предотвращения выноса личинок. Указанные фильтры изготавливают из капронового сита

№ 18-25 и устанавливают на водосбросе. Водоподача в лотки осуществляется через трубопроводы, которые оборудованы более плотными фильтрами № 35-70-они предотвращают попадание различной нежелательной фауны и сора в емкости с подращиваемой рыбой.

Бассейновые хозяйства желательно размещать вблизи водоемов, богатых зоопланктоном. Обычно расход воды должен составлять 8-11 л/мин при рабочем объеме бассейна или лотка 1 м³. Перед посадкой личинок, проточность уменьшают до минимальной, а температуру в емкости с личинками и в бассейнах выравнивают.

Личинок подращивают в монокультуре, плотность посадки должна составлять 60-65 экз./л, срок подращивания—до 15 суток. Каждые 5 суток проводят контрольные ловы, отбирают не менее 50 личинок, определяют их среднюю массу.

Для всех трех видов растительноядных рыб пищей служит мелкий зоопланктон (коловратки, инфузории, яйца беспозвоночных и др.), причем особенно чувствительны к его отсутствию личинки толстолобиков.

Зоопланктон можно отлавливать в естественных водоемах, но лучше освоить технологию культивирования науплиусов артемии салина, инфузорий, коловраток, ветвистоусых рачков, которая достаточно подробно описана в специальной литературе. В случае отлова зоопланктона из водоемов его необходимо профильтровать через капроновое сито № 25 в первые дни подращивания личинок и № 10—в конце его, чтобы не допустить попадания сора, крупного зоопланктона и насекомых.

Мелкий зоопланктон вносится равномерно вдоль стенок бассейна, при этом подача воды приостанавливается. Суточный рацион поддерживается из расчета 55-60 процентов от массы личинок и в первую пятидневку составляет около 250 г, вторую—400 г, третью 550 г на бассейн объемом 1.5 м³. Кратность кормления составляет 4-5 раз в светлый период суток.

Применение стартовых искусственных кормов для подращивания растительноядных рыб возможно, однако лучше их скармливание сочетать с использованием живых кормов (особенно артемии). Принимают, что 50процентов прироста будут обеспечивать искусственные корма, а 50 процентов - живой зоопланктон. При этом комбикорм должен иметь фракцию не более 0.25 мм, вносят его путем рассеивания по поверхности лотка, как правило, в промежутки времени между скармливанием зоопланктона.

Во время всего периода выращивания внимательно следят за температурой воды (оптимум 25-30 °С), уровнем кислорода (не ниже 5 мг/л), ежедневно тщательно очищают дно и стенки бассейна с помощью сифона—при этом личинки достаточно активны и легко покидают опасную зону. Некоторые современные конструкции емкостей для подращивания личинок обеспечивают многоразовую очистку путем залпового сброса загрязненной воды и осадка из нижней конусообразной части.

Ориентировочно расход воды при подращивании 1 млн. личинок составляет 12 м³/час, поэтому иногда целесообразно применять различные циркуляционные системы, особенно если используется подогрев воды.

Подращивать личинок более 15 суток не целесообразно, у белого амура возможно проявление каннибализма. Выход подращенной молоди от 3-4 суточных личинок должен быть в пределах 50-60 процентов, а средняя масса—15-25 мг.

2.5.2 Подращивание растительноядных рыб в прудах

Подращивание молоди растительноядных рыб в мальковых прудах является самым технологичным и наиболее простым методом.

Для подращивания личинок наиболее пригодны пруды площадью 0.5-1 га. Иногда с помощью маленьких дамб отделяют мелководные участки крупных водоемов, создавая, так называемые пруды-спутники. Для предотвращения попадания с водой хищных видов беспозвоночных и сорной рыбы, пруды должны быть оборудованы сороуловителями из капронового сита № 18-32, при этом их конструкция может быть различной (Рисунок 2.12). В простейшем случае можно изготовить лоток размером 200х60х50 см или просто рукав из сита.

РИСУНОК 2.12
Фильтры-сороуловители



Стимулирование развития зоопланктона в кратчайшие сроки обеспечивается внесением в пруды органических удобрений: навоза, компоста, подвяленной растительности, скошенной на дамбах. Норма внесения навоза колеблется от 3 до 10 т/га и зависит, в первую очередь, от продуктивности почв, на которой размещены пруды. Перегнивший навоз можно вносить за 7-10 дней до заливания пруда, свежий—не ранее чем за 1-1.5 месяца. Навоз вносят по сухому ложу пруда, равномерно распределяют и припахивают бороной.

Для повышения биопродуктивности прудов, а также с целью нейтрализации отрицательного влияния органических удобрений на кислородный режим, рекомендуется вносить минеральные удобрения из расчета 120-140 кг/га, из них 60-70 кг/га аммиачной селитры и столько же суперфосфата.

С целью предупреждения развития хищной фауны, заполнение мальковых прудов водой проводят в сжатые сроки, за 2-3 суток до посадки туда личинок, при этом пруды заполняют лишь на 1/3 их площади. При относительно высоких концентрациях мелких форм зоопланктона (200-300 экз./л и более) в источнике водоснабжения, личинок можно высаживать в пруд уже через 1-2 суток после начала залития. Несмотря на наличие в прудах живого корма, рекомендуется проводить подкармливание с первых дней зарыбления соевой мукой (соевым молоком) или стартовыми комбикормами для карповых рыб. Стартовые комбикорма вносят по воде дважды в день – рано утром и во второй половине дня из расчета 2-3 кг на 100 тыс. личинок. Во время сильного ветра или дождя, корм раздают увлажненным, разбрасывая его по площади пруда мелкими порциями. В пруды, где выращивают белого амура, начиная с 20 дня, вносят ряску или измельченную люцерну.

Для подавления развития в прудах клопов, жуков и их личинок применяют пленкообразующие вещества – высшие жирные спирты (ВЖС), выделенные из вторых неомыляемых. ВЖС – это темно-янтарная жидкость, получаемая при переработке парафина. При внесении в воду ВЖС образует на ее поверхности пленку толщиной в одну молекулу, она не разрушается даже при слабом ветре. ВЖС инертны, в реакцию с водой не вступают, нетоксичны. Между молекулами пленки имеются поры, вследствие чего газообмен в пруду не нарушается. Пленка задерживает молекулы воды, сокращает испарение, что способствует накоплению тепла в пруду (до 2 °С в сравнении с необработанными прудами). Пленка образуется при температуре 17 °С и выше, при более низкой температуре ВЖС застывают. Обычно их вносят 3 раза: в первые дни после залития пруда, середине и конце подращивания. Расход ВЖС на образование пленки настолько мал, что вода не меняет вкуса и запаха. На обработку 1 га прудов требуется 0.7-1.0 кг. За счет применения ВЖС выход личинок увеличивается на 15-20 процентов. Применение других химических препаратов, с целью направленного формирования кормовой базы мальковых прудов, как правило, не практикуется.

Подращивание личинок растительноядных рыб проводят в монокультуре. Продолжительность подращивания может быть 8-14 или 25-30 суток, при массе 25-30 мг и 0.8-1.2 г соответственно. Плотности посадки в случае подращивания до массы 25-30 мг (без применения искусственных кормов) в районах юга Украины и России, Средней Азии и Закавказья могут составлять по белому амуру – до 5-6, пестрому толстолобику – до 6-8, белому толстолобику – до 7-10 млн. экз./га. При подращивании молоди до массы 0.8-1.2 г плотность посадки находится в пределах 0.5-3 млн. экз./га с выходом от посадки 40-60 процентов.

Спуск прудов и облов молоди следует проводить в ночное время или в дождливую погоду. Вылов личинок производится с помощью малькового уловителя, который состоит из бетонного бассейна или деревянного водонепроницаемого ящика длиной 3.5-4.0 м и шириной 1.2-1.5 м. Высоту его подбирают с таким расчетом, чтобы вначале облова перепад горизонтов воды в пруду и уловителе не превышал 10 см. Задняя стенка бассейна состоит из шандор. В ящик (или бассейн) вставляют собственно уловитель из капронового сита № 7-12 (в зависимости от размера молоди) с манжетом из брезента для закрепления на водосливной трубе диаметром не менее 50 см. Крепление капронового уловителя осуществляется веревками за скобы, смонтированные в бетонный бассейн. Капроновый уловитель на 15-20 см меньше бассейна по ширине и на 50 см по длине. Такая разница в размерах обеспечивает лучшую фильтрацию воды через стенки капронового сита. В уловителе устанавливается продольная неполная перегородка, за которой создается зона затишья, куда уходят личинки от быстрой течения.

Из уловителя личинок отлавливают сачком из капронового сита № 20-23 и переносят в тазы или другую тару. Личинок следует переносить вместе с водой, для чего под дно сачка подводят миску с водой. Учет молоди проводят методом эталона.

На протяжении всего периода подращивания следят за температурой воды и кислородным режимом (в утренние часы), периодически проводят контрольные ловы—определяют массу мальков и осуществляют ихтиопатологический контроль.

2.6. ПОЛИКУЛЬТУРА И ВЫРАЩИВАНИЕ СЕГОЛЕТОК РАСТИТЕЛЬНояДНЫХ РЫБ В ПРУДАХ

2.6.1. Практика поликультуры

Поликультура—важнейшее средство интенсификации рыбоводства, под которой понимают совместное выращивание нескольких видов рыб, различающихся по характеру питания, в целях более полного использования природной кормовой базы.

Интерес к поликультуре дальневосточных растительноядных рыб проявляется во многих странах. В зависимости от климатических условий, состава местной ихтиофауны, уровня развития рыбоводства, традиций и вкусов населения растительноядные рыбы рассматриваются как источник увеличения производства рыбных продуктов либо как биологические мелиораторы, а нередко и как объекты, позволяющие сочетать производство дешевого белка с получением мелиоративного эффекта.

Преимущества выращивания рыбы в поликультуре определяются следующими основными положениями:

- даже самая всеядная рыба не может достаточно полно использовать всю естественную кормовую базу водоема;
- не существует двух сходных по составу потребляемой пищи видов рыб, которые полностью конкурировали бы друг с другом в потреблении любой пищи. Расхождение в спектрах питания делает возможным совместное выращивание даже близких по питанию рыб;
- в условиях поликультуры одни виды могут способствовать воспроизводству кормов для других видов рыб;
- некоторые рыбы могут обеспечить питание другого вида за счет своих экскрементов;
- в условиях поликультуры рыбы не только потребляют корма, но и в результате своей жизнедеятельности стимулируют процесс их биологического воспроизводства;
- при монокультурном выращивании некоторых видов с узким спектром питания в водоеме в массе развиваются гидробионты, ухудшающие среду обитания данного вида;
- интенсивное использование одним видом того или иного корма может косвенно способствовать чрезмерному развитию непотребляемых рыбой гидробионтов.

Традиционно, дополнительную рыбопродукцию получают за счет освоения растительноядными рыбами свободных кормовых ниш без коренной ломки биотехники, применяемой при выращивании в монокультуре карпа. В этом случае основной метод интенсификации – кормление карпа, частично внесение органических удобрений. При этом доля белого и пестрого толстолобиков в современной прудовой поликультуре зависит, в первую очередь, от климатических условий и может колебаться от 20-30 процентов (средняя полоса России, север Украины, Беларусь) до 60-80 процентов (юг Средней Азии, Закавказье). Основным фактором, определяющим различия в уровне продуктивности, получаемой за счет толстолобиков в разных климатических зонах, является сумма тепла за вегетационный период. Доля белого амура обычно не превышает 10-20 процентов и больше зависит от обеспеченности его пищей.

2.6.2. Технология выращивания сеголетков

Считается, что оптимальная площадь прудов для совместного выращивания сеголетков карпа и растительноядных рыб должна находиться в пределах от 1 до 50 га. Ложе прудов должно быть хорошо спланированным и полностью осушаться во время спуска. Водонаполнение осуществляется через улавливающие фильтра с ячейей не более 1 мм это предупреждает попадание в пруды хищной фауны. Другим важным условием является—плотное закрытие водоспускных сооружений, чтобы исключить наименьшую проточность. Время наполнения прудов—за 7-10 суток до зарыбления, в том случае, если зарыбление растительноядных будет производиться личинками, желательно сократить этот срок до 2-3 суток.

Весной пруды известкуют, а для развития природной кормовой базы в пруды вносят по 1-5 т/га перепрелого навоза, который раскладывают небольшими кучками по ложу пруда и урезу воды.

Перед зарыблением необходимо выровнять температуру воды в транспортной емкости и пруду. Удельный вес отдельных видов растительноядных рыб может быть разным, но, как правило, доля пестрого толстолобика не должна превышать 25-30 процентов, а белого амура—10-20 процентов от общей численности растительноядных рыб.

Существует несколько способов зарыбления выростных прудов в поликультуре:

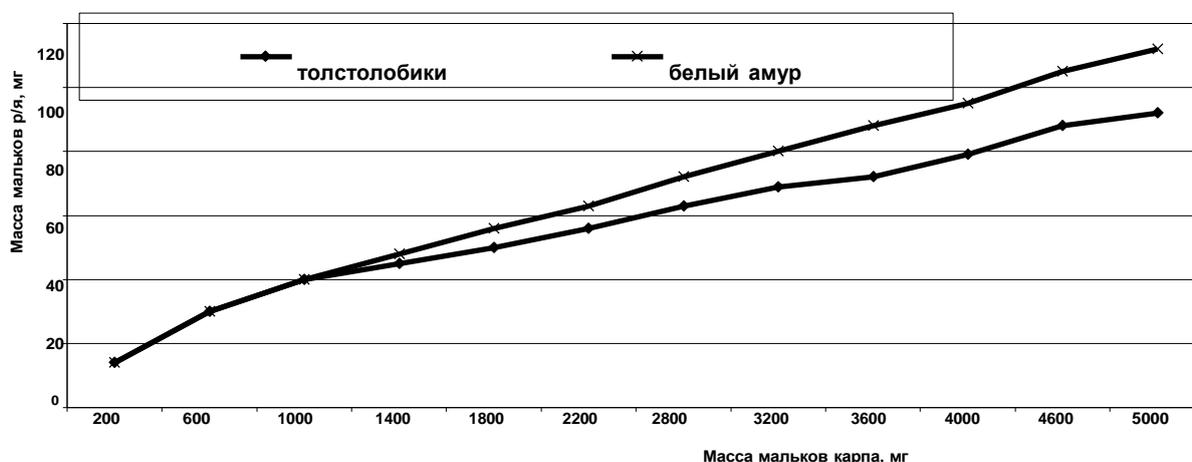
- Личинками карпа и личинками растительноядных рыб в близкие сроки (не более недели);
- Мальками карпа и мальками растительноядных рыб (сроки не имеют значения);
- Личинками карпа и мальками растительноядных рыб (сроки не имеют значения);
- Личинками растительноядных и мальками карпа (в этом случае посадка мальков карпа возможна, при достижении растительноядными рыбами массы 0.5 г, т.е. через 25-30 дней).

Особо следует отметить, что не допускается посадка личинок в выростные пруды, в которых уже есть мальки карпа (Панов, Мотенкова и Чертихин, 1973) (Рисунок 2.13)

РИСУНОК 2.13

Соотношение размеров, при которых карп может переходить на потребление молоди растительноядных рыб

Источник: Руководство по биотехнике разведения и выращивания дальневосточных растительноядных рыб, 2000



Плотность посадки неподрощенных личинок в выростные пруды колеблется в значительных пределах и может составлять: белый толстолобик 60-110, пестрый толстолобик 20-40, белый амур–10, карп–30-125 тыс. экз./га (в зависимости от режима кормления); подрощенных личинок или мальков: 30-50, 10-20, 5, 15-65 тыс. экз./га соответственно. Важно понимать, что при отсутствии или недостаточном применении интенсификационных мероприятий (кормление, внесение удобрений) пруды лучше недозарыбить, чем посадить в них избыточное количество молоди, которая впоследствии не достигнет планируемой массы вследствие недостаточной обеспеченности пищей. Сеголетки с низкой массой плохо зимуют, не дают достаточного прироста на втором году выращивания, хуже реализуются на рынке.

Независимо от формы поликультуры, после зарыбления уровень воды в прудах поднимают до проектного и в этом состоянии поддерживают до конца вегетационного сезона. Во время выращивания сеголеток подача свежей воды должна покрывать расходы на фильтрацию и испарение. В случае падения растворенного кислорода до уровня 2 мг/л и ниже, устраивают проточность, предварительно установив на водосбросе решетку с соответствующим диаметром ячеек, чтобы предотвратить выход молоди из пруда.

Для повышения биологической продуктивности в выростные пруды желательно вносить минеральные удобрения-суперфосфат и аммиачную селитру. Количество этих удобрений рассчитывается каждый раз по фактическому их содержанию в воде с условием доведения азота до 2 мг/л, фосфора–до 0.5 г/л.

В прудах, где выращивается карп, кормление производят согласно существующим нормам с увеличением на 5-25 процентов (в зависимости от доли растительноядных рыб в поликультуре) (таблица 2.7).

Таблица 2.7

Увеличение затрат гранулированного корма при кормлении сеголеток карпа в поликультуре с растительноядными рыбами

Наличие растительноядных рыб в поликультуре (процентов)	Дополнительные затраты корма (процентов)
20	5
30	8
40	13
50	15
60	20
70	25

Во время выращивания сеголеток ежедневно измеряют температуру и уровень растворенного в воде кислорода (утром на рассвете), каждые 10 дней определяют концентрацию биогенов (азот и фосфор), численность и биомассу фито- и зоопланктона. Один раз в месяц проводят общий гидрохимический анализ. Каждые 10 дней делают контрольные ловы, в каждом пруду берут не менее 30-50 экз. молоди, определяют их длину и среднюю массу, осуществляют ихтиопатологический контроль.

Обловы выростных прудов начинают при снижении температуры воды до 10 °С. Пруды спускают постепенно, не допуская резких колебаний уровня. Сначала облов проводят густым неводом, далее облавливают через рыбоуловитель за дамбой на водоспуске.

При спуске воды из прудов, вначале в уловитель попадают толстолобики, затем белые амур и в конце карпы.

Учет сеголеток проводят объемно-весовым методом, т.е. в тару (ведра, верейки) с водой отлавливают сачками определенное количество (по объему) рыбы, взвешивают ее, подсчитывают и определяют количество и среднюю массу.

В условиях Средней Азии, Закавказья, юга Украины и России (IV-VI зоны рыбоводства) общая рыбопродуктивность выростных прудов может колебаться от 1 730 до 2 330 кг/га, в т.ч. по карпу 1 050-1 260, по белому толстолобику 360-830, пестрому 150-240, белому амур 80-90 кг/га. При этом средняя масса сеголеток должна составлять не менее: карп 27-30, белый толстолобик 20-25, пестрый толстолобик 20-25, белый амур 25-30 г. Выход из прудов от непродрощенной личинки карпа—33-35, растительноядных 30 процентов, от подрощенной молоди—65 и 60-65 процентов соответственно.

2.7. ЗИМОВКА РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ В ПРУДАХ

Зимовку растительноядных рыб проводят совместно с карпом в обыкновенных карповых прудах-зимовалах. В более теплых регионах, где устойчивый ледовый покров не наблюдается, возможно, использование прудов других категорий. По уровню выживаемости в зимний период растительноядные рыбы практически не уступают обыкновенному карпу. Обычные зимовальные пруды должны иметь площадь 0.2-1.0 га, минимальную глубину непромерзающего слоя 1.2 м, водообмен 15-20 суток, а продолжительность наполнения и сброса воды должна составлять 0.5-1 суток.

Плотность посадки сеголеток карпа и растительноядных рыб на зимовку не должна превышать 450-550 тыс. экз./га (10 тонн на гектар), выход годовиков из зимовальных прудов—75-85 процентов. Исхудание рыб за зиму должно находиться в пределах 10-12 процентов.

В период зимнего содержания рыбопосадочного материала ежедневно следят за температурным и газовым режимами (пробы отбирают на водоспуске) и в случае их ухудшения проводят соответствующие мероприятия (увеличивают проточность, пробивают лунки, используют аэраторы).

2.8. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕЛОГО АМУРА ДЛЯ БОРЬБЫ С ЗАРАСТАНИЕМ ВОДОЕМОВ

Белый амур имеет огромный потенциал—как рыба-мелиоратор и может быть эффективно использован для борьбы с зарастанием водоемов (Золотова, 1971). Температурный оптимум этой рыбы несколько выше, чем у карпа, и находится в пределах 20-30 °С. Его рост зависит главным образом от температуры водоема и обеспеченности пищей. Переход молоди от питания зоопланктоном на потребление собственной ему пищи происходит в возрасте 30-60 суток. В водоемах богатых зоопланктоном этот переход, может быть, растянут по времени и происходить в более поздние сроки.

После перехода на потребление растительных кормов белый амур—макрофитофаг с широким пищевым спектром, включающим практически все виды водной флоры и большинство наземных растений. Однако в условиях изобилия кормов, рыбы проявляют достаточно выраженное избирательное отношение к пище. В целом, можно сказать, что белый амур предпочитает мягкую погруженную растительность представленную различными видами рдестов (*Potamogeton*), ряски (*Lemna*), сюда также следует отнести элодею канадскую (*Elodea canadensis*), хару ломкую (*Chara fragilis*), рогоз (*Typha latifolia*) и тростник (*Phragmites communis*) в молодом виде. К избегаемым видам растений относят камыш (*Schoenoplectus*), телорез (*Stratiotes aloides*), водяную мяту (*Mentha aquatica*), гречиху земноводную (*Polygonum amphibium*), водокрас (*Hydrocharis morsus-ranae*), аир обыкновенный (*Acorus calamus*).

В оптимальных температурных и кормовых условиях – в сильно заросших естественных водоемах и при обильном кормлении водной растительностью в прудах – интенсивность питания белого амура может быть очень высокой: количество съеденного в сутки рыбой корма может значительно (в 1.5–2 раза) превышать массу рыбы. Об исключительной прожорливости белого амура можно судить также по высоким величинам кормовых затрат—до 30-70 кг травы на 1 кг прироста. При этом важно понимать, что белый амур способен в очень короткие сроки подорвать собственную кормовую базу, а рыбы старших возрастов могут эффективно влиять на мощное корневищное жесткотравье (тростник, рогоз), борьба с которым с помощью обычных средств малоэффективна.

При выборе плотности посадки белого амура с мелиоративной целью необходимо учитывать следующие факторы:

- климатические условия района,
- состав и биомассу фитоценозов,
- посадочную массу и возраст рыбы,
- хозяйственное значение водоемов.

В южных регионах, где температурные условия наиболее соответствуют биологическим особенностям белого амура, его мелиоративные способности будут проявлены в полной мере, при этом, однако, существует опасность перезарыбления. Выпуску белого амура всегда должны предшествовать геоботанические работы по оценке кормовой базы водоемов. Посадка амура должна производиться с учетом флористического состава сообществ и характера их последующих изменений в процессе выращивания рыбы. Поскольку истребление погруженной растительности может стать причиной снижения продукции фитофильной фауны многих промысловых рыб (Виноградов и Болотова, 1974).

Эффективность мелиоративного воздействия белого амура находится в прямой зависимости от общего количества выпущенной в водоем рыбы. Однако при этом следует принимать во внимание возрастную пищевую избирательность амура и

сопоставлять в каждом случае его посадочную массу с видовым составом водорослей. С расширением спектра питания в рационе амуров старших возрастов (500 г и выше) значительное место занимают воздушно-водные растения, включая тростник, рогозы и др. Поэтому в водоемах, заросших мощным жесткотравьем, наибольшего мелиоративного эффекта следует ожидать при использовании старшевозрастных групп рыб (3-х годовики и старше).

Кратко рассмотрим особенности биомелиорации водоемов с помощью белого амура в зависимости от их хозяйственного предназначения.

Прудовое рыбное хозяйство

Белый амур имеет ограниченное применение, поскольку считается допустимым развитие мягкой погруженной растительности в пруду на 10-25 процентов его площади. Опыт показывает, что применение плотных посадок белого амура ведет к практически полной ликвидации зарослей в рыбоводных прудах. При совместном выращивании с карпом белый амур легко переходит на потребление карпового комбикорма, однако в связи с его низкой оплатой (усвояемостью)-этот переход неприемлем. Более того, питание белого амура несвойственным для него кормом ведет к различным нарушениям в обмене веществ и как следствие к снижению его продуктивных качеств.

Таким образом, роль белого амура в прудовом рыбоводстве должна быть ограничена применением в качестве добавочной рыбы к основным выращиваемым объектам с целью биологической мелиорации прудов в случае их чрезмерного зарастания, а его продуктивность должна составлять 70-120 кг/га. При этом, норма зарыбления годовиками белого амура зарастающих карповых прудов не должна превышать 50-150 экз./га в южных регионах (V–VI зона рыбоводства, юг России и Украины, Закавказье, Центральная Азия) и до 300 экз./га в более северных районах (III–IV зона, север Украины–Средняя полоса России). Стандартная масса годовиков, используемых для зарыбления, обычно составляет 20-30 г. В пруды с жесткой водной растительностью желательно высаживать более крупных годовиков массой 80-100 г или использовать для этой цели двухгодовиков массой 250-300 г. Посадка белого амура в эти пруды проводится в максимально ранние сроки, чтобы дать возможность рыбе активно поедать молодые побеги водно-болотной растительности.

Также следует учитывать, что кроме посадки белого амура, для снижения зарастаемости прудов жесткой водной растительностью необходимо проводить комплекс мероприятий включающий механическую мелиорацию (устранение мелководий, двухразовое выкашивание растительности: обычно в III декаде мая и III декаде июня) и агротехнические приемы (применение гербицидов, осеннее или ранневесеннее высевание злаковых или зернобобовых смесей по ложу пруда с последующим их залитием).

Водоемы технического предназначения. Ирригационные каналы и водоемы-охладители.

Хозяйственная специфика этих водоемов такова, что здесь ставится задача немедленного и возможно более полного изъятия сорной растительности. Поэтому в этом случае применяются высокие нормы посадки белого амура, которые позволяют полностью реализовать его высокий мелиоративный потенциал. Если рассматривать ирригационные каналы, то в различных опытах проведенных в Центральной Азии, на юге России и Украины установлено, что весомого мелиоративного эффекта можно достичь, применяя плотности посадки на уровне 100-500 кг/га в зависимости от степени развития растительных сообществ. Наибольший эффект можно достичь применяя ранневесеннее зарыбление и использование с этой целью двухгодовиков массой 300-500 г.

Водоемы-охладители различных энергетических объектов также обладают значительным продуктивным потенциалом, с целью их мелиорации целесообразно проводить зарыбление годовиками или двухгодовиками белого амура в количестве 100-250 экз./га, что позволяет получать ежегодно не менее 100 кг/га ценной рыбной продукции.

Естественные водоемы и водохранилища.

При зарыблении белым амуром водохранилищ, дельтовых участков рек, лиманов следует руководствоваться исключительно мелиоративными целями и крайне осмотрительно подходить к этому вопросу. Бесконтрольный выпуск высокоэффективного фитофага в естественные водоемы с ограниченными растительными ресурсами может нанести им непоправимый ущерб, выраженный в истреблении нерестилищ фитофильных рыб, что, в конечном счете, ведет к изменению экосистемы в целом.

Поскольку в подавляющем большинстве водоемов юго-восточной Европы, Центральной Азии и Закавказья самопроизвольный нерест белого амура не наблюдается, а в местах, где он отмечен, его эффективность незначительна, применение белого амура в мелиоративных целях является весьма целесообразным. В США с этой целью широко применяют триплоидных стерильных белых амуров, которые не представляют опасности для окружающей среды и позволяют эффективно бороться с чрезмерным зарастанием водоемов. В любом случае, следует, прежде всего, исходить из необходимости сохранения экологического равновесия: амур–высшая водная растительность–туводные рыбы. При этом даже при умеренной посадке должны быть выбраны водоемы с хорошо сформированными и продуктивными сообществами. Обязательным мероприятием должен стать систематический контроль над численностью популяции белого амура, предусматривающий увеличение товарного вылова при первых признаках угнетения водных фитоценозов.

2.9. ЗАРЫБЛЕНИЕ БЕЛЫМ И ПЕСТРЫМ ТОЛСТОЛОБИКОМ БОЛЬШИХ ВОДОЕМОВ

Зарегулирование речного стока и создание крупных равнинных водохранилищ привело к существенным изменениям в структуре и функционировании водных экосистем в глобальном масштабе, что с самого начала их рыбохозяйственной эксплуатации вызвало необходимость в проведении мероприятий по искусственному формированию их ихтиофауны. Одним из важнейших направлений повышения продуктивности водохранилищ на территории стран Восточной Европы и Центральной Азии явилось вселение растительноядных рыб, прежде всего белого и пестрого толстолобиков (Виноградов, 1976, Вовк, 1976, Магомаев, 1980). Вселение других видов носило второстепенный характер. На сегодняшний день накоплен громадный опыт, который свидетельствует, что даже при массовом вселении толстолобики не вызывают негативного влияния на экосистему, а при достаточных объемах зарыбления формируют существенную часть общей промысловой рыбопродукции. При этом вселение молоди растительноядных рыб в водоемы необходимо производить с учетом их видовой доступности хищникам и состава ихтиофауны в водоеме вселения.

Зарыбление толстолобиками крупных водоемов базируется, прежде всего, на их продуктивности по фито- и зоопланктону. Кратко рассмотрим основные принципы расчета норм вселения этих видов:

на первом этапе нужно экспериментально определить среднесезонные величины концентрации фито- $(Ph, \text{г/м}^3)$ и зоопланктона $(Z, \text{г/м}^3)$ в водоеме; далее зная площадь водоема (S) и глубину продукционного слоя (h) можно рассчитать среднесезонное количество фито- и зоопланктона во всем водоеме;

используя P/B -коэффициенты (отношение количества продукции за интервал времени к средней за этот период биомассе) можно рассчитать валовую продукцию фито- и зоопланктона во всем водоеме за сезон. Установлено, что для фитопланктона в условиях юга Украины и России, Центральной Азии и Закавказья $P/B_{(Ph)}$ -коэффициент составляет около 300 (колебания от 150 до 400), а для зоопланктона $P/B_{(Z)}$ —20 колебания 10–25).

принимая, что рыбой может быть использовано 50 процентов продукции фитопланктона или зоопланктона (L) , при этом кормовой коэффициент (FCR) по фитопланктону составляет 50, по зоопланктону 7, средняя масса (W_1) выловленной рыбы в возрасте 5+ (пятилетки)—4 кг (белый толстолобик) и 4.5 кг (пестрый толстолобик), а промысловый возврат (R) через 3 года от посаженных двухгодовиков массой 150 г (W_0) на уровне 25 процентов.

Рассмотрим пример расчета рыбопродуктивности по фитопланктону (F_{Ph}) и зоопланктону (F_Z) для водохранилища площадью 1000 га, глубиной продукционного слоя 2 м, среднесезонной концентрацией фитопланктона 3 г/м^3 и зоопланктона 1 г/м^3 соответственно:

$$F_{Ph} = Ph * S * h * P/B_{(Ph)} * L / FCR = 0.003 \text{ кг/м}^3 * 10\,000\,000 \text{ м}^2 * 2 \text{ м} * 300 * 0.5 / 50 = 180\,000 \text{ кг}$$

$$F_Z = Z * S * h * P/B_{(Z)} * L / FCR = 0.001 \text{ кг/м}^3 * 10\,000\,000 \text{ м}^2 * 2 \text{ м} * 20 * 0.5 / 7 = 28\,571 \text{ кг}$$

Допуская, что белый толстолобик питается фитопланктоном и еще 50 процентов его продуктивности обеспечивает детрит, то тогда его ежегодная потенциальная рыбопродуктивность в водохранилище площадью 1000 га может составлять $180 + 180/2 = 270$ тонн. Зная рыбопродуктивность, можно рассчитать необходимое ежегодное количество рыбопосадочного материала $(N, \text{экз.})$:

$$N = F_{Ph} / (W_1 - W_0) * R = 270\ 000 \text{ кг} / (4 \text{ кг} - 0.15 \text{ кг}) * 0.25 = 280\ 519 \text{ экз.}$$

При этом, мы исходим из того, что естественная смертность толстолобика наблюдается главным образом в первый год его жизни в водохранилище, а технология зарыбления предусматривает ежегодную посадку одинакового количества посадочного материала. Таким образом, полное использование кормовой базы водоема будет происходить, начиная с третьего года его рыбохозяйственной эксплуатации.

Аналогичные расчеты можно провести по пестрому толстолобику с использованием рыбопродуктивности по зоопланктону (также допускаем, что 50 процентов его потенциальной рыбопродуктивности составляет детрит) $28571 + 28571/2 = 42\ 856.5 \text{ кг}$:

$$N = F_z / (W_1 - W_0) * R = 42\ 856.5 \text{ кг} / (4.5 \text{ кг} - 0.15 \text{ кг}) * 0.25 = 39\ 408 \text{ экз.}$$

Таким образом, ежегодно высаживая весной около 280 и 40 тыс. двухгодовиков белого и пестрого толстолобика соответственно, общей массой 48 тонны, через 3.5 года осенью можно получать порядка 325 тонн ценной товарной рыбы средней массой 4-4.5 кг из водоема площадью 1000 га.

При этом также следует учитывать, что пестрый толстолобик вступает в пищевые конкурентные взаимоотношения с аборигенной ихтиофауной (минус 10-100 процентов продуктивности по этому виду). Кроме того, дополнительное зарыбление белым амуром также может увеличить рыбопродуктивность водоема на 30–100 кг/га в зависимости от степени развития макрофитов. Важно понимать, что в южных регионах с высоким развитием биомассы фитопланктона и высокими значениями R/V_{Ph} коэффициентов, основная роль в формировании рыбопродукции принадлежит белому толстолобику. В регионах с более холодным климатом целесообразно зарыблять водоемы гибридом толстолобика, который в этих условиях более продуктивен и имеет более широкий спектр питания.

Важным моментом устойчивого использования запасов сформированных промысловых стад толстолобиков является их эффективное изъятие из водоемов, которое обеспечивается проведением специализированных ловов в осенне-зимний период. Если выловить всех рыб достигших товарной массы невозможно или затруднительно – последующие зарыбления проводят с учетом количества не выловленной части популяции. При этом также следят за темпом роста, если он снижается или масса рыб не достигает запланированных величин, необходимо уменьшить ежегодное количество вносимого посадочного материала или интенсифицировать промысел.

В целом, необходимо отметить высокую экономическую эффективность использования толстолобиков для повышения рыбопродуктивности внутренних водоемов, особенно хорошо прогреваемых мелководных водохранилищ равнинного типа. Их рыбохозяйственное использование позволяет значительно поднять валовой вылов рыбы из пресноводных водоемов, обеспечивая тем самым их устойчивую рациональную эксплуатацию без нанесения существенного ущерба водным экосистемам.

2.10. БИБЛИОГРАФИЯ

Штинца, 1972. Акклиматизация растительноядных рыб в водоемах СССР. Кишинев. 154 с.

Багров А.М. 1993. Гаметогенез и половые циклы растительноядных рыб в разных климатических зонах в связи с искусственным воспроизводством.–Автореф. докт. дис. 58 с.

Балтаджи Р.А.1980. Рыбохозяйственное использование водоемов-охладителей ТЭС. Сб. "Рыбное хозяйство", Киев, вып. 31, С.71-76.

Балтаджи Р.А. 1996.Технологія відтворення рослиноїдних риб у внутрішніх водоймах України. – К.: Інститут рибного господарства, 82 с.

Боруцкий Е.В. 1973. Питание белого и пестрого толстолобиков в естественных водоемах и прудах СССР. В кн. : Трофология водных животных. М., изд-во Наука, С. 299-392.

Виноградов В.К., Ерохина Л.В., Писаренко А.С. 1966. Об использовании комбикормов белым амуром при выращивании его в прудах совместно с карпом (в условиях Московской области). Тр. ВНИИПРХ, т. 14, С. 15-24.

Виноградов В.К., Ерохина Л.В. 1967. О влиянии температуры на эмбриональное развитие растительноядных рыб. Тр. ВНИИПРХ, т. 15, С. 70-76.

Виноградов В.К., Болотова З.К. 1974. Влияние белого амура на экосистемы водоемов. Гидробиол. журнал, т. 10, вып. 2, С. 90-98.

Виноградов В.К., Ерохина Л.В. 1977. Руководство по биотехнике выращивания производителей и эксплуатации маточных стад растительноядных рыб. М.; ВНИИПРХ, -68 с.

Виноградов В.К. 1976. Об использовании растительноядных рыб для зарыбления естественных водоемов и водохранилищ. Тр. ВНИИПРХ, т. 25, С. 14-22.

Виноградов В.К., 1979. Ерохина Л.В. Промышленная биотехника искусственного воспроизводства дальневосточных растительноядных рыб. В сб.: Растительноядные рыбы и новые объекты рыбоводства и акклиматизации. М.; ВНИИПРХ, вып. 26, С. 3-17.

Виноградов В.К., Ерохина Л.В. 1976. Выращивание производителей и эксплуатация маточных стад растительноядных рыб (Методические рекомендации).– М.: ВНИИПРХ, 1982.–37с.

Вовк П.С. 1976. Биология дальневосточных растительноядных рыб и их хозяйственное использование в водоемах Украины. Киев. Изд-во Наукова думка, с. 222-243

Данченко А.Д. 1974. Функциональная морфология фильтрационного жаберного аппарата и избирательность питания толстолобиков. В сб.: Интенсификация прудового рыбоводства. М.: ВНИИПРХ, вып. П, с. 199-207.

Дмитриев В.Л., Бех В.В., Кучеренко А.П. 2000. К вопросу создания новой ресурсосберегающей технологии по выращиванию и формированию племенного материала растительноядных рыб в условиях юга Украины/Проблемы воспроизводства растительноядных рыб, их роль в аквакультуре. Материалы международной научно-практической конференции–Краснодар,-С.16-17.

Золотова З.К. 1991. Белый амур в водоемах различного хозяйственного назначения и перспективы его биомелиоративного использования//Рыбное хозяйство. Сер.: Аквакультура.–М.:ВНИЭРХ. Вып. 5. С. 50-70.

Минрыбхоз СССР. 1986а . Инструкция по выращиванию и использованию производителей растительноядных рыб // Сборник нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству. Том I.-М.:Агропромиздат. С. 90-104.

Минрыбхоз СССР. 1986б . Инструкция по проведению гормональной стимуляции производителей карпа при раннем получении личинок // Сборник нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству. Том I.-М.:Агропромиздат. С. 109-104.

Кубрак И.Ф., Статова М.П. 1972. Акклиматизация растительноядных рыб в водоемах СССР. Б кн.: Материалы УП Всесоюзного совещания по акклиматизации растительноядных рыб. Кишинев, изд-во Штинца, С. 70-71.

Легкодимова З.И., Сильникова Г. В. 1977. Выращивание посадочного материала рыб дальневосточного комплекса и вселение их в Волгоградское водохранилище. В тр. Саратовского отд.ГосНИОРХ, т. 15, С. 62-67.

Магомаев Ф.М. 1980. Перспективы вселения белого амура в водоемы Дагестана. В сб. Рыбное хозяйство, 14, С. 26-28.

Негоновская И.Т. 1980. О результатах и перспективах вселения растительноядных рыб в водоемы и водохранилища СССР. Вopr. ихтиол., т. 20, вып. 4 (123), С. 702-712.

Никольский Г. В. 1971. Частная ихтиология. М., "Высшая школа", 436 с.

Носаль А.Д., Балтаджи Р.А. 1972. Результаты вселения растительноядных и других видов рыб в водоемы-охладители ГРЭС Украины. В материалах УП Всесоюзного совещания по акклиматизации рас. тительноядных рыб. Кишинев: изд-во Штинца, С.88-89.

Панов Д.А., Мотенкова Л.Г., Чертихин В.Г. 1973. Условия перехода молоди карпа на потребление молоди растительноядных рыб при совместном выращивании (экспериментальные исследования).-Вopr. ихтиол., т.13, вып. 6 (83), С. 1093-1098.

Саковская В.Г., Ворошила З.П., Сыров В.С., Хрусталеv Е.И. 1991. Практикум по прудовому рыбоводству – М.:Агропромиздат – 1974 с.

Алиев Д.С, Веригин Б.В., Виноградов В.К., Ерохина Л.В., Макеева А.П. и др. 1991. Руководство по биотехнике разведения и выращивания растительноядных рыб. – М.: МРХ СССР. С. 71

В. К. Виноградов., 2000. Руководство по биотехнике разведения и выращивания дальневосточных растительноядных рыб. А. М. Багров [и др.] ; ред. Государственный комитет Российской Федерации по рыболовству, Всероссийский научно-исследовательский институт пресноводного рыбного хозяйства. - Москва : [б. и.], 2000. - 211 с. - Библиогр.: с. 205-210 Приложение: с. 197-204.

Тарасова О.М., Мушак П.А. 1980. К вопросу биологической мелиорации водохранилищ с использованием растительноядных рыб. В кн.: Тезисы докладов Всесоюзного совещания по вопросу "Растительноядные рыбы в промышленном рыбоводстве". Ташкент, с. 130-131.

Толчинский Г.И. 1966. О влиянии температуры на развивающуюся икру пестрого толстолобика. В сб. Научно-технической информации ВНИРО, вып. 7, С. 13-18.

Чертихин В.Г. 1989. Особенности биотехники разведения и выращивания растительноядных рыб в разных климатических зонах/Автореф. докт. дис.–М., 29 с.

Чертихин В.Г. 1991. Усовершенствованная технология разведения растительноядных рыб.–М.: ВНИИПРХ, 14 с.

Эгамов М. 1980. Некоторые результаты по выращиванию рыбы в прудах юга Таджикистана. В кн.: Тезисы докладов Всесоюзного совещания по вопросу "Растительноядные рыбы в промышленном рыбоводстве". Ташкент, С. 91-92.

ФАО. 2014. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры, г. Рим. 233 с.

ISBN 978-92-5-132875-0 ISSN 0429-9329



9 789251 328750

CA5827RU/1/10.20