

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Кафедра ихтиологии и рыбоводства

Н. В. Барулин, О. В. Усова

ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО РЫБ

ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО КАРПА

*Методические указания и задания к лабораторным занятиям
для студентов, обучающихся по специальности
1-74 03 03 Промышленное рыбоводство*

Горки
БГСХА
2017

УДК 639.371.52.03(072)

*Одобрено методической комиссией факультета
биотехнологии и аквакультуры.
Протокол № 3 от 25 ноября 2016 г.*

Авторы:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *Н. В. Барулин*;
ассистент *О. В. Усова*

Рецензент:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор *И. С. Серяков*

Искусственное воспроизводство рыб. Искусственное воспроизводство карпа : методические указания и задания к лабораторным занятиям / Н. В. Барулин, О. В. Усова. – Горки : БГСХА, 2017. – 30 с.

Приведены методические указания и задания к лабораторным занятиям по искусственному воспроизводству карпа. Для каждой темы определены цель, материалы и оборудование, приведен перечень контрольных вопросов.

Для студентов, обучающихся по специальности 1-74 03 03 Промышленное рыбоводство.

ВВЕДЕНИЕ

В последнее время в рыбоводстве наблюдается рост интенсификации производства. Строятся инкубационные цеха, осваиваются и внедряются новые методы биотехнологии. Применение методов искусственного воспроизводства карпа позволяет продлить вегетационный сезон на целый месяц и получить сеголетка стандартной массы и выше, который значительно лучше переносит зимовку по сравнению с нестандартной рыбой. Заводское разведение карпа дает возможность предупредить многие заболевания, которые передаются непосредственно через производителей потомству, вследствие чего отход рыбы в выростных прудах ниже.

Тема 1. БОНИТИРОВКА КАРПА

Цель работы: изучить особенности бонитировки карпа.

Материалы и оборудование: карп различных пород и возрастных групп, измерительная доска, треугольник (модификация Всесоюзного научно-исследовательского института прудового рыбного хозяйства – ВНИИПРХ) и мерная лента.

Задание: 1) у производителей и ремонтного поголовья карпа определить пол, возраст, массу, состояние здоровья (по внешним признакам), количество особей в каждой возрастной группе; 2) выполнить морфометрические измерения карпа; 3) определить номер производителя.

Во всех рыбоводных хозяйствах (фермах) ежегодно проводят инвентаризацию (учет) поголовья, а в хозяйствах, где воспроизводят карпа, кроме того, осуществляют и бонитировку (оценка рыб по комплексу показателей).

При инвентаризации выбраковывают особей, не отвечающих предъявляемым требованиям, осуществляют мечение рыб, пополняют стадо производителей из групп ремонта старшего возраста.

Цель бонитировки производителей и ремонтного поголовья – определение их племенной ценности путем комплексной оценки с учетом данных инвентаризации, происхождения, телосложения, продуктивности и качества потомства. По данным бонитировки выбраковывают карпов, не отвечающих требованиям данного стада, лучших произво-

дителей переводят в племенное ядро основного стада, составляют план подбора производителей, определяют необходимое количество ремонтного поголовья.

Инвентаризация.

1. Проводят весной при облове зимовальных прудов.
2. У производителей и ремонтного поголовья определяют пол, возраст, массу, состояние здоровья (по внешним признакам), количество особей в каждой возрастной группе.
3. Проверяют сохранность индивидуальных номеров у производителей и серийных меток у ремонтного поголовья, а при необходимости их возобновляют.
4. Возраст производителей и ремонта устанавливают на основании индивидуальных номеров и серийных меток. Если карпов ранее не метили, то возраст определяют по числу годовых колец на чешуе, а у малочешуйчатых особей – ориентировочно по показателям массы и другим признакам.
5. Массу особей ремонтного поголовья в пользовательных хозяйствах устанавливают по средней пробе на основании группового взвешивания (50–100 экз.).
6. В племенных хозяйствах массу рыб определяют путем индивидуального взвешивания не менее 100 особей ремонтной молоди и 50 особей ремонта старшего возраста. Массу сеголетков и годовиков осуществляют с точностью до 1 г, двухлетков и двухгодовиков – до 10 г, трех-четырёхлетков и трех-четырёхгодовиков – до 50 г. Массу производителей устанавливают на основании индивидуального взвешивания с точностью до 50 г.
7. Выбраковке подлежат травмированные, больные, с дефектами телосложения и отставшие в росте рыбы, а также не отвечающие по племенной ценности требованиям хозяйства.
8. Во время инвентаризации рыбу метят. Серийные метки ставят карпам в возрасте двух полных лет. Индивидуальный номер присваивают при переводе ремонта старшего возраста в стадо производителей.
9. Данные инвентаризации ремонтного поголовья и производителей записывают в соответствующий журнал.
10. Осенью при облове прудов и посадке производителей и ремонтного молодняка на зимовку устанавливают только массу рыб для определения прироста за вегетационный период.

Бонитировка производителей.

1. В племенных хозяйствах (фермах) бонитировку производителей

проводят трижды в течение срока их использования: первую – при переводе рыб из группы старшего ремонта в стадо производителей, вторую – после второго нереста и третью – при достижении самками 8–10, самцами – 7–8-годовалого возраста.

2. В пользовательных хозяйствах производителей ежегодно оценивают по данным инвентаризации, а также собственной продуктивности и качеству потомства. Производителей, не удовлетворяющих требованиям хозяйства, выбраковывают.

3. Бонитировку производителей проводят с использованием данных инвентаризации.

4. Производителей карпа оценивают по происхождению (только при первой бонитировке), комплексу признаков (возраст, телосложение, масса, соответствие желательному типу), собственной продуктивности и качеству потомства.

5. Бонитировку производителей по возрасту, телосложению, соответствию желательному типу выполняют на основании комплексной шкалы, которую разрабатывают для каждой породы или группы карпа.

6. После проведения нерестовой кампании, выращивания сеголетков и их зимовки производителей оценивают по собственной продуктивности и качеству потомства.

Бонитировка ремонтного поголовья.

Ремонтное поголовье следует оценивать по происхождению и живой массе.

При оценке происхождения в племенных хозяйствах (фермах) учитывают класс родителей-производителей (самца и самки) или группы производителей, причем предпочтение отдают качеству самок.

Мечение племенных рыб.

1. Для мечения рыб используют ряд способов: подрезание плавников, термальное клеймение, криоклеймение. В последнее время получили распространение нанесение меток раствором красителей и использование чип-меток.

2. Нанесение меток раствором красителей проводят путем введения с помощью шприца свежеприготовленных 4%-ных водных растворов активных красителей (марки X), используемых в текстильной промышленности. У рыб, покрытых чешуей, раствор красителя инъецируют в чешуйные кармашки, у остальных карпов подкожно.

3. Для индивидуального мечения принята десятичная система обозначения меток, наносимых в области брюшка. Цвет красителя соответствует определенному разряду цифры (синий – единицам, крас-

ный – десяткам, оранжевый – сотням), а место введения – ее значению (от 1 до 9). Самкам присваивают четные номера, самцам – нечетные (рис. 1.1).

4. Оранжевый краситель, введенный в область спины, используют в качестве возрастной метки. Каждой группе рыб присваивают свой серийный номер (от 0 до 9), соответствующий последней цифре года их рождения (рис. 1.2).

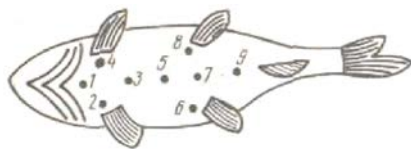


Рис. 1.1. Обозначение меток, наносимых в области брюшка карпа

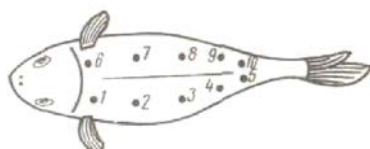


Рис. 1.2. Введение оранжевого красителя в область спины, используемого в качестве возрастной метки

5. В современных племенных хозяйствах используют чип-метки, которые при помощи специального шприца вживляют в мышечную ткань рыбы (рис. 1.3). Номер метки считывают при помощи специального сканера (рис. 1.4).



Рис. 1.3. Введение чип-метки в спинную мышцу карпа



Рис. 1.4. Считывание номера метки сканером

Контрольные вопросы

1. Как проводят инвентаризацию в рыбоводных хозяйствах?

2. Назовите основные этапы бонитировки производителей и ремонтного поголовья карпа.
3. Для чего используют мечение племенных рыб?
4. Какие красители применяют при мечении рыб?
5. Определите номер метки и пол производителя по приведенным ниже рисункам.



Тема 2. РАСЧЕТ КЛАССНОСТИ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Цель работы: изучить классность производителей карпа.

Материалы и оборудование: карп различных пород и возрастных групп, измерительная доска, треугольник (модификация Всесоюзного научно-исследовательского института прудового рыбного хозяйства – ВНИИПРХ), мерная лента, электронные весы, таблицы для определения классности производителей.

Задание: определить морфометрические показатели карпа. По полученным данным рассчитать классность производителей.

Производителей карпа оценивают по происхождению, комплексу признаков, собственной продуктивности и качеству потомства.

Происхождение (породную принадлежность) карпов устанавливают по племенным документам и путем оценки соответствия показателей телосложения признакам определенной породы или группы карпов.

Для взятия промеров у производителей используют измерительную доску, треугольник (модификация Всесоюзного научно-исследовательского института прудового рыбного хозяйства – ВНИИПРХ) и мерную ленту. Измерения проводят с точностью до 0,5 см (рис. 2.1).

При измерении рыба должна лежать на правом боку, касаясь спиной боковой стенки измерительной доски, а концом рыла – передней. Рот рыбы при определении длины тела должен быть закрыт.

При выполнении промеров определяют длину тела (l) – от начала

рыла до конца чешуйчатого покрова или до начала лучей хвостового плавника, наибольшую высоту его (H) и максимальный обхват (O) (рис. 2.2).



Рис. 2.1. Измерение карпа

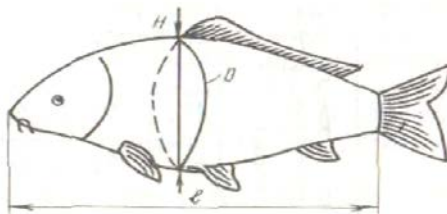


Рис. 2.2. Определение длины (l), наибольшей высоты (H) и максимального обхвата (O) тела карпа

На основании взвешивания и промеров рассчитывают (с точностью до 0,01) индексы телосложения производителей:

$$K_H = l / H,$$

где K_H – коэффициент прогонистости (высокоспинности);

l – длина от начала рыла до конца чешуйчатого покрова или до начала лучей хвостового плавника;

H – наибольшая высота тела рыбы.

$$K_O = O \cdot 100 / l,$$

где K_O – коэффициент обхвата;

O – максимальный обхват тела рыбы.

$$K_y = m \cdot 100 / l^3,$$

где K_y – коэффициент упитанности;

m – масса рыбы.

Результаты измерений и рассчитанные индексы телосложения записывают в журнал инвентаризации и бонитировки производителей, где указывают также породность (чистопородный – ч/п, соответствует временному стандарту группы – в/с, беспородный – б/с).

Бонитировку производителей по возрасту, телосложению, соответствию желательному типу выполняют на основании комплексной шкалы, которую разрабатывают для каждой породы или группы карпа. На основании измерений и осмотра рыб оценивают значение каждого признака в баллах.

Пример шкалы оценки по комплексу признаков карпа приведен в табл. 2.1. Для каждого племенного хозяйства желательно создавать собственную шкалу. При разведении в хозяйстве других пород или групп карпов разрабатывают стандартные показатели, которые дают возможность отобрать производителей по каждому признаку. Стандарты считают сначала временными, и действуют они в период эксплуатации одного-двух поколений производителей. После стабилизации основных показателей, которые отмечают в 4–5-м поколении рыбы или в период утверждения породы, временные стандарты заменяют постоянными для определенной породы или группы карпа.

В комплексной шкале применяют коэффициенты значения признака, которые тем выше, чем важнее для племенной характеристики производителя оцениваемый показатель. Окончательный балл по каждому признаку определяют путем умножения балла на коэффициент.

Суммирование баллов по каждому признаку дает общий балл, на основании которого производителю присваивают соответствующий класс, служащий показателем племенной ценности рыбы (100 баллов – элита-рекорд, 90–99 – элита, 80–89 – I класс и 60–79 баллов – II класс). Классы элита-рекорд и элита присуждают только карпам утвержденных пород. После проведения нерестовой кампании, выращивания сеголетков и их зимовки производителей оценивают по собственной продуктивности и качеству потомства, причем эти показатели должны быть не ниже данных, приведенных в табл. 2.2.

Суммарный класс производителя выводят на основании двух оценок и присужденных классов – класса по комплексу признаков и класса по продуктивности и качеству потомства, причем последний имеет определяющее значение (табл. 2.3). Ремонтное поголовье оценивают по происхождению и живой массе. При оценке происхождения в племенных хозяйствах учитывают класс родителей-производителей (самца и самки) или группы производителей, предпочтение отдают качеству самок. Определение класса особей ремонтного поголовья по происхождению проводят по схеме, единой для всех пород или групп карпа (табл. 2.4). Класс ремонтного поголовья по массе устанавливают с учетом оптимальных условий содержания и кормления рыбы путем сравнения фактической массы с зональными стандартными показателями (табл. 2.5). Рыбу, имеющую массу ниже стандарта II класса, оценивают как неклассную и исключают из племенного учета. Установление суммарного класса ремонтного поголовья проводят на основании сопоставления классов по происхождению и массе (табл. 2.6).

Таблица 2.1. Шкала оценки производителей карпа по комплексу признаков

Показатели	Баллы						Коэф-фици-енты	Класс		
	5		4		3			Элита	I	II
	♀	♂	♀	♂	♀	♂				
Возраст (полных лет)	7–11	6–10	5–6 12–14	4–5 11–12	15–16	Старше 12	3	15	12	9
Телосложение										
Индексы прогонистости	2,50–2,65	2,50–2,65	2,66–2,75	2,66–2,80	2,76–2,95	2,81–2,90	5	25	20	15
Индексы обхвата	88–85	83–80	84–80	79–75	79–77	74–71	4	20	16	12
Коэффициенты упитанности	3,6–3,5	3,1–3,0	3,1–2,9	2,9–2,7	2,8–2,7	2,6–2,5	1	5	4	3
Масса, г										
В возрасте: 5 лет	4 500	3 500	3 700	3 100	3 000	2 700	3	15	12	9
6 лет	5 500	4 300	4 600	3 900	3 700	3 300				
7 лет	6 300	5 100	5 300	4 500	4 300	4 000				
8 лет	7 000	5 700	6 000	5 100	4 900	4 500				
	Сумма баллов при оценке соответствия желательному типу							20*	16**	12***
	Итого...							100	80	60

*Полное соответствие стандарту. Плавники без признаков редукции. Гармоничное развитие телосложения. Половой диморфизм ясно выражен. Чешуйчатый покров сплошной, без смещения в рядах. Длина головы – не более $\frac{1}{5}$ длины тела.

**Отклонение от стандарта по высоте тела. Переразвитость в сторону увеличения обхвата. Плавники не редуцированы. Чешуйчатый покров сплошной, с незначительными смещениями чешуи в рядах.

***Отклонение от стандарта по массе и одному из индексов. Переразвитость в сторону увеличения относительной высоты тела. Половой диморфизм выражен слабо, но пол различается глазомерно. Чешуйчатый покров сплошной.

Таблица 2.2. Шкала оценки производителей по продуктивности и качеству потомства

Показатели	Баллы	Зоны рыбоводства	
		2	3
Выход семидневных мальков от одной самки, тыс. шт.	5	170	180
	4	140	150
	3	110	120
	2	80	90
Выход трехдневных личинок при заводском способе от одной самки, тыс. шт.	5	400	
	4	350	
	3	250	
	2	150	
Выход сеголетков от посадки непродрощенных личинок, %	5	41	41
	4	38	38
	3	35	35
	2	32	32
Выход сеголетков от посадки подрощенных мальков, %	5	80	
	4	73	
	3	68	
	2	65	
Выход годовиков из зимовальных прудов от посадки сеголетков, %	5	83	
	4	80	
	3	78	
	2	75	

Примечание. Каждому классу, присужденному производителям по собственной продуктивности и качеству потомства, соответствует сумма баллов: 15 баллов – элита-рекорд; 13–14 баллов – элита; 9–12 баллов – I класс; 6–8 баллов – II класс.

Таблица 2.3. Определение суммарного класса производителей

По комплексу признаков	По продуктивности и качеству потомства			
	Элита-рекорд	Элита	I класс	II класс
Элита-рекорд	Элита-рекорд	Элита	Элита	I
Элита	Элита-рекорд	Элита	I	II
I класс	Элита	Элита	I	II
II класс	I класс	I класс	II	II

Таблица 2.4. **Определение класса по происхождению**

Самки (группы самок)	Самцы (группа самцов)			
	Элита-рекорд и элита	I класс	II класс	Вне класса
Элита-рекорд и элита	Элита	Элита	I	II
I класс	Элита	I	I	II
II класс	I класс	II	II	Вне класса
Вне класса	II	II	Вне класса	-

Таблица 2.5. **Минимальные стандарты массы ремонтного поголовья**

Возрастные группы	Зоны рыбоводства	
	2	3
Годовики		
Элита-рекорд	50	60
Элита	40	50
I класс	35	45
II класс	25	35
Двухгодовики		
Элита-рекорд	1 400	1 500
Элита	1 000	1 200
I класс	800	1 000
II класс	600	800
Трехгодовики		
Элита-рекорд	2 500	2 900
Элита	2 000	2 300
I класс	1 600	2 000
II класс	1 400	1 700
Четырехгодовики		
Элита-рекорд	3 500	3 900
Элита	3 000	3 400
I класс	2 500	3 000
II класс	2 200	2 500

Таблица 2.6 **Определение суммарного класса ремонтного поголовья**

По происхождению	По массе			
	Элита-рекорд	Элита	I класс	II класс
Элита	Элита-рекорд	Элита	I	II
I	Элита	Элита	I	II
II	I	I	II	II

Контрольные вопросы

1. По каким параметрам оценивают производителей карпа?
2. Как рассчитать индексы телосложения производителей карпа?
3. Определите суммарный класс производителя (самки) карпа, если возраст составляет 6 полных лет, масса – 4,8 кг, длина до конца чешуйчатого покрова – 56 см, наибольшая высота тела – 22 см, максимальный обхват – 46 см. Самка соответствует стандарту породы. Наблюдается гармоничное развитие телосложения. Половой диморфизм ясно выражен. Чешуйчатый покров сплошной. Длина головы – не более $\frac{1}{5}$ длины тела. В результате проведенного нереста выход трехдневных личинок при заводском способе воспроизводства от самки составил. 370 тыс. шт. Выход сеголетков от посадки подрощенных мальков – 84 %, годовиков из зимовальных прудов от посадки сеголетка – 81%
4. Рассчитайте суммарный класс ремонтного поголовья трехгодовиков и четырехгодовиков карпа в Гомельской области, если суммарный класс производителей, от которых было получено потомство, составил: группа самок – I класс, группа самцов – элита. Средняя масса трехлетков – 2,2 кг; четырехлетков – 4,2 кг.

Тема 3. ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО КАРПА

Цель работы: изучить технологию искусственного воспроизводства карпа.

Задание: ознакомиться с рисунками и описанием технологии искусственного воспроизводства карпа. Кратко записать основные этапы.

Жизненный цикл карпа. В естественной среде жизненный цикл карпа включает в себя следующие этапы (рис. 3.1):

1. Инициирование цикла воспроизводства в *гонадах* с развитием половых продуктов (икры и спермы), что гарантирует успешный нерест.
2. Оплодотворение яиц.
3. Прикрепление оплодотворенной икры на растительность.
4. Развитие на первых этапах внутри икры эмбриона, который в первые дни после выклева питается на счет запасов желточного мешка и держится около растительности.
5. Начало внешнего кормления, после того как личинки заглатывают воздух и начинают плавать горизонтально.

6. Развитие мальков.

7. Этап развивающегося малька.

8. Развитие рыбы (сеголетка, двухлетка, трехлетка и т. д.).

9. Взрослая рыба – половое созревание.

Развитие оплодотворенной яйцеклетки включает в себя следующие этапы (рис. 3.2): 1) удобрение; 2) обводнение; 3) начало клеточного деления; 4) стадии дробления; 5) стадии морулы; 6) стадии бластулы; 7) стадии гастрюлы; 8) эмбрион.

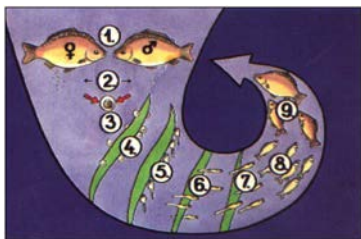


Рис. 3.1. Жизненный цикл карпа в естественной среде

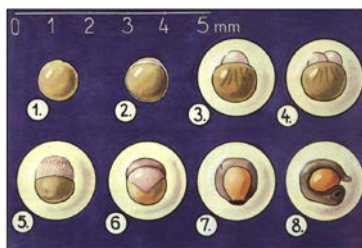


Рис. 3.2. Этапы развития оплодотворенной яйцеклетки

Развитие молоди карпа включает следующие этапы (рис. 3.3): 1) свободный эмбрион; 2) начало внешнего кормления; 3) ранняя стадия мальков; 4) сформировавшийся малек.

Развитие икры (яйцеклеток) у самок представлено на рис. 3.4. В течение первых нескольких месяцев развития у карпов формируются гонады. На данном этапе яичник уже содержит примитивные ранние яйцеклетки, из которых будет развиваться икра, когда самки достигнут полового созревания.

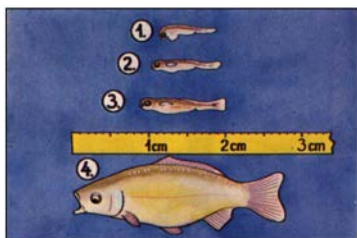


Рис. 3.3. Этапы развития молоди карпа

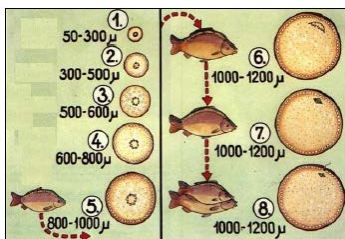


Рис. 3.4. Развитие икры у самок карпа

Развитие икры в яичнике перед каждым нерестом является предпо-

сылкой для успешного воспроизводства. Все начинается с видоизменения примитивных яйцеклеток в яичнике в первичные ооциты. *Фолликула* образуется вокруг каждого первичного ооцита. Этот процесс называется *оогенез* и включает в себя следующие этапы:

1–5-й этапы. Развитие икры осуществляется в несколько этапов, в течение которых отдельные яйцеклетки увеличиваются в размере до 800–1 000 микрон. В конце происходит накопление желтка. Этот заключительный процесс называется *вителлогенез*.

5-й этап. К концу данного этапа яйцеклетки готовы к нересту, но остаются в стадии покоя до появления благоприятных условий для нереста.

6-й этап. В случае благоприятных условий для нереста яйцеклетки становятся полностью созревшими.

7–8-й этапы. Овуляция и оплодотворение икры являются последней стадией.

Примечание. Вителлогенез происходит после нереста, в период развития новой партии икры. Поэтому самки должны питаться должным образом в течение данного периода.

Созревание икры представляет собой длительный нейрогормональный процесс.

Нерест карпа. В умеренном климате карп нерестится один раз в год. В тропическом климате – несколько раз в год (рис. 3.5).

Предпосылками для дальнейшего развития покоящихся яйцеклеток является наличие следующих факторов (рис. 3.6): подходящая температура воды, необходимое количество растворенного кислорода в воде, свет, достаточное количество естественной пищи.

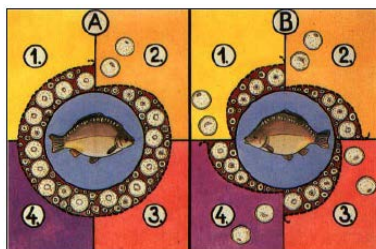


Рис. 3.5. Нерест карпа в умеренном (А) и тропическом (В) климатах

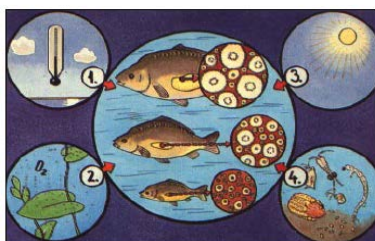


Рис. 3.6. Факторы, обеспечивающие развитие покоящихся яйцеклеток

Благоприятными условиями для нереста являются (рис. 3.7): подходящий нерестовый субстрат, достаточно высокая температура воды, наличие самцов. Нерест начинается рано утром.

Карп нерестится группами на мелководных основаниях, покрытых растительностью (рис. 3.8).

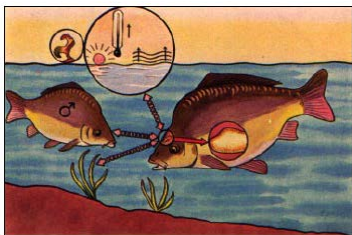


Рис. 3.7. Благоприятные условия для нереста карпа

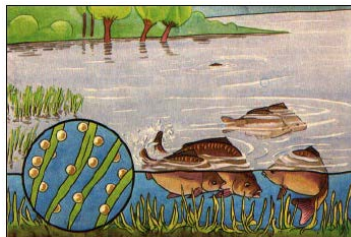


Рис. 3.8. Нерест карпа на мелководных участках

Самец и самка плавают спиной к спине. Выпускаемая икра оплодотворяется самцом. Спелые яйца выбрасываются в воду, окруженную облаком движущейся спермы, выпущенной самцом. Сперма входит в микропиле, которое открывается в течение примерно 30–60 с после вступления в контакт с водой. В дальнейшем микропиле закрывается независимо от того, вошла сперма в икру или нет. Икра, попавшая в воду, приклеивается к растительности независимо от оплодотворения.

Методы размножения. Все методы размножения основаны на репродуктивной биологии рыб. К ним относятся:

- имитация благоприятных условий нереста;
- регулирование нейрогормонального контроля воспроизводства.

Естественное воспроизводство карпа зависит от двух групп факторов окружающей среды:

- *основных*: температура – 8–24 °С, растворенный кислород – 5 мг/л, свет;
- *стимулирующих*: благоприятное изменение атмосферного давления, наличие самцов, нерестовый субстрат.

Факторы, контролирующие нерест самок с покоящимися яйцами, различаются в зависимости от применяемой методики.

Нерест при полуживотном воспроизводстве (рис. 3.9) также зависит от факторов, перечисленных выше. Однако после инъекции гормон гонадотропин становится основным стимулирующим фактором.

Заводское воспроизводство (рис. 3.10) зависит только от двух основных факторов: температуры воды и содержания растворенного кислорода.

При *естественном нересте* соблюдаются только основные экологические условия: наличие водоемов со свежезатопленными травянистыми местами, плотность посадки около 3–4 самок на гектар и 2–3 самца на самку.

Смешанные методы включают следующие этапы: ловля дикого сазана в период нереста, ручной отбор половых продуктов, оплодотворение икры, транспортировка в инкубационный цех.

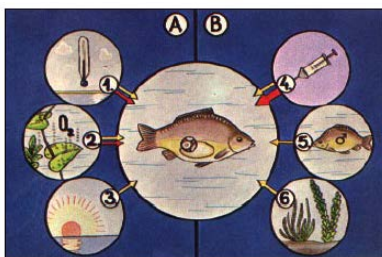


Рис. 3.9. Факторы, контролирующие нерест самок при полужаководском и заводском воспроизводстве карпа



Рис. 3.10. Инкубация яиц в открытых условиях

Инкубация яиц в открытых условиях (рис. 3.11) включает следующие этапы: оплодотворение икры и помещение ее на инкубацию в корзину, развитие икры в корзинах, выход личинок из корзины.

При *полужаководском размножении* стимуляция овуляции достигается одной инъекцией гормонального препарата с дальнейшим нерестом в специальных прудах. Синхронный нерест в травянистых прудах (рис. 3.12) осуществляется следующим образом: половозрелых производителей инъектируют гипофизарным препаратом в дозировке 3 мг на 1 кг живой массы при температуре воды более 18 °С, производителей транспортируют в нерестовые травянистые пруды, которые заливают свежей водой.

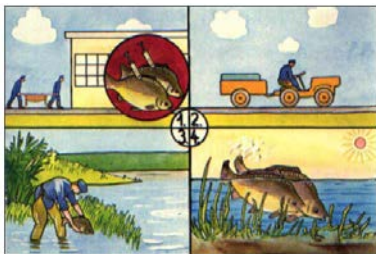


Рис. 3.11. Синхронный нерест карпа в травянистых прудах



Рис. 3.12. Синхронный нерест карпа в садках

Синхронный нерест в садках включает в себя следующие этапы: помещение производителей в садки размером $1 \times 1 \times 2$ м (размер ячейки сетки -1×1 мм), где они мечут икру; удаление производителей из садков, в то время как оплодотворенные яйцеклетки остаются в садке, который служит укрытием во время инкубационного периода.

Искусственное размножение рыбы в целом и обыкновенного карпа в частности полностью программируется, и каждая фаза завершается в контролируемых условиях инкубационного цеха.

Основные этапы искусственного размножения (рис. 3.13):

1. Инъектирование половозрелых производителей гормональным препаратом.
2. Получение половых продуктов (икры и спермы).
3. Оплодотворение икры, обесклеивание, инкубирование в аппаратах Вейса.
4. Помещение появившихся личинок на выдерживание.
5. Зарыбление личинок в выростные пруды, после того они начинают питаться.

Преимущества искусственного воспроизводства карпа по сравнению с естественным воспроизводством заключаются в следующем: меньшая потребность в самцах (примерно в 4–6 раз) во время инкубации; защита яиц от паразитов и водных грибов, а также от плохих погодных условий и хищников новорожденных личинок; контролируемое первое кормление и увеличение выживаемости.

Управление маточным стадом карпа. Будущие производители должны соответствовать следующим критериям: не иметь никаких ран или паразитов, иметь соответствующее желательному типу распределение чешуи, не иметь деформацию плавников или тела, иметь тело с требуемыми формой и пропорциями (не слишком толстое и не слишком тонкое).

Самки и самцы могут быть дифференцированы по форме: у самок (♀) тело пухлое, генитальный сосочек значительно выделяется; у самцов (♂) тело более стройное (рис. 3.14).



Рис. 3.13. Основные этапы искусственного размножения карпа

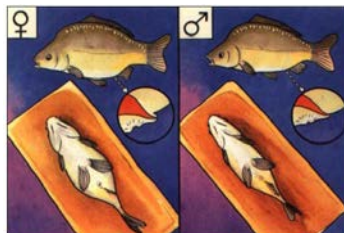


Рис. 3.14. Отличительные признаки карпа по полу

Половозрелые самки (♀) имеют хорошо округленный и мягкий или полумягкий живот; генитальный сосочек прямостоячий и красноватый; анальное отверстие расширяется и выступает. Половозрелые самки (♂) выпускают молоки под небольшим внутрибрюшинным давлением; живот не взорван, но довольно тонкий; иногда самцы имеют мозоли на голове.

Кормление маточного стада. Режим кормления маточного стада варьируется в зависимости от сезона:

1. Весной, в период подготовки ооцитов к нересту, необходимо осуществлять кормление высокобелковыми кормами (40 % протеина), чтобы предотвратить накопление жира в гонадах.

2. После нереста в гонадах самки формируются ооциты новой генерации. В этот период производители карпа нуждаются в естественной пище, богатой белками, и в дополнительной подкормке, богатой углеводами (например, кукуруза, пшеница). Соотношение белково-углеводной диеты составляет 50:50.

Примечание. Если не представляется возможным приобретение рыбного корма с высоким содержанием белка, то кормление проросшей пшеницей может быть очень полезным из-за высокого содержания витамина Е. Тем не менее не допускается кормление сухой пшеницей, потому что жир будет откладываться в печени и гонадах, и, как следствие, самки не смогут размножаться.

Отбор и транспортировка производителей. Отбор производителей для искусственного размножения должен быть выполнен за 24–30 ч до планируемого нереста.

Примечание. В процессе лова рыбы необходимо также обратить внимание на физиологическое состояние рыбы и бережное обращение с ней, также следует пытаться избежать нехватки кислорода в садках и контейнерах.

В процессе весеннего отбора производителей отдельные особи отбираются в инкубационный цех или возвращаются обратно в маточный пруд. Те экземпляры, которые определенно не подходят для размножения, должны быть проданы в качестве товарной рыбы.

Прежде чем извлечь карпа из воды, отбирают производителей с большим мягким животом. Соответствующих особей вылавливают и их половой сосочек подвергают более тщательному изучению.

Транспортировка рыбы должна осуществляться очень бережно и аккуратно. Необходимо избегать использования тканых полипропиленовых мешков из-под зерна или аналогичных материалов для изготовления контейнеров для переноски производителей, поскольку такой материал будет травмировать их кожу или чешую.

В инкубационном цеху используются следующие инструменты и оборудование (рис. 3.15):

1. Большие резервуары с хорошим водоснабжением для содержания рыбы.
2. Стекловолоконный бак на колесах для перевозки производителей.
3. Многочисленные пластиковые контейнеры различных размеров для различных технологических операций.
4. Чистые полотенца, канистры (баллоны), пластиковые трубы, иглы и нитки, шприцы и т. д. (хранятся вместе с химическими веществами и запасом высушенного гипофиза).

Взвешивание, мечение и анестезия производителей. Самки должны быть взвешены и помечены. Это необходимо осуществлять для определения дозировки введения гипофиза. После взвешивания самок маркируют в зависимости от их веса нитями разных цветов. Например, красным цветом отмечают самок массой 3 кг, синим – 4 кг, белым – 5 кг, желтым – 6 кг. Можно зафиксировать кусок пряжи длиной около 5–10 см от выбранного цвета с помощью иглы в спинном плавнике вокруг первого жесткого луча. Метку удаляют, перед тем как самку вернуть в пруд.

Для спокойной работы во время инъекции рекомендуется осуществлять анестезию (рис. 3.16). В процессе анестезии следует наблюдать за движением жаберных крышек. В случае полной остановки движения жаберных крышек рыба должна быть незамедлительно по-

мещена под поток свежей воды. В качестве анестезии удобно использовать гвоздичное масло в дозировке 1 мл/10 л воды.



Рис. 3.15. Инструменты и оборудование в инкубационном цеху

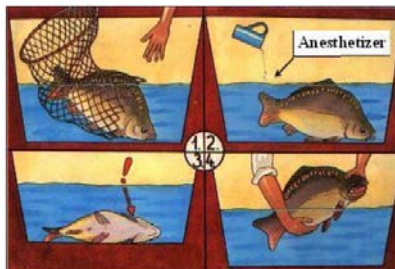


Рис. 3.16. Проведение анестезии у самок

Гормональная инъекция. Как правило, для стимулирования созревания используют гормональные инъекции гипофизарным препаратом, изготовленным из сухого гипофиза. Такая инъекция заменяет основные внешние естественные факторы, необходимые для успешного нереста карпа (рассмотренные выше). Однако даже при использовании стимулирующих инъекций необходимо осуществлять контроль за температурой и растворенным кислородом.

Для инъекций используют гипофизы сазана, карпа, леща и карася, заготовленные весной или осенью. При заготовке гипофизов рыб руководствуются следующими правилами: нельзя брать гипофиз от неполовозрелых и только что отнерестившихся рыб. Лучшим периодом заготовки гипофизов является преднерестовая миграция рыб.

Для заготовки гипофизов лучше использовать живую рыбу. Но могут быть с успехом применены гипофизы, заготовленные от рыб, хранившихся в течение суток в холодильнике при температуре 1–3 °С.

Извлечение гипофиза (рис. 3.17) проводят на специальном столе. Перед заготовкой гипофизов у живой рыбы перерезают жабры для обескровливания. После этого прокалывают затылочные кости и срезают верхние кости черепа. При работе с карпом или сазаном, имеющим тонкую соединительную пленку, после перерезки продолговатого мозга удаляют головной мозг и извлекают гипофиз. Гипофиз извлекают осторожно, чтобы не нарушить его целостности.

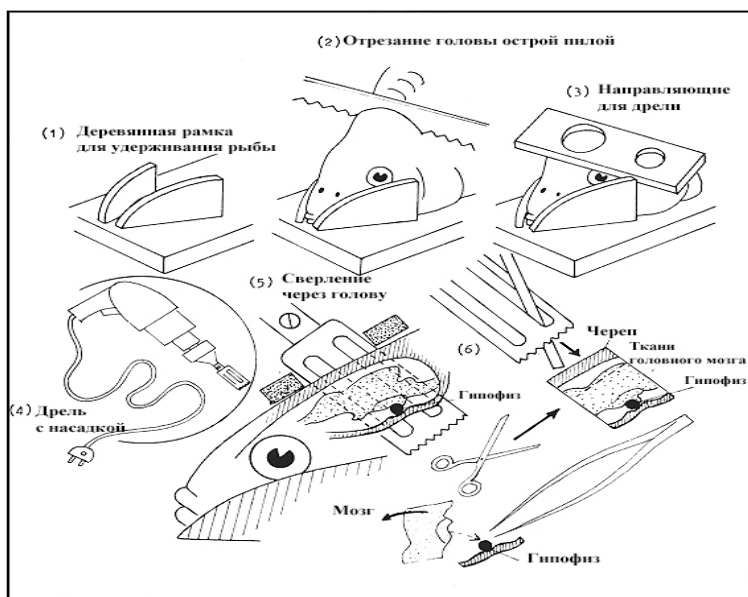


Рис. 3.17. Извлечение гипофиза

Извлеченный гипофиз освобождают от покрывающей соединительной пленки, осторожно подхватывают специальным инструментом снизу и погружают в сосуд с ацетоном. Ацетон должен полностью покрывать гипофизы. В этой предварительной порции ацетона гипофизы содержат около 1 ч. Затем ацетон выливают, а гипофизы помещают в емкость, в которой объем ацетона должен в 15 раз превышать объем помещенных гипофизов. Эту порцию ацетона называют первой. При этом применяют свежий, ранее не использованный, химически чистый, безводный ацетон. Через 12 ч первую порцию ацетона сливают и заменяют новой порцией также ранее не использованного ацетона. Во второй порции ацетона гипофизы выдерживают 6–8 ч, затем их извлекают и раскладывают на фильтровальную бумагу для просушки. Сушат препараты при комнатной температуре, не допуская попадания прямых солнечных лучей. Ни в коем случае нельзя подогревать гипофизы, так как при этом разрушается гонадотропный гормон. Высушенные гипофизы укладывают в сухие, герметически закрывающиеся пробирки с указанием вида рыбы и даты сбора.

Хранят гипофизы в герметично закрытых пробирках (рис. 3.18). После использования части гипофизов пробирки с оставшимися гипофизами вновь герметично закрывают. Открывать пробирки с гипофизами можно только в сухих помещениях (например, в лабораториях). Нельзя открывать пробирки с гипофизами в очень влажных помещениях (например, в инкубационных цехах).

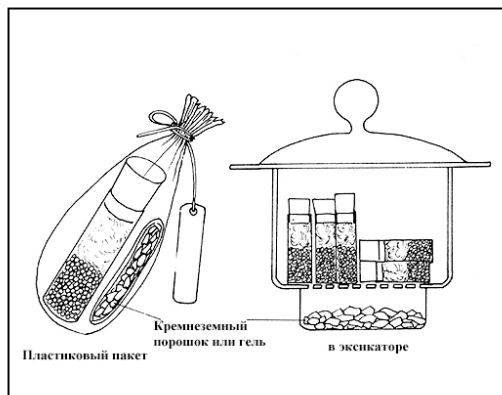


Рис. 3.18. Хранение гипофиза

Приготовление гипофизарного препарата состоит из следующих этапов:

1. Расчет веса необходимого гипофиза на основании веса производителей.
2. Измельчение высушенного гипофиза в мелкий порошок в ступке.
3. Тщательное смешивание данного порошка с физиологическим раствором (0,65 %).
4. Набор суспензии в шприц при постоянном перемешивании.

Примечание. На третьем этапе приготовления гипофизарного препарата вначале к измельченному порошку добавляется несколько капель физиологического раствора. В результате появляется густая паста, которую необходимо растереть пестиком в ступке. Это обеспечит наилучшую экстракцию содержания гормонов. После этого общее вычисленное количество физиологического раствора следует добавить постепенно при непрерывном перемешивании.

Самок прокалывают двумя инъекциями – предварительной (подготовительной) и разрешающей (финальной). Интервал между инъекци-

ями составляет 12–24 ч (в зависимости от температуры). Инъекции можно вводить двумя различными способами, из которых второй является более безопасным:

1. Внутримышечная инъекция, после которой не следует массировать мышечную ткань, поскольку это может привести к выдавливанию введенного препарата.

2. Внутривентральная инъекция, которая является фактически единственным способом инъекции гормонального препарата у чешуйчатых карпов.

Инъекции самцам осуществляют перед второй инъекцией самок (табл. 3.1).

Таблица 3.1. Дозировка гормональной инъекции на 1 кг массы тела

Пол	Предварительная дозировка массы		Разрешающая дозировка	
	Гипофиз	Физиологический раствор	Гипофиз	Физиологический раствор
Самки	0,3–0,35 мг	0,25–0,50 мл	3–3,5 мг	0,25–0,5 мл
Самцы	–	–	2–3 мг	0,25–0,5 мл

Еще до второй инъекции генитальное отверстие самок должно быть закрыто, для того чтобы предотвратить любую потерю яиц. Для этой цели используются игла и крепкая мягкая хлопковая нить (рис. 3.19).

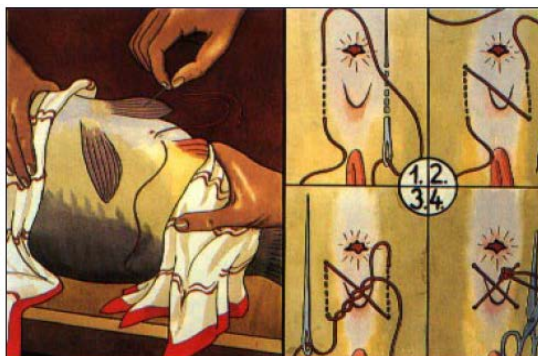


Рис. 3.19. Наложение шва в области уrogenитального отверстия у самки карпа

После инъекции самок помещают в большой бассейн, который

имеет хорошие водоснабжение и аэрацию. Оптимальная температура воды колеблется в пределах от 22 до 24 °С, хотя температура 24–26 °С тоже является приемлемой. Необходимым условием также является соблюдение тишины.

Примечание. Концентрация инъецированных самок у притока свежей воды указывает на нехватку растворенного кислорода в воде для поддержки кислородно-требовательного процесса в яичниках, которая может привести к отказу в овуляции. В этом случае фолликулы не отделятся, но гидратация (рост размеров) яиц продолжается. Живот растет, но икринки не выделяются. Такие самки умирают через несколько дней по причине сепсиса.

Если температура воды остается постоянной, вычисление времени сбора икры можно произвести графическим методом (рис. 3.20). На графике видно, что температура воды (1) коррелирует с количеством часов, необходимых для овуляции (2) после введения второй инъекции (разрешающая дозировка). Например, при температуре 24 °С овуляция происходит между 10 и 11 ч.

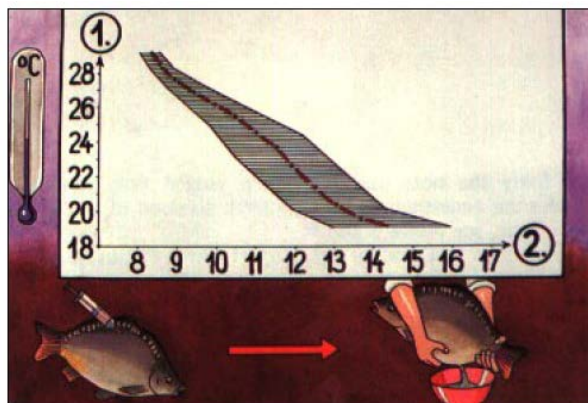


Рис. 3.20. График вычисления времени сбора икры

Самок, готовых к взятию икры, необходимо сконцентрировать в одном конце бассейна с помощью выдвижной чистой рамы. Отсюда рыбы могут быть легко перенесены в меньший бассейн для проведения анестезии.

После анестезии и готовности к взятию икры самок насухо вытирают полотенцем, удаляют швы (открытое половое отверстие закрывают пальцем), икру отцеживают в тазик мягким поглаживанием

брюшка. После взятия икры самок осторожно возвращают в большой бассейн.

Получение спермы можно осуществлять путем надавливания на брюшко или с использованием резиновых катетеров в сухие емкости или непосредственно на отцеженную икру из расчета 10 мл спермы на 1 кг икры. Используют молоки двух самцов для каждой самки (в общей сложности 10 мл на 1 кг икры).

Оплодотворение. Раздельное получение половых продуктов можно осуществлять только в сухие емкости, поскольку у самок икра при контакте с водой начинает набухать, и микропиле закрываются в течение одной минуты. У самцов сперматозоиды, вступая в контакт с водой, становятся очень подвижными, но только в течение примерно 30–60 с.

Для успешного оплодотворения применяют оплодотворяющий раствор. Для этого используют смесь 40 г поваренной соли (NaCl) и 30 г мочевины (карбамида) ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$), которую растворяют в 10 л воды, которую берут из инкубационного цеха. Икру в данной смеси постоянно аккуратно перемешивают, исключая контакт кожи рыбоведа с икринками.

Процесс набухания икры длится 1,0–1,5 ч. В этот период икра увеличивается в диаметре в 6–9 раз. В ходе набухания икры оплодотворяющий раствор следует менять 3–4 раза.

Для удаления клейкости икры используют раствор танина из расчета 5 г на 10 л воды. Обесклеивание необходимо проводить в том случае, когда икра полностью набухла. Около 1 л раствора танина используют для обесклеивания 4–5 л яиц. Обесклеивание проводят в течение 40 с с дальнейшей тщательной промывкой свежей водой. При необходимости процедуру необходимо повторить. Запрещается использовать танин с истекшим сроком годности (потемневший).

Инкубация икры. Традиционно инкубация икры осуществляется в аппаратах Вейса (7–8 л), выполненных из толстого стекла (рис. 3.21).

Инкубация икры в инкубационных аппаратах начинается с наполнения их водой наполовину. В один аппарат загружают 1,5–2,0 л набухшей икры карпа (или 250–300 г икры до оплодотворения). Икра оседает на дне банки. Расход воды в этот период составляет около 0,6–0,8 л/мин. Оплодотворенная икра аккуратно перемещается в воронкообразной части инкубационного аппарата.

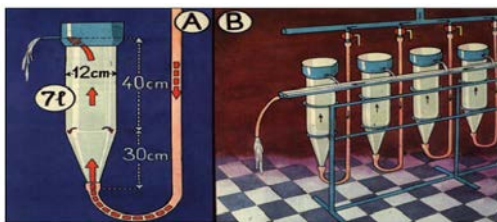


Рис. 3.21. Инкубация икры в аппаратах Вейса

Во время инкубации расход воды зависит от стадии эмбрионального периода (рис. 3.22).

1. В течение первых 10 ч после закладки на инкубацию расход воды составляет около 0,6–0,8 л/мин.

2. В период начала стадии бластулы расход воды увеличивается до 1,0–1,2 л/мин.

3. Когда хвост, глаза и пигментация эмбрионов становятся видимыми, расход воды увеличивается до 1,5–2,0 л/мин.

Неоплодотворенные яйца становятся белыми и легко поражаются грибами под названием *Saprolegnia*. Поскольку такая икра накапливается над живой икрой и подвергает ее опасности, неоплодотворенные икринки должны быть удалены.

Примечание. Использование малахитового зеленого для обработки икры против сапролегниоза запрещено, поскольку данный препарат обладает канцерогенными и тератогенными свойствами и представляет опасность для человека.

Продолжительность инкубационного периода тесно связана с температурой воды. На рис. 3.23 представлена зависимость длительности инкубационного периода в днях (1) от температуры (2).

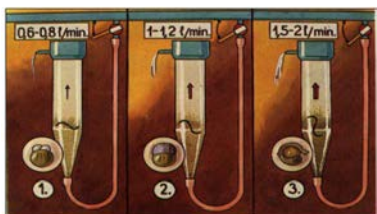


Рис. 3.22. Расход воды в зависимости от стадии эмбрионального периода



Рис. 3.23. Зависимость длительности инкубации в днях от температуры

Выклев и подращивание личинок. После выклева личинок они должны быть перенесены из инкубационного аппарата (рис. 3.24). При использовании сифона необходимо отрегулировать давление воды путем опускания чаши ниже уровня икры. Перекачку личинок необходимо осуществлять по внутренней стороне чаши. Следует избегать жесткого перекачивания. Извлеченную икру и личинки оставляют в миске на 10 мин. В течение этого времени личинки начинают подниматься по стенке миски. При этом необходимо следить за концентрацией кислорода.

Выклюнувшиеся личинки помещают в большие бассейны или конусные аппараты со средней плотностью около 2 500 личинок на 1 л воды. Важно уравновесить даже небольшие (0,5–1,0 °С) различия в температуре воды между бассейном и инкубационным аппаратом.

Очистка сита должна выполняться только снаружи.

Выращивание личинок длится около 4 дн. (60–70 градусо-дней). При этом выделяют три последовательные стадии (рис. 3.25):

1. В течение примерно 1,5 сут только что вылупившиеся личинки прикреплены вертикально к стене

2. В течение следующих 1,5 сут свободного плавания отдельные личинки двигаются вертикально вверх и вниз, а затем постепенно принимают горизонтальное положение и, наконец, подплывают к поверхности воды за глотком воздуха, чтобы заполнить плавательный пузырь.

3. После того как плавательный пузырь полон, личинки плавают по горизонтали. У них развивается желудочно-кишечный тракт, и они приобретают способность питаться экзогенной пищей. По достижении последней стадии личинок необходимо как можно скорее пересадить в хорошо подготовленные пруды.

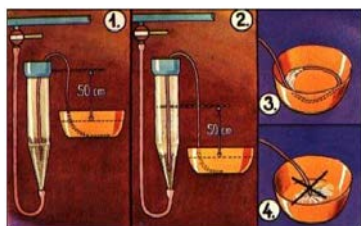


Рис. 3.24. Извлечение личинок карпа из инкубационного аппарата



Рис. 3.25. Стадии выращивания личинок карпа

Для предотвращения бактериальных инфекций развивающиеся личинки карпа обыкновенного помещают в легкий раствор формалина (1 мл 36%-ного формалина, растворенного в 10 л воды). Процедуру осуществляют ежедневно.

В качестве стартового кормления можно использовать сваренные вкрутую яйца. Существует два способа подготовки стартового корма:

1. Сваренные вкрутую яйца мелко измельчают и смешивают с 0,5 л воды. Из этой смеси 5–6 ложек следует давать личинкам через каждые 2–3 ч.

2. Желток сваренного вкрутую яйца продавливают через тонкую планктонную сеть. Желток в сите непосредственно смывается в емкости с интервалом 2–3 ч.

Примечание. Яйца, сваренные вкрутую, используются для двух целей: чтобы определить, что личинки приобрели способность питаться, научить их искать корм. Однако данный корм является несбалансированным и может вызвать нездоровые жировые отложения в печени, поэтому допускается его использование на протяжении максимум 1–2 дней.

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные особенности технологии искусственного воспроизводства карпа.
2. Каковы особенности кормления маточного стада?
3. Как осуществляют заготовку гипофиза карпа?

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Тема 1. Бонитировка карпа.....	3
Тема 2. Расчет классности производителей.....	7
Тема 3. Искусственное воспроизводство карпа	13

Учебное издание

Барулин Николай Валерьевич
Усова Оксана Владимировна

ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО РЫБ
ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО КАРПА

Методические указания и задания к лабораторным занятиям

Редактор *О. Г. Толмачёва*
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*
Корректор *С. Н. Кириленко*

Подписано в печать 28.12.2017. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная.
Ризография. Гарнитура «Гаймс». Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,37.
Тираж 75 экз. Заказ .

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Свидетельство о ГРИИРПИ № 1/52 от 09.10.2013.
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.