**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ,
НАУКИ И КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ**

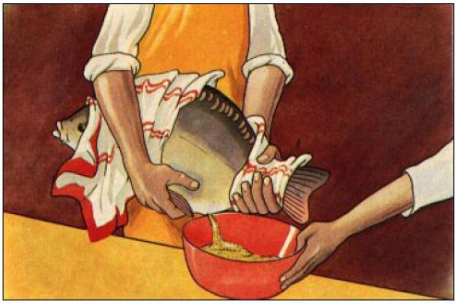
**Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**

Кафедра ихтиологии и рыбоводства

Н. В. Барулин, О. В. Усова

ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО РЫБ: ЧАСТЬ 2 – ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО КАРПА

***Методические указания к лабораторным занятиям
для студентов специальности 1-74 03 03 Промышленное рыбоводство***



**Горки
БГСХА**

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Кафедра ихтиологии и рыбоводства

Н. В. Барулин, О. В. Усова

ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО РЫБ: ЧАСТЬ 2 – ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО КАРПА

Методические указания к лабораторным занятиям для студентов специальности 1-74 03 03 Промышленное рыбоводство

Горки
БГСХА

УДК

Одобрено методической комиссией факультета биотехнологии и аквакультуры.
Протокол № от г.

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

Рецензенты:

Искусственное воспроизводство рыб: **часть 2 – искусственное воспроизводство карпа**: методические указания к лабораторным занятиям / Н. В. Барулин. – Горки : БГСХА, . – с.

Приведены методические указания и задания для лабораторных работ по искусственному воспроизводству карпа. Для каждой темы определены цель, материалы и оборудование, перечень контрольных вопросов.

Для студентов специальности 1-74 03 03 Промышленное рыбоводство.

© УО «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия»,

ВВЕДЕНИЕ

В последнее время в рыбоводстве происходит 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 в связи с этим получить сеголетка стандартной массы и выше. Полученный сеголеток 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.

Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине «Искусственное воспроизводство рыб» предназначены для студентов, обучающихся по специальности 1-74 03 03 Промышленное рыбоводство. Они включают название темы, цель, материалы и оборудование, задание и контрольные вопросы к каждой лабораторной работе.

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 - ВНИПРХ) 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 - оп-

ределение 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 производителей 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 сеголеток и годовиков осуществляют с точностью до 1 г, двухлеток и двухгодовиков - до 10 г, 3-4-хлеток и 3-4-хгодовиков - 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 ре-

монтного 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 восьми-девяти-, а самцами 7-8-мигодовалого 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 в основном используется 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 Х), используемых в текстильной промышленности. У рыб, покрытых чешуей, раствор красителя инъе-

цируют 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 - единице, красный - десятке, оранжевый - сотне), а место введения - значению ее (от 1 до 9). Самкам присваивают четные номера, самцам - нечетные (рисунок 1).

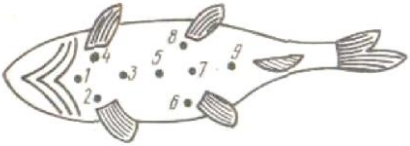


Рис. 1 Обозначение меток, наносимых в области брюшка карпа

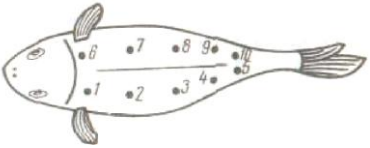


Рис. 2 Введение оранжевого красителя, в область спины, используемого в качестве возрастной метки.

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 рождения этих рыб (рисунок 2).

5. В современных племенных хозяйствах использую чип-метки, которые при помощи специального шприца вживляют в мышечную ткань рыбы (рисунок 3). Номер метки считывают при помощи специального сканера (рисунок 4).

Рис. 3. Введение чип-метки в спинную мышцы карпа

Рис. 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 использую мечение племенных рыб?
4. Какие красители применяют при мечении рыб?
5. Определите номер метки и пол производителя по рисункам

Тема 2. РАСЧЕТ КЛАССНОСТИ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Цель работы: Изучение классности производителей карпа.

Материалы и оборудование: карп различных пород и возрастных групп**,** измерительная доска, треугольник (модификация Всесоюзного научно-исследовательского института прудового рыбного хозяйства - ВНИПРХ), 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 (породная 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 - ВНИПРХ) и мерную ленту. Измерения проводят с точностью до 0,5 см (рисунок 3).

Рис. 3 Измерение карпа

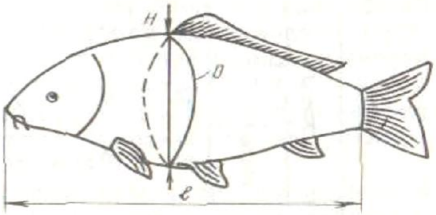


Рис. 4 Определение длины (*l*), наибольшей высоты (Н) и максимального обхвата (О) тела карпа

- 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 (*l*) - от начала рыла до конца чешуйчатого покрова или до начала лучей хвостового плавника, наибольшую высоту его (Н) и максимальный обхват тела (О) (рисунок 4).
- На основании взвешивания и промеров рассчитывают (с точностью до 0,01) индексы телосложения производителей:

$$\mathbf{Кн = \mathit{l} / Н;}$$

где Кн – коэффициент прогонистости (высокоспинности); *l* – длина от начала рыла до конца чешуйчатого покрова или до начала лучей хвостового плавника; Н – наибольшая высота тела рыбы.

$$\mathbf{Ко = О \cdot 100 / \mathit{l};}$$

где Ко – коэффициент обхвата; О – максимальный обхват тела рыбы.

$$\mathbf{Ку = m \cdot 100 / \mathit{l}^3.}$$

где Ку – 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 приве-

ден в таблице 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 - и). 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 таблице 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 (таблица 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 (таблица 4). Класс ремонтному поголовью по массе устанавливают с учетом оптимальных условий содержания и кормления рыбы путем сравнения фактической массы с зональными стандартными показателями (таблица 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 (таблица 6).

Таблица 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 прогони-стости	2,5-2,65	2,5-2,65	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	4500	3500	3700	3100	3000	2700	3	15	12	9
6 лет	5500	4300	4600	3900	3700	3300				
7 лет	6300	5100	5300	4500	4300	4000				
8 лет	7000	5700	6000	5100	4900	4500				
	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 1/5 длины тела.

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

100 баллов – элита-рекорд; 90-99 баллов – элита; 80-89 баллов – 1 класс; 60 – 79 баллов – 2 класс.

Таблица 2. – Шкала оценки производителей по продуктивности и качеству потомства

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

Каждому классу, присужденному производителям по собственной продуктивности и качеству потомства, соответствует сумма баллов: 15 баллов – Элита-рекорд; 13-14 баллов – элита; 9-12 баллов – 1 класс; 6-8 баллов – 2 класс.

Таблица 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 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	в/к
вне класса	II	II	вне класса	-

Таблица 5. – Минимальные стандарты массы ремонтного поголовья

Возрастные группы	Зоны рыбоводства	
	2	3
Годовики:		
Элита-рекорд	50	60
Элита	40	50
1 класс	35	45
2 класс	25	35
Двухгодовики:		
Элита-рекорд	1400	1500
Элита	1000	1200
1 класс	800	1000
2 класс	600	800
Трехгодовики:		
Элита-рекорд	2500	2900
Элита	2000	2300
1 класс	1600	2000
2 класс	1400	1700
Четырехгодовики:		
Элита-рекорд	3500	3900
Элита	3000	3400
1 класс	2500	3000
2 класс	2200	2500

Таблица 6. – Определение суммарного класса ремонтного поголовья

По происхожде-нию	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 – 6 полных лет, масса 4,8 кг, длина до конца чешуйчатого покрова – 56 см, наибольшая высота тела – 22 см, максимальный об-

хват – 46 см. Самка соответствует стандарту породы. Наблюдается гармоничное развитие телосложения. Половой диморфизм ясно выражен. Чешуйчатый покров сплошной. Длина головы не более 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 – 1 класс, группа самцов – элита. Средняя масса трехлеток – 2,2 кг; четырехлеток – 4,2 кг.

Тема 3. ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО КАРПА

Цель работы: Изучить технологию искусственного воспроизводства карпа.

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

Жизненный цикл карпов

В естественной среде жизненный цикл карпов включает в себя следующие этапы (Рисунок 5):

1. У взрослых карпов цикл воспроизводства инициируется в *гонадах* с развитием половых продуктов: икры и спермы, что гарантирует успешный нерест;
2. Оплодотворение яиц;
3. Прикрепление оплодотворенной икры на растительность;
4. На первых этапах внутри икры развивается эмбрион, 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 развивающего малька.
8. Развитие рыбы (сеголетка, двухлетка, трехлетка и т.д.).
9. Взрослая рыба – половое созревание

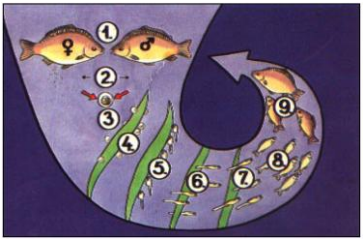


Рис.5 Жизненный цикл карпа в естественной среде

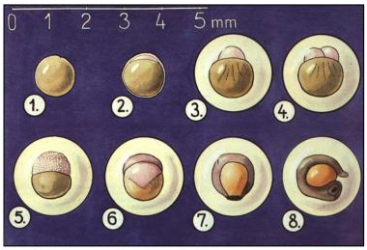


Рис. 6 Этапы развития оплодотворенной яйцеклетки

Развитие оплодотворенной яйцеклетки включает в себя следующие этапы (Рисунок 6):

1. Удобрение; 2. Обводнение; 3. Начало клеточного деления; 4. Стадии дробления; 5. Стадии морулы; 6. Стадии бластулы; 7. Стадии гаструлы; 8. Эмбрион.

Развития молоди карпа делится на следующие этапы (Рисунок 7):

1. Свободный эмбрион; 2. Начало внешнего кормления; 3. Ранняя стадия мальков; 4. Сформировавшийся малек.

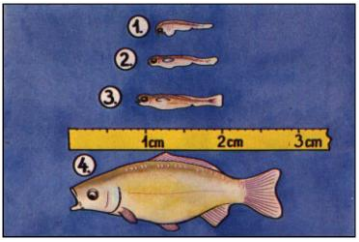


Рис. 7 Этапы развития молоди карпа

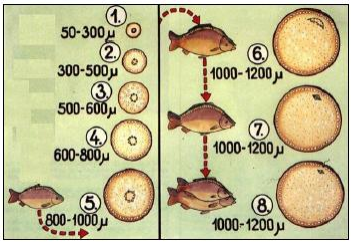


Рис.8 Развитие икры у самок карпа

Развитие икры (яйцеклеток) у самок (Рисунок 8)

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.

Развитие икры в яичнике перед каждым нерестов является предпосылкой для успешного воспроизводства. Все начинается с видоизменения примитивных яйцеклеток в яичнике в первичные ооциты. *Фолликула* образуется вокруг каждого первичного ооцита. Этот процесс называется *оогенез*, который включает в себя следующие этапы:

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

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

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

7 – 8 этапы. Овуляция и оплодотворение икры являются последней стадий.

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, карп нерестится несколько раз в год (Рисунок 9).

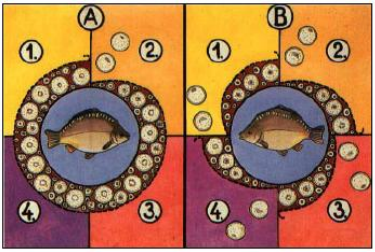


Рис. 9 Нерест карпа в умеренном (А) и в тропическом (В) климатах

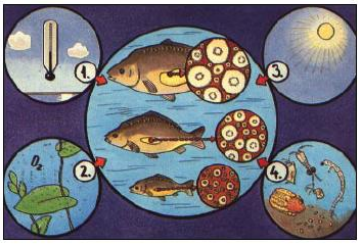


Рис. 10 Факторы, обеспечивающие развитие покоящихся яйцеклеток

Предпосылками для дальнейшего развития покоящихся яйцеклеток является наличие следующих факторов (Рисунок 10): подходящая температура воды, необходимое количество растворенного кислорода в воде, свет, достаточное количество естественной пищи.

Благоприятными условиями для нереста являются (Рисунок 11): подходящий нерестовый субстрат, достаточно высокая температура воды, наличие самцов, нерест начинается рано утром.

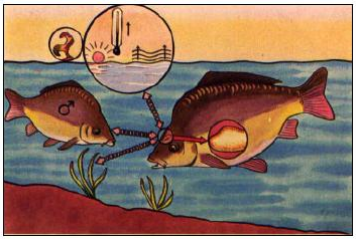


Рис. 11 Благоприятные условия для нереста карпа

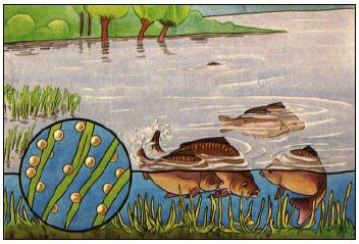


Рис. 12 Нерест карпа на мелководных участках

Карп нерестится в группах на мелководных основаниях покрытых растительностью (Рисунок 12). Икра, попавшая в воду, приклеивается к растительности независимо от их оплодотворения. 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 секунд после вступления в контакт с водой. В дальнейшем, микропиле закрывается независимо от того, вошла ли сперма в икру или нет

Методы размножения

Все методы размножения основаны на репродуктивной биологии рыб. К методам относится:

- Имитация благоприятных условий нереста;
- Регулирование нейрогормонального контроля воспроизводства.

Естественное воспроизводство карпа зависит от двух группы факторов окружающей среды. Это:

А. Основные факторы: Температура: 18-24 °С, растворенный кислород: 5 мг/ л, свет.

В. Стимулирующие факторы: благоприятное изменение атмосферного давления, наличие самцов, нерестовый субстрат.

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

Полузаводское воспроизводство (Рисунок 13) управляет одними и теми же основными и стимулирующими факторами, перечисленными выше, за исключением того, что после инъекции гормон гонадотропин становится основным стимулирующим фактором.

Заводское воспроизводство (Рисунок 13) имеет только два основ-

ных фактора. Это: температура воды и содержание растворенного кислорода.

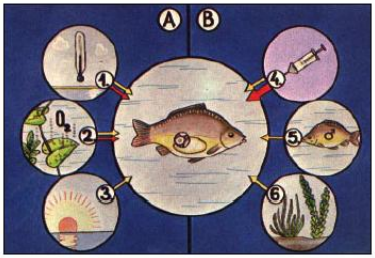


Рис.13 Факторы, контролирующие нерест самок при полузаводском (желтые стрелки) и заводском (красные стрелки) воспроизводстве карпа

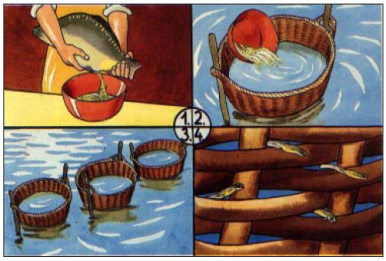


Рис. 14 Инкубация яиц в открытых условиях

Естественный нерест

При естественном нересте соблюдаются, только основные экологические условия: водоемы со свежезатопленными травянистыми местами. Плотность посадки – около 3 – 4-х самок на гектар, и 2 – 3-х самцов на самок.

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

Инкубация яиц в открытых условиях (Рисунок 14) включают следующие этапы: оплодотворение икры и помещение их на инкубацию в корзину, развитие икры в корзинах, выход личинки из корзины.

При *полузаводском размножении* стимуляция овуляции достигается одной инъекцией гормонального препарата, с дальнейшим нерестом в специальных прудах. Синхронный нерест в травянистых прудах (Рисунок 15) включает следующие: половозрелых производителей инъецируют гипофизарным препаратом в дозировке 3 мг на 1 кг живой массы при температуре воды > 18 °С, производители транспортируются в нерестовые травянистые пруды, травянистые пруды заливаются свежей водой, как правило нерест начинается утром.

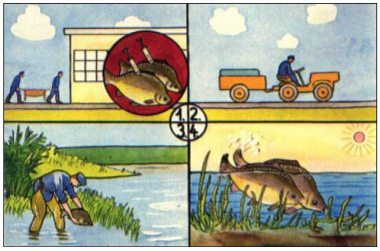


Рис.15 Синхронный нерест в травянистых прудах

Рис. 16 нерест карпа в садках

Синхронный нерест в садках (Рисунок 16) включает в себя следующие этапы: помещение производителей в садки (размеры: 1 × 1 × 2 м, размер сетки: 1 мм), где они мечут икру, удаление производителей из садков, в то время как оплодотворенные яйцеклетки остаются в садке, который служит в качестве укрытия 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 (Рисунок 17)*:*

1. Инъецирование половозрелых производителей гормональным препаратом. 2. Получение половых продуктов (икры и спермы). 3. Оплодотворение икры, обесклеивание, инкубирование в аппаратах Вейса. 4. Появившиеся личинки помещаются на выдерживание. 5. Как только личинки начинают питаться, они зарыбляются в выростные пруды.

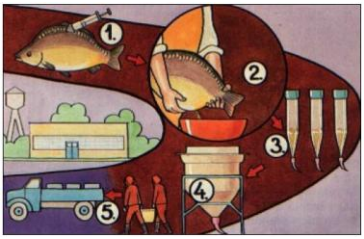


Рис.17 Основные этапы искусственного размножения карпа

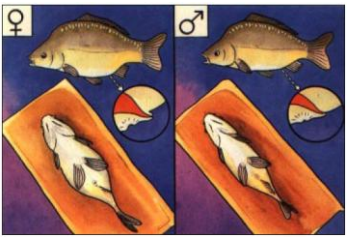


Рис. 18 Отличительные признаки карпа по полу

Преимущества искусственного воспроизводства карпа по сравнению с естественным воспроизводством: потребность в самцах будет примерно в 4-6 раз меньше, во время инкубации, можно

защитить яйца от паразитов и водных грибов, а также от плохих погодных условий и хищников, новорожденные личинки могут быть лучше защищены от своих врагов, контролируемое первое кормление следовательно, их выживаемость увеличивается.

Управление маточным стадом карпа

Будущие производители должны соответствовать следующим критериям: быть в хорошем состоянии, не должны иметь никаких ран или паразитов, должны иметь соответствующее желательному типу распределение чешуи, не должно иметь деформацию плавников или тела, должны иметь тело с требуемой формой и пропорцией, не будучи ни слишком толстым, не слишком тонким.

Самки и самцы могут быть дифференцированы по форме: У самок (♀), тело пухлое, генитальный сосочек значительно выделяется. У самцов (♂), тело более стройное (Рисунок 18). Половозрелые самки (♀) имеют хорошо округленный и мягкий или полумягкий живот; гениталий 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 дается при соотношении 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 сделан за 24-30 часов до планируемого нереста.

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

В процессе весеннего отбора производителей отдельные производители 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.

Мягкий, большой живот производителей карпа должен проверяется аккуратным прикладыванием, прежде чем принимать карпа из воды. Соответствующие рыбы должны быть подняты из воды и их половой сосочек должен быть подвержен более тщательному изучению.

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

Инструменты и оборудование в инкубационном цеху (Рисунок 19)

1. Большие резервуары для содержания рыбы с хорошим водоснабжением;
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.

Рис. 19 Инструменты и оборудование в инкубационном цеху

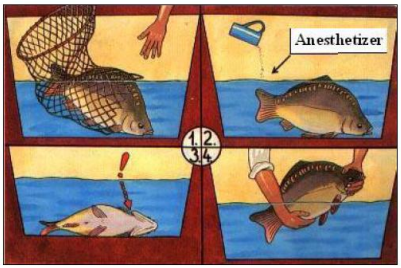


Рис. 20 Проведение анестезии у самок

Взвешивание, мечения 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, синим, белым, желтым и т.д. цветом отмечают самок 3, 4, 5, 6 килограмм. Проще всего, если кусок пряжи около 5-10 см от выбранного цвета фиксируется при помощи иглы в спинном плавнике вокруг первого жесткого луча. Метку удаляют перед тем как самку вернут в пруд.

Для получения спокойной работы во время инъекции рекомендуется осуществлять анестезию (Рисунок 20). Рыбоводы в процессе анестезии должны наблюдать за движением жаберных крышек. В случае полной остановки движения жаберных крышек, рыба должна быть незамедлительно помещена под поток свежей воды. В качестве анестезии удобно использовать гвоздичное масло, в дозировке 1 мл / 10 л воды.

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, карася весенней или осенней заготовки. 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 (Рисунок 21) проводят на специальном столе. Перед заготовкой гипофизов у живой рыбы следует перерезать жабры для обескровливания. После этого прокалывают затылочные кости и срезают верхние кости черепа. При работе с карпом или сазаном, имеющим тонкую соединительную плёнку, после перерезки продолговатого мозга удаляют головной мозг и извлекают гипофиз. Гипофиз извлекают осторожно, чтобы не нарушить его целостности.

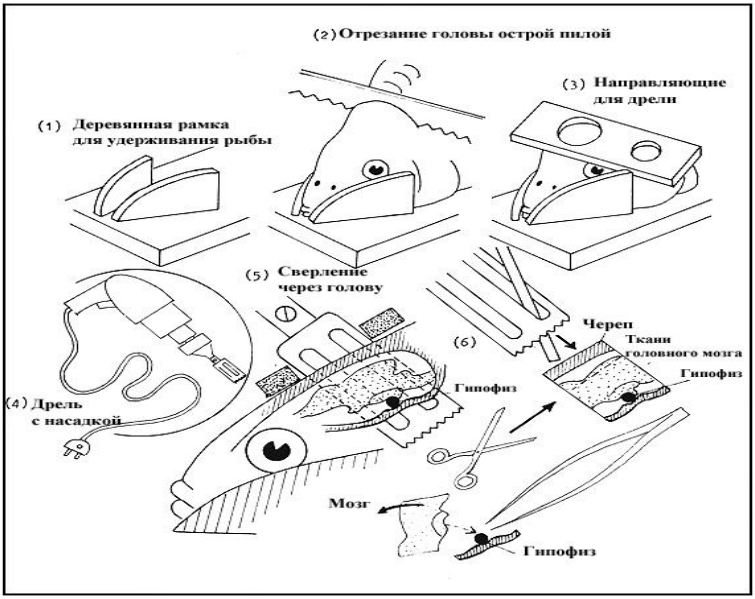


Рис. 21 Извлечение гипофиза

Извлечённый гипофиз освобождают от покрывающей соединительной плёнки, 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 склянку, 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 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. 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).

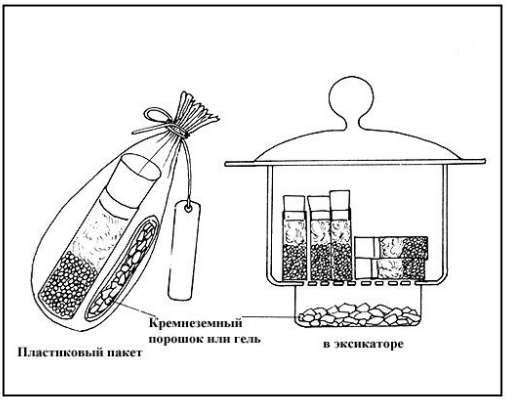


Рис. Хранение гипофиза

Этапы приготовления гипофизарного препарата:

1. Вес необходимого гипофиза рассчитывается на основании веса производителей;

2. Высушенный гипофиз измельчают в мелкий порошок в ступке;

3. Этот тонкий порошок затем тщательно смешивается с рассчитанным объемом физиологического раствора (0,65 %);

4. Для набора суспензии в шприц, она должна постоянно перемешиваться.

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

Самок прокалывают двумя инъекциями – предварительной (подготовительной) и разрешающей (финальной). Интервал между инъекциями составляет 12-24 часа (в зависимости от температуры). Инъекции можно вводить двумя различными способами, из которых второй

(В) является более безопасным , чем первый:

А. Внутримышечная инъекция. После инъекции, не следует массировать мышечную ткань, т.к. это может привести к выдавливанию введенного препарата;

В. Внутрибрюшная инъекция, которая является фактически единственным способом инъекции гормонального препарата у чешуйчатых карпов.

Инъекции самцам осуществляют перед второй инъекцией у самок (Таблица 7).

Таблица 7. – Дозировка гормональной инъекции

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

Еще до второй дозировки, генитальное отверстие самок должно быть закрыто для того, чтобы предотвратить любую потерю яиц. Игла и крепкая нить из мягкой хлопковой нити используются для этой цели, как показано на рисунке 22.

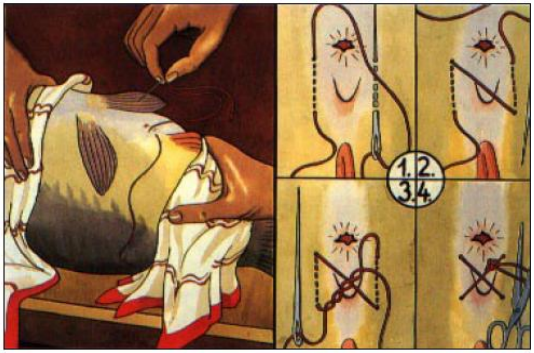


Рис. 22 Наложение шва в области урогенитального отверстия у самки карпа

После инъекции, самок помещают в большой бассейн, который имеет хорошее водоснабжение и аэрацию. Оптимальная температура воды колеблется в пределах от 22 до 24 ° С , хотя выше (С 24-26 °) температура воды также является приемлемой. Необходимо соблю-

дать тишину.

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

Если температура воды остается постоянной, графический метод (Рисунок 23) может помочь при вычислении время сбора икры. На графике видно, температура воды (1), коррелирует с количеством часов, необходимых для овуляции (2) после введение второй (разрешающей) дозировки. Например, при 24 °С, овуляция происходит между 10 и 11 ч после введения второй дозы.

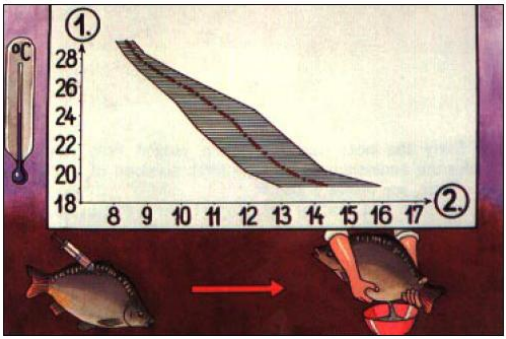


Рис. 23 График вычисления времени сбора икры

Когда самки готовы к взятию икры, они должны быть сконцентрированы в одном конце бассейна выдвижной чистой рамой. Отсюда, рыбы могут быть легко перенесены в меньший бассейн, для проведения анестезии. После взятия икры, самки осторожно возвращаются в большой бассейн.

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

Получение спермы можно осуществлять путем надавливания на брюшко или используя резиновые катетеры в сухие емкости или непосредственно на отцеженную икру из расчет 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, т.к. у самок, как только икра вступает в контакт с водой, она начинает набухать, и микропиле закрываются в течение одной минуты. У самцов, как только сперматозоиды вступают в контакт с водой, они становятся очень подвижны, но только в течение примерно 30-60 секунд.

Для успешного оплодотворения используется оплодотворяющий раствор. Для этого используют смесь 40 г поваренной соли (NaCl) и 30 г мочевины (карбамида) ($CO(NH_2)_2$) , которую растворяют в 10 литрах воды, из инкубационного цеха. Икру в данной смеси постоянно аккуратно перемешивают, исключая контакт кожи рыбовода с икринками.

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

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

Инкубация икры

Традиционно инкубация икры осуществляется в аппаратах Вейса (7-8 литров) из толстого стекла (Рисунок 24).

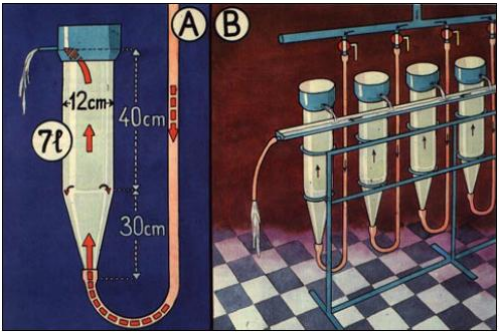


Рис. 24 Инкубация икры в аппаратах Вейса

Инкубация икры в инкубационных аппаратах начинается с наполнения их водой на половину. В один аппарат загружают 1,5 – 2 литра

набухшей икры карпа (или 250 – 300 грамм икры до оплодотворения). Икра оседает на дне банки. Расход воды в этот период около 0,6-0,8 л / мин. Оплодотворенная икра аккуратно перемещается в воронкообразной части инкубационного аппарата.

Во время инкубации, расход воды зависит от стадии эмбрионального периода (Рисунок 25). 1. В течение первых 10 часов после закладки на инкубацию, расход воды составляет около 0,6-0,8 л / мин. 2. В период начала стадии бластулы, расход воды увеличивается до 1-1,2 л/мин. 3. Когда хвост, глаза и пигментация эмбрионов становятся видимыми, расход воды увеличивается до 1,5-2 л / мин.

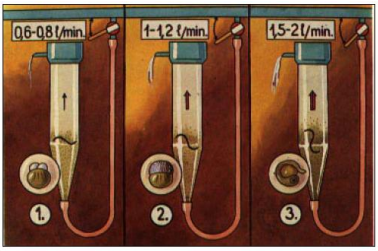


Рис. 25 Расход воды в зависимости от стадии эмбрионального периода

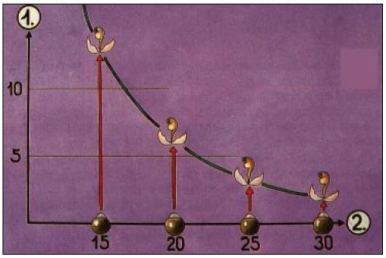


Рис. 26 Зависимость длительности инкубации в днях от температуры

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

Примечание: Использование малахитового зеленого для обработки икры, против сапролегниоза запрещено, т.к. данный препарат обладает концерагенными и терагенными свойствами, и обладает опасностью для человека.

Продолжительность инкубационного периода тесно связана с температурой воды. На рисунке 26 представлена зависимость длительности инкубационного периода в днях (1) от температуры (2).

Выклев и подращивание личинок

После выклева личинок, они должны быть перенесены из инкубационного аппарата (Рисунок 27). При использовании сифона, необходимо отрегулировать давление воды путём опускания чаши, ниже уровня икры. Перекачку личинок необходимо осуществлять по внутренней стороне чаши. Следует избегать жесткого перекачивания. Извлеченную икру и личинок оставляют стоять в миске в течение 10 минут. Личинки затем подниматься по стенке миски. Необходимо следить за концентрацией кислорода.

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

Очистка сита должно быть сделано только снаружи. Никогда не делайте его изнутри.

Выращивание личинок длится около 4 дней (60-70 градусодней). При этом выделяют три последовательные стадии (Рисунок 28):

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

2. В течение следующих 1,5 суток, 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, имеют развитый желудочно-кишечного тракт, и в состоянии съесть экзогенный пищу. По достижении этой последней стадии, личинки должны быть пересажены в хорошо подготовленные пруды, как можно скорее.

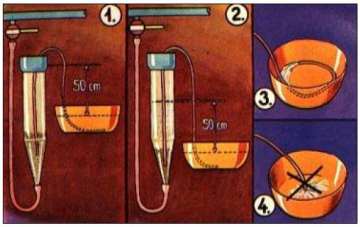


Рис. 27 Извлечение личинок карпа из инкубационного аппарата

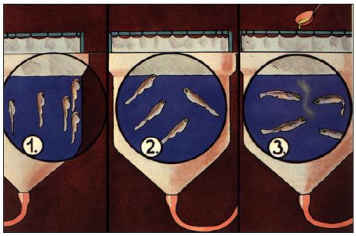


Рис. 28 Стадии выращивания личинок карпа

Для предотвращения бактериальных инфекций развивающихся личинок карпа обыкновенного помещают в легкий раствор формалина (1 мл 36-процентного формалина, растворенного в 10 л воды). Процедура должна осуществляться ежедневно.

В качестве стартового кормления, можно использовать вкрутую сваренные яйца. Есть два способа подготовить стартовый корм: 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 часа. 2. Желток крутого яйца продавливают через тонкую планктонную сеть (150-200 μm). Желток в сите непосредственно смывается в емкости с интервалом 2-3 часа.

Примечание: яйца, сваренные вкрутую, используются для двух целей: чтобы определить, что кормление личинок уже начато, и научить личинок, как охотиться на еду. Однако такой корм является несбалансированным и может вызвать нездоровые жировые отложения в печени. Допускается его использование максимум 1-2 дня.

Контрольные вопросы.

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

ЛИТЕРАТУРА

СОДЕРЖАНИЕ

Введение…….....
Т е м а 1. Бонитировка карпа……..
Т е м а 2. Расчет классности производителей……
Т е м а 3. Искусственное воспроизводство карпа ……
Литература…….….

У ч е б н о е и з д а н и е

Барулин Николай Валерьевич

Усова Оксана Владимировна

ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО РЫБ:
ЧАСТЬ 2 – ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО КАРПА
Методические указания к лабораторным занятиям

Редактор
Технический редактор
Корректор

Подписано в печать . .2016. Формат . Бумага офсетная.
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 2,09. Уч.-изд. л. 1,92.
Тираж 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.