

Министерство образования Республики Беларусь
УО «Полесский государственный университет»

**В. В. ШУМАК,
В. В. ЯРМОШ,
Д. А. КАСПИРОВИЧ,
А. В. АСТРЕНКОВ**

ТОВАРНОЕ РЫБОВОДСТВО

Методические указания
по выполнению лабораторных работ

Пинск
ПолесГУ
2022

УДК 639.3(075.8)
ББК 47.2
Т50

Р е ц е н з е н т ы:
кандидат сельскохозяйственных наук Н. В. Барулин;
кандидат биологических наук Н. Н. Безрученко

У т в е р ж д е н о
научно-методическим советом ПолесГУ

Товарное рыбоводство

Т50 Товарное рыбоводство : методические указания по выполнению лабораторных работ / В. В. Шумак [и др.]. – Пинск, ПолесГУ, 2022. – 130 с.

Методические указания по выполнению лабораторных работ по учебной дисциплине «Товарное рыбоводство» разработаны на кафедре технологий аквакультуры УО «Полесский государственный университет».

Предназначены для обеспечения учебного процесса по подготовке обучающихся по специальности 1-74 03 03 «Промышленное рыбоводство». Информация методических указаний по выполнению лабораторных работ отражает текущие тенденции развития товарного рыбоводства в мире.

Пособие будет целесообразно использовать в подготовке специалистов с высшим образованием биологических специальностей, сельскохозяйственного профиля, арендаторов водных угодий и фермеров.

ISBN 978-985-516-708-3

УДК 639.3(075.8)
ББК 47.2

ISBN 978-985-516-708-3

© УО «Полесский государственный университет», 2022.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕКТОВ ТОВАРНОГО РЫБОВОДСТВА ПО РЫБОВОДНЫМ ЗОНАМ	6
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2–3 ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ ПРУДОВ РЫБОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ И ОБОРОТОВ	8
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4–5 РЫБОПРОДУКЦИЯ И РЫБОПРОДУКТИВНОСТЬ РЫБОВОДНЫХ ПРУДОВ	12
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6–7 ПОРОДЫ И ПОРОДНЫЕ ГРУППЫ КАРПОВ, ВЫРАЩИВАЕМЫХ В ПРУДОВЫХ ХОЗЯЙСТВАХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ	15
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8 ОЦЕНКА ЭКСТЕРЬЕРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАРПА	21
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9–10 СОДЕРЖАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ И РЕМОНТНО-МАТОЧНОГО СТАДА В ПРУДОВЫХ ХОЗЯЙСТВАХ	22
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 11–12 ОБОРУДОВАНИЕ ИНКУБАЦИОННОГО ЦЕХА ПО РАЗВЕДЕНИЮ, ВЫДЕРЖИВАНИЮ И ПОДРАЩИВАНИЮ МОЛОДИ РЫБ	25
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 13–14 ПОДГОТОВКА МАТОЧНОГО СТАДА КАРПА К НЕРЕСТУ	27
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 15–16 ГОРМОНАЛЬНАЯ СТИМУЛЯЦИЯ СОЗРЕВАНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ КАРПА	34
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 17 ОБЕСКЛЕИВАНИЕ ИКРЫ ПРИ ЗАВОДСКОМ СПОСОБЕ ПОЛУЧЕНИЯ ПОТОМСТВА	38
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 18 ТЕХНОЛОГИЯ ПРОВЕДЕНИЯ НЕРЕСТА КАРПА В ЕСТЕСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ.....	41
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 19–20 ПОДРАЩИВАНИЕ МОЛОДИ КАРПА В МАЛЬКОВЫХ ПРУДАХ И ВЫРАЩИВАНИЕ СЕГОЛЕТКА.....	43
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 21–22 ВЫРАЩИВАНИЕ РЫБЫ В ВЫРОСТНЫХ И НАГУЛЬНЫХ ПРУДАХ	46
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 23–24 ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ БЕЛОГО АМУРА, ВЫРАЩИВАЕМОГО В ПОЛИКУЛЬТУРЕ С КАРПОМ	51
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 25–26 ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ В РЫБОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ	54
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 27–28 ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ ТОВАРНОГО КАРПА И РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ	60

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 29–30 РАСЧЕТ ПОЛНОСИСТЕМНОГО ХОЗЯЙСТВА ПО ВЫРАЩИВАНИЮ КЛАРИЕВОГО СОМА В БАССЕЙНАХ И САДКАХ	64
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 31 ВЫРАЩИВАНИЕ ЕВРОПЕЙСКОГО СОМА (<i>SILURUS GLANIS</i>) В ПРУДАХ.....	66
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 32–33 ВЫРАЩИВАНИЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ОТРЯДА СОМООБРАЗНЫЕ (<i>CLARIIDAE</i>) В УЗВ	68
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 34–35 ВЫРАЩИВАНИЕ И РАЗВЕДЕНИЕ КАНАЛЬНОГО СОМА (<i>ICTALURUS PUNCTATUS</i>).....	72
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 36 ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ МОЛОДИ ОСЕТРОВЫХ РЫБ.....	76
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 37 ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ВЕСЛОНОСА	79
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 38 ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АКВАКУЛЬТУРЕ	82
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 39 ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ЯЗЯ	86
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 40 ВЫРАЩИВАНИЕ ЛИНЯ В ВЫРОСТНЫХ И НАГУЛЬНЫХ ПРУДАХ	89
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 41–42 ВОСПРОИЗВОДСТВО И ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ЩУКИ.....	93
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 43–44 БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ УГРЯ	99
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 45–46 МЕЛИОРАЦИЯ И УДОБРЕНИЕ РЫБОВОДНЫХ ПРУДОВ.....	108
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 47 СТРУКТУРА ПОЛНОСИСТЕМНОГО И НЕПОЛНОСИСТЕМНОГО ФОРЕЛЕВОГО ХОЗЯЙСТВА	113
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 48–49 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ТОВАРНОГО ФОРЕЛЕВОГО ХОЗЯЙСТВА	117
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 50–51 ТЕХНОЛОГИЯ ВОСПРОИЗВОДСТВА ПЕЛЯДИ.....	119
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 52–53 ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ РЫБОПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ПЕЛЯДИ.....	121
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 54–55 ТЕХНОЛОГИЯ ВОСПРОИЗВОДСТВА СИГА (<i>COREGONUS LAVARETUS</i>).....	125
ЛИТЕРАТУРА.....	129

ВВЕДЕНИЕ

Общее свойство природных ресурсов состоит в потенциальной возможности их участия в производственном процессе и в ориентации размещения сфер экономики.

Экологизация производства товарной рыбной продукции подразумевает рациональное использование водных ресурсов для решения задач экономического и социального развития страны, позволяет достигать заранее поставленных определенных целей. Путем комплексного использования водных ресурсов, широкого вовлечения в хозяйственный оборот малоиспользуемых или неиспользуемых ресурсов открывается возможность получения дополнительной товарной рыбной продукции. Интенсификация экономического развития государства основывается на использовании достижений научно-технического прогресса, развитии и совершенствовании технологий, методов организации и управления производством.

Созидание элементов динамичной модели устойчивого социально-экономического развития государства на базе рационального использования природных ресурсов подразумевало создание и внедрение новых подходов, организации потоков вещества и энергии в целях получения товарной рыбной продукции. Совершенствование и разработка ранее неизвестных методов организации и управления производством проводится с учетом сохранения качества окружающей среды и ее способности к самоочищению в целях устойчивого развития экономики.

Огромное значение для развития хозяйственно-экономической деятельности имеет сочетание природных ресурсов по степени благоприятствования. Рыбохозяйственная практика в области аквакультуры, прудового рыбоводства и хозяйственного использования естественных водоемов существенно различается, определяется их специфическими особенностями, функциональным значением. Поэтому проблемы развития рыбного хозяйства нужно рассматривать отдельно, имея в виду поддержание комфортной среды обитания в установках замкнутого водобеспечения (УЗВ) и модульных установках, определенную стабильность условий прудовых хозяйств и разнообразие условий для обитания рыб в разнотипных естественных водоемах и водотоках, водохранилищах и прудах искусственного происхождения.

Техническое обеспечение технологических параметров получения товарной рыбной продукции должно тесно увязываться с экономической эффективностью производственных процессов. Сочетание производственных интересов общества с возможностями естественных водоемов по воспроизводству и росту товарной рыбной продукции соответствует требованиям устойчивого развития экономики республики.

Повышение эффективности производства товарной рыбной продукции на базе естественных водоемов на современном этапе должно сочетаться с рациональным освоением водных объектов для рыбоводных целей. Методы использования могут варьировать, но основополагающие принципы сохраняются: комплексный подход, рациональное использование, экологическая целесообразность и экономическая эффективность.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕКТОВ ТОВАРНОГО РЫБОВОДСТВА ПО РЫБОВОДНЫМ ЗОНАМ

Цель работы: Ознакомиться с основными характеристиками зон товарного рыбодства Республики Беларусь.

Задание:

1. Изучить основные характеристики зон товарного рыбодства, а также рекомендуемые к разведению объекты аквакультуры.

Выращивание рыбы в каждом географическом районе имеет свои особенности. Они определяются комплексом почвенно-климатических факторов, влияющих на рыбопродуктивность района. В связи с этим территориально-товарное рыбодство делят на ряд зон. Для каждого района дифференцирования разработали рыбодные нормативы. При выделении зон в основу положен термический режим, характеризующийся числом градусо-дней за вегетационный период с апреля по октябрь на количество дней с так называемыми эффективными температурами (выше 15 °С), а также почвенный покров и состояние рыбодства, исторически сложившиеся в конкретном районе. При планировании продуктивности возможно изменение в пределах одной зоны в силу плановых изменений, климатических и почвенных факторов без снижения среднего зонального показателя. Критерием для нормирования рыбодных показателей в прудовом рыбодстве является количество дней в году с температурой воздуха свыше 15 °С. На основании этого критерия на территории России выделяют 7 зон прудового рыбодства (I–VII), а на территории Беларуси – 2 зоны (II, III). Границы зон проходят по изолиниям, характеризующим количество дней с температурой воздуха 15 °С и выше. В **Таблице 1.1** представлены рыбодные зоны Республики Беларусь.

Таблица 1.1 – Рыбодные зоны Республики Беларусь, области и районы их расположения

№ зоны	Количество дней с температурой воздуха выше 15 °С	Области, районы
II	76–90	Брестская область: Ганцевичский, Каменецкий районы; Витебская область: все районы; Гродненская область: все районы; Минская область: все районы; Могилевская область: все районы
III	91–105	Брестская область: Барановичский, Березовский, Брестский, Дрогичинский, Жабинковский, Ивановский, Ивацевичский, Кобринский, Лунинецкий, Ляховичский, Малоритский, Пинский, Пружанский, Столинский районы Гомельская область: все районы

По особым биологическим характеристикам можно разделить предпочтение выбора объекта выращивания по рекомендуемым рыбодным зонам (**Таблица 1.2 и 1.3**).

Таблица 1.2 – Объекты товарного выращивания по зонам рыбодства

Вид	Зона рыбодства
Карп	Все зоны с учетом природного состава
Сиги	I–II-я зоны, допустимо во II–VI-й
Пелядь	I–IV-я зоны
Ряпушка	I–II-я зоны
Форель	Во всех зонах, при наличии соответствующих источников, в районах промышленных и культурных центров
Растительноядные	II–VII-я, в I–II-й при 3-летнем обороте
Карась	Во всех зонах
Линь	Во всех зонах в районах с пониженной pH воды
Щука, судак	I–VI-я зоны
Сом европейский	III–VI-я зоны
Буффало, тилапия, американский сомик	III–VII-я зоны
Бестер	Все зоны и на базе теплых вод
Веслонос	Стадия акклиматизации. VI-я зона
Угорь	Теплые воды (во всех зонах)

Таблица 1.3 – Температурная характеристика рыбоводных зон

Зона	Число дней в сезоне с t воздуха выше 15 °С	Сумма температур, °С	Дата наступления t выше 15 °С (весной)	Дата наступления t ниже 15 °С (осенью)
I	60–75	1035–1340	7.V–18.VI	14.VII–15.VIII
II	76–90	1294–1829	28.V–12.VI	19.VIII–6.IX
III	91–105	1596–2046	23.V–22.VI	29.VIII–22.IX
IV	106–120	1950–2358	15.V–22.V	5.IX–11.IX
V	121–135	2265–2955	5.V–12.V	12.IX–5.X
VI	136–150	2645–3323	26.IV–10.V	7.IX–30.X
VII (a)	151–175	2561–4122	12.IV–5.V	25.IX–23.X
VII (b)	Более 175	3949–5095	8.IV–23.IV	7.X–28.X

По характеристикам почв можно определить ожидаемую рыбопродуктивность выращивания рыбы по рыбоводным зонам (Таблица 1.4).

Таблица 1.4 – Естественная рыбопродуктивность нагульных прудов (кг/га) по зонам рыбоводства в соответствии с поправочными коэффициентами для разных почв по всем зонам

Зоны	I	II	III	IV	V	VI	VII
Пест	70	120	160	190	220	240	260
Почвы							Коэффициент
Средние по плодородию: подзолистые, суглинки, супесчаные, выщелоченные, черноземы							1,0
Малопродуктивные почвы: галечниковые							0,4
Торфянистые							0,5
Песчаные, солончаковые							0,6
Высокоплодородные: черноземы, красноземы, каштановые							1,2

Контрольные вопросы:

1. Дать характеристику зонам рыбоводства.
2. Дать характеристику естественной рыбопродуктивности нагульных прудов по зонам рыбоводства (кг/га).

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2–3

ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ ПРУДОВ РЫБОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ И ОБОРОТОВ

Цель работы: Ознакомиться с типами, системами, оборотами прудовых хозяйств, основными характеристиками рыбоводных прудов.

Задание:

1. Изучить структуру тепловодных и холодноводных, полносистемных и неполносистемных хозяйств.
2. Ознакомиться с характеристикой различных категорий прудов рыбоводного хозяйства и перенести данные в тетрадь.
3. Рассчитать площади различных категорий прудов.

Типы, системы, обороты прудовых хозяйств. Прудовые рыбоводные хозяйства представлены 2 типами: *холодноводным* и *тепловодным*. В основе этого деления лежат различия в биологии основных объектов разведения и выращивания и их отношение к условиям внешней среды, главным образом, к температуре и химическому составу воды.

Тепловодные прудовые хозяйства занимаются разведением и выращиванием карпа, белого амура, белого и пестрого толстолобиков, серебряного и золотого карасей, линя, буффало, щуки, судака, стерляди, бестера, форелеокуня, американского сомика и др.

В *холодноводных прудовых хозяйствах* разводят и выращивают в основном радужную и ручьевую форель и некоторые виды сиговых рыб (рипус, ряпушка, пелядь и др.).

Различают *полносистемные прудовые хозяйства*, которые занимаются разведением и выращиванием посадочного материала и товарной продукции от икринок до товарной массы, и *неполносистемные прудовые хозяйства*, работающие с неполным технологическим циклом, выращивающие посадочный материал (личинок, мальков, годовиков) или товарную рыбу. К ним относятся специализированные воспроизводительные комплексы, рыбопитомники и 1-летние нагульные хозяйства. *Воспроизводительные комплексы* занимаются разведением рыб и подращиванием их личинок. Конечной продукцией этих хозяйств являются личинки (подрощенные или неподрощенные). *Рыбопитомники* занимаются разведением и выращиванием посадочного материала. Их конечной продукцией являются годовики или двухгодовики. *Нагульные рыбоводные хозяйства* используют рыбопосадочный материал из других хозяйств. Их конечной продукцией является товарная рыба.

В зависимости от продолжительности выращивания товарной продукции различают рыбоводные хозяйства с 1-, 2- или 3-летним оборотами. Под *оборотом* в прудовом рыбоводном хозяйстве понимают отрезок времени, необходимый для выращивания рыбы от икринки до товарной продукции. В нашей стране в основном принят *2-летний* оборот. В районах с неблагоприятными климатическими условиями (в I-й и II-й зонах рыбоводства) используют и *3-летний* оборот хозяйства. При *1-летнем обороте* хозяйства карпа выращивают до товарной массы за одно лето. Он поступает в продажу через 5–6 мес. При *2-летнем обороте* товарную рыбу получают в течение 2 лет (через 16–17 мес.). В 1-й год получают посадочный материал – годовиков карпа массой 25–30 г. В течение 2-го лета из посадочного материала выращивают товарную рыбу – карпа массой 350–500 г, форель – 150–200 г. При *3-летнем обороте* товарную продукцию получают в течение 3 лет (через 28–30 мес.). Масса товарного 3-летнего карпа – 750–800 г.

Пруды рыбоводных хозяйств по своему назначению подразделяют на 4 группы:

- 1) водоснабжающие – головные, согревательные, пруды-отстойники;
- 2) производственные – их используют для разведения и выращивания рыбы;
- 3) преднерестовые, нерестовые, мальковые, выростные, зимовальные, нагульные и маточные;
- 4) санитарно-профилактические, карантинно-изоляторные; подсобные – пруды-садки.

Заполнение прудов водой и их опорожнение также должны проводиться за определенное (нормативное) время (Таблица 2.1).

Таблица 2.1(а) – Технические требования к прудам рыбоводных хозяйств по зонам рыбоводства

Показатели	Нерестовые	Мальковые	Зимовальные	Выростные				
				I	II	III	IV	V
Максимальная глубина у донного водоспуска, м	1,0–1,1	1,8–1,5	–					
Средняя глубина, м	–	1,5 (I-я, II-я зона), остальные 1,0	1,2 – глубина непромерзающего слоя	1,0	1,0	1,0	1,2	1,3
Распределение площади по интервалам глубин (%), мелководная зона:	50–70							
до 0,5 м		–	–	До 5,0 увеличение не допускается				
от 0,5 до 1,0 м				I–II 65–70	III–IV 60–65		V–VI 50–60	
от 1,0 до 1,5 м				I–III 15–20	IV 20–25		30–35	
свыше 1,5 м				До 15,0				
свыше 2,0 м				Допуск ±5				
Продолжительность наполнения: одного пруда – площадь пруда до 50 га	2 ч	24 ч	1 сут., до 2 сут.	10–15 сут., до 20 сут.				
50–100 га								
свыше 100 га								
всех прудов	2 сут.	Обосновано проектом	До 10 сут.	До 30 сут.				
Продолжительность спуска:								
одного пруда	2 ч	12 ч	1–1,5 сут.	3,5 сут., до 10 сут.				
всех прудов	2 сут.	–	До 20 сут.	–				
Водообмен, сут.			15–20					

Таблица 2.1(б) – Технические требования к прудам рыбоводных хозяйств по зонам рыбоводства

Показатели	Выростные	Нагульные					
	VI	I	II	III	IV	V	VI
Максимальная глубина у донного водоспуска, м	10–15						
Средняя глубина, м	1,5	1,3	1,3	1,3	1,3–2,2 1,5	1,7	1,9
Распределение площади по интервалам глубин (%), мелководная зона:							
до 0,5 м	До 0,5 увеличение не допускается		До 10,0 увеличение не допускается				
от 0,5 до 1,0 м							
от 1,0 до 1,5 м	50–60 30–35	30–35 35–40	25–30 40–45		15–20 25–30		
свыше 1,5 м	До 15,0						
свыше 2,0 м	Допуск ±5		До 15				
Продолжительность наполнения: одного пруда – площадь пруда до 50 га	10–15 сут.			До 15 сут.			
50–100 га			До 25 сут.				
свыше 100 га			До 30 сут.				
всех прудов	До 30 сут.		До 40 сут.				
Продолжительность спуска:							
одного пруда	3,5 сут., до 10 сут.		5–15 сут.				
всех прудов	–		–	–	–	–	–
Водообмен, сут.							

Производственные пруды делят на *летние* и *зимние*.

К *летним прудам* относят: *преднерестовые* для содержания производителей перед нерестом; *нерестовые* – для нереста производителей карпа и получения личинок; *мальковые* – для подращивания личинок, полученных заводским способом; *выростные 1-го порядка* – для выращивания сеголетков; *выростные 2-го порядка* – для выращивания двухлетков при 3-летнем обороте; *нагульные* – для выращивания товарной рыбы (двух- или трехлетков); *летние маточные* и *летние ремонтные* – для летнего содержания производителей и ремонтного поголовья. К *зимним прудам* относят: *зимовальные* – для зимнего содержания рыбопосадочного материала (сеголетков); *зимовальные 2-го порядка* – для зимнего содержания двухлетков (в хозяйствах с 3-летним оборотом); *зимние маточные* и *зимние ремонтные* –

для зимнего содержания производителей и ремонтного поголовья. *Карантинно-изоляционные пруды* служат для временного содержания завезенной партии рыб, а также изоляции заболевшей рыбы; *пруды-садки* – для длительного содержания (осенью и зимой) товарной рыбы после облова нагульных прудов, а весной – годовиков до их реализации. Рыбоводные пруды должны отвечать определенным требованиям по форме, размерам, глубинам, распределению площади по интервалам глубин, взаимному размещению в общей схеме рыбоводного хозяйства. Кроме того, пруды должны иметь независимое водоснабжение и сброс воды.

Расчет площадей прудов основных категорий. Площади прудов основных категорий в полносистемных рыбоводных хозяйствах и рыбопитомниках должны находиться в строго определенном *процентном отношении*. Это является необходимым условием нормальной работы хозяйства. Процентное соотношение площадей прудов отдельных категорий зависит от типа, системы, оборота, мощности хозяйства, принятой технологии разведения и выращивания рыб. *Площади маточных и специальных* (карантинно-изоляционные, садки и др.) *прудов* устанавливаются, исходя из общей мощности хозяйства, независимо от процентного соотношения площади прудов основных категорий. В *полносистемном хозяйстве с 2-летним оборотом*, когда весь посадочный материал, выращенный в выростных прудах, используют для зарыбления только своих нагульных прудов, процентное соотношение площади прудов основных категорий будет следующим: *нерестовые* – 0,1–0,5; *выростные* – 3,0–7,0; *зимовальные* – 0,2–1,0; *нагульные* – 91,0–96,0. В *прудовых хозяйствах с 3-летним оборотом* процентное соотношение площадей прудов отдельных категорий иное: *нерестовые* 0,25–0,50; *выростные 1-го порядка* 10–12; *выростные 2-го порядка* 20–25; *зимовальные* 3–4; *нагульные* 60–65. В *рыбопитомнике* основную часть площади занимают выростные пруды – примерно 90–95 %, нерестовые – 2–3, зимовальные – 3–7 % общей площади хозяйства. Приведенные соотношения площадей прудов основных категорий для хозяйств различных систем и оборотов являются примерными. Они будут изменяться в зависимости от поставленных перед хозяйством задач, особенностей технологии, уровня интенсификации и др. Например, если проектируется рыбопитомник, который должен, помимо основной продукции (посадочный материал – годовик), реализовывать другим хозяйствам определенное количество личинок, то соотношение площадей прудов будет иным, т. к. потребуются большая нерестовая площадь. Если в рыбопитомнике предусматривается получение личинок заводским способом, то отпадает необходимость в нерестовых прудах. Это также приведет к изменению соотношения площади выростных и зимовальных прудов. В каждом конкретном случае площади прудов отдельных категорий рассчитывают на основании рыбоводно-биологических нормативов, т. к. в них заложены и особенности технологии, и уровень интенсификации. Используют величины планируемой мощности хозяйства, рыбохозяйственную площадь.

Пример:

Рассчитать общую площадь и площадь прудов основных категорий полносистемного карпового хозяйства мощностью 6 тыс. ц товарного карпа (двухлетка). Хозяйство расположено в III-й зоне рыбоводства. Для расчета приняты рыбоводно-биологические нормативы по выращиванию посадочного материала и товарной рыбы: рыбопродуктивность выростных прудов 13, нагульных 12 ц/га; средняя масса сеголетка 25 г, товарного двухлетка 400 г; уменьшение массы сеголетка за зиму 12 %, выход рыбы от посадки сеголетков – от личинок из нерестовых прудов 65 %, годовиков 75 %, двухлетков 90 %; выход личинок от 1 гнезда производителей – 90 тыс. шт., нерестовая площадь для 1 гнезда производителей – 0,05 га, плотность посадки сеголетков на зимовку 600 тыс. шт./га. В состав полносистемного прудового хозяйства с 2-летним оборотом входят следующие основные категории прудов: нерестовые, выростные, зимовальные, нагульные. Чтобы определить площади прудов, необходимо, исходя из заданной мощности хозяйства, рассчитать количество карпа по этапам его выращивания с учетом выхода рыбы от посадки.

Количество двухлетков карпа составит: $600\ 000 : 0,4 = 1\ 500\ 000$ шт.; годовиков – $1\ 500\ 000 \times 100 / 90 = 1\ 666\ 670$ шт.; сеголетков – $1\ 666\ 670 \times 100 / 75 = 2\ 222\ 230$ шт.; личинок – $2\ 222\ 230 \times 100 / 65 = 3\ 419\ 000$ шт. Для получения такого количества личинок потребуется гнезд производителей: $3\ 419\ 000 : 90\ 000 = 38$ шт. 1 гнездо производителей – это 1 самка и 2 самца, для него необходимо 0,05 га нерестовой площади. Следовательно, площадь нерестовых прудов будет $38 \times 0,05 = 1,9$ га, с учетом 10%-ного резерва нерестовая площадь составит 2,1 га, или 21 пруд – по 0,1 га каждый. Площадь выростных прудов при средней массе сеголетков 25 г и рыбопродуктивности 13 ц/га составит $2\ 222\ 230 \times 0,025 / 1\ 300 = 42,7$ га, или 4 пруда по 10,7 га. Площадь зимовальных прудов для сеголетков при норме посадки 600 тыс. шт./га составит $2\ 222\ 230 : 600\ 000 = 3,7$ га, или 4 пруда по 0,93 га. Площадь нагульных прудов при среднештучном приросте двухлетков 378 г (= 400–22) и рыбопродуктивности прудов 12 ц/га составит $1\ 500\ 000 \times 0,378 / 1\ 200 = 472,5$ га, или 5 прудов по 94,5 га. Общая площадь прудов основных категорий для хозяйства мощностью 6 тыс. ц товарного карпа составит $2,1 + 42,7 + 3,7 + 472,5 = 521$ га. Соотношение площадей прудов в процентах от общей площади будет равно: нерестовых – 0,4, выростных – 8,2, нагульных – 90,7, зимовальных – 0,7.

Таблица 2.2 – Варианты задач для расчета площадей прудов основных категорий в хозяйствах различной системы и оборота по заданной продукции и общей площади

По заданной продукции			По заданной площади хозяйства, га	Условия получения потомства	
годовики, млн шт.	двухлетки, тыс. ц	трехлетки, тыс. ц		естественного нереста производителей	заводской способ получения личинок
<i>Вариант 1 / Рыбопитомник</i>					
2,5	–	–	50,0	×	
4,0	–	–	100,0		×
5,0	–	–	150,0	50,0	50,0
<i>Вариант 2 / Полносистемное с двухлетним оборотом</i>					
–	3,0	–	400,0	×	
–	10,0	–	800,0		×
–	20,0	–	1000,0	30,0	70,0
<i>Вариант 3 / Полносистемное с двухлетним оборотом и расширенной питомной частью</i>					
0,2	10,0	–	1200,0	×	
2,0	5,0	–	500,0		×
1,5	8,0	–	850,0	60	40
<i>Вариант 4 / Полносистемное с трехлетним оборотом</i>					
–	–	50,0	300,0	×	
–	–	10,0	500,0		×
–	–	12,0	800,0		×

Каждый вариант задачи может быть выполнен для любой зоны рыбоводства.

Таблица 2.3 – Характеристика основных категорий прудов рыбоводного хозяйства

Показатели	Категории прудов								
	нерестовые	мальковые	выростные	зимовальные	нагульные	маточные	преднерестовые	пруды-садки	карантинные
1. Размер пруда, га	0,05–0,1	0,5–1,0	10–15	0,5–1,0	50–100	1–2	0,001–0,002	0,05–0,1	0,1–0,5
2. Глубина, м:									
у водоспуска	1–1,2	1,2–1,5	1,2–1,5	1–1,2	3–4	1,2–1,5	1–1,2	1,5	1,5
средняя	0,5	0,5–0,8	1,0–1,2	1,5–2,5	1,3–1,5	1,2–1,5	0,9–1	1,3	1,0
3. Сроки наполнения, сут.:									
желательные	0,2	1	10–15	0,3–0,5	15–20	0,5	0,002	0,2	0,3
допустимые	0,3	2	30	1	25	1	0,003	0,3	0,5
4. Сроки спуска, сут.:									
желательные	0,1	0,3–0,5	3–5	0,5–1,0	5–10	0,3	0,001	0,2	0,2
допустимые	0,2	0,8	10	2	30	0,5	0,002	0,3	0,3
5. Прочность на 1 га площади, л/с	5	0,5–1	1–1,5	15	0,5–1	0,5–1	20	20	20

Контрольные вопросы:

1. Типы, системы, обороты прудовых хозяйств.
2. Характеристика основных категорий прудов рыбоводного хозяйства.
3. Расчет площадей прудов основных категорий.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4–5

РЫБОПРОДУКЦИЯ И РЫБОПРОДУКТИВНОСТЬ РЫБОВОДНЫХ ПРУДОВ

Цель работы: Ознакомить студентов с понятиями рыбопродукции, рыбопродуктивности рыбоводных прудов. Изучить методы расчета плотностей посадки различных видов рыб, выращиваемых в прудовых хозяйствах, в зависимости от степени проведения интенсификационных мероприятий.

Задание:

1. Сделать необходимые записи и выполнить предложенные рыбоводно-биологические расчеты по хозяйству.

Рыбопродукция (G) – это общая масса рыбы, полученная с единицы площади пруда в течение вегетационного сезона.

Рыбопродуктивность и рыбопродукцию выражают в весовых единицах (килограммах, центнерах или тоннах) на 1 гектар площади пруда и нормируют по зонам рыбоводства (Таблица 4.1).

Таблица 4.1 – Рыбопродукция и рыбопродуктивность карповых прудов (кг/га) по зонам рыбоводства

Показатели	I	II	III	IV	V	VI	VII
Общая средняя рыбопродуктивность выростных прудов 1-го порядка	800	900	980	1050	ИЗО	1260	1260
То же, выростных прудов 2-го порядка площадью 50–100 га	1000	1200	–	–	–	–	–
То же, нагульных прудов площадью 50–100 га (для трехлетков)	1200	1300	–	–	–	–	–
Рыбопродукция нагульных прудов площадью 100–150 га (для двухлетков)	800	1000	1200	1300	1350	1400	1400

Величина рыбопродуктивности и рыбопродукции прудов зависит от природно-климатических условий района, используемой в хозяйстве технологии выращивания рыб, вида, возраста, породы рыб, а также уровня интенсификации, конструктивных особенностей прудов, общей культуры производства и др. Рассчитывается *по формуле:*

$$G = APB / 100 \text{ в нагульных прудах,} \quad (4.1)$$

$$G = APb / 100 \text{ в выростных прудах,} \quad (4.2)$$

где A – плотность посадки рыб в пруды, кг/га;
 P – выход рыбы из прудов (%), после посадки;
 B – масса товарной рыбы, кг;
 b – сеголетка, годовика, кг.

Рыбопродуктивность прудов (Π_0) – это суммарный прирост массы рыбы, полученной с единицы площади пруда в течение одного вегетационного сезона за счет использования рыбой естественной кормовой базы пруда и искусственных кормов. Для определения величины рыбопродуктивности прудов из массы выращенной и выловленной рыбы (на единицу площади) вычитают ее посадочную массу. Рассчитывается *по формуле:*

$$\Pi_0 = AP(B - b) / 100 \text{ в нагульных прудах,} \quad (4.3)$$

$$\Pi_0 = APb / 100 \text{ в выростных прудах,} \quad (4.4)$$

Прирост массы рыбы, полученный с единицы площади за счет естественной кормовой базы пруда в течение вегетационного сезона, принято называть **естественной рыбопродуктивностью**, а за счет искусственных кормов – **кормовой рыбопродуктивностью**.

Рыбопродуктивность, получаемая за счет естественной кормовой базы, изменяется в зависимости от длительности вегетационного сезона, вида рыбы, ее возраста, качества воды и почвы, а также от состояния естественной кормовой базы прудов и степени ее использования рыбой.

Естественная рыбопродуктивность не является постоянной величиной, она зависит от климатических условий, состава почв, качества воды, вида выращиваемых рыб, их возраста, плотности посадки и др.

Наиболее высокую естественную рыбопродуктивность получают в спускных прудах в южных районах, самую низкую – в неспускных прудах в северных районах. Средняя величина естественной рыбопродуктивности нормируется по зонам рыбоводства. Рыбопродуктивность, получаемая за счет использования рыбой искусственных кормов, также изменяется и, помимо вышеуказанных факторов, зависит от качества и количества искусственных кормов, способа приготовления и нормирования расхода кормов, техники их раздачи и др. За счет искусственных кормов в карповых прудовых хозяйствах получают до 50–80 % прироста рыбной продукции.

Величина рыбопродуктивности и рыбопродукции зависит от плотности посадки, индивидуальной средней массы рыб при посадке и вылове из прудов, степени интенсификации производства, а также штучного выхода рыб при вылове. При совместном выращивании в пруду нескольких видов рыб эти показатели учитываются для каждого вида.

Расчет плотности посадки рыб в пруды. Посадка, при которой карп (или другой вид) достигает стандартной массы при выращивании на естественной кормовой базе без применения средств интенсификации, называется *нормальной*.

Увеличение плотности посадки сверх нормальной без интенсификационных мер приводит к снижению как индивидуальной массы, так и суммарного прироста рыбы. Повышение плотности посадки рыбы в пруды должно базироваться на определенном уровне интенсификации рыбоводства. Посадка, при которой достигается наибольшая стандартная масса рыбы и рыбопродуктивность пруда, при определенном уровне интенсификации (мелиорация, интродукция кормовых организмов, удобрение прудов, кормление рыбы и др.), называется *уплотненной*. Уплотненная посадка, в зависимости от степени интенсификации, может превышать нормальную в 2–5 раз и более.

Отношение уплотненной посадки к нормальной называется *кратностью посадки*. Повышения рыбопродуктивности прудов на фоне применяемых интенсификационных мероприятий можно достичь за счет уплотнения посадки рыб одного вида и возраста, применения смешанной посадки, посадки добавочных рыб, применения поликультуры. Посадку в пруд рыб одного вида, но разных возрастов, называют *смешанной посадкой*.

Добавочными рыбами считают различные виды рыб, подсаживаемые в пруд для одновременного выращивания с основной рыбой, например, к карпу, питающемуся в основном бентосными организмами, подсаживают рыб, питающихся зоопланктоном или фитопланктоном.

Одновременное выращивание в одном пруду нескольких видов рыб, различающихся по характеру питания и обладающих хорошим темпом роста, называют *поликультурой*. Например, широкое распространение у нас в стране получила поликультура карпа и растительноядных рыб.

Общий прирост рыб (Π_0) складывается из прироста – за счет использования рыбой **естественной пищи** (Π_e) и **искусственных кормов** (Π_k). Это положение можно записать в виде формулы:

$$\Pi_0 = \Pi_e + \Pi_k, \quad (4.5)$$

При расчете величины естественной рыбопродуктивности необходимо учитывать исходную естественную рыбопродуктивность, нормативную для каждой зоны, и планируемый прирост за счет мелиоративных мероприятий.

Увеличенная естественная продуктивность (P_e) – продукция, полученная за счет естественной кормовой базы, увеличенной применением удобрений, мелиорацией прудов и кормлением рыбы.

Следовательно, величина естественной рыбопродуктивности является суммарной величиной, включающей исходную рыбопродуктивность (нормативную для каждой рыбо-водной зоны, указанную в соответствующих руководствах), и планируемый прирост рыб-ной продукции (за счет проводимых интенсификационных мероприятий: удобрение прудов, мелиорация и т. д.).

Так, применение летования прудов увеличивает естественную рыбопродуктивность прудов в среднем на 30 %. Действующими нормами по эксплуатации прудовых хозяйств предусмотрено повышение естественной рыбопродуктивности за счет удобрения в вырост-ных пруппах до 300 кг/га, а в нагульных – до 200 кг/га. Применение искусственных кормов повышает рыбопродуктивность в 2–5 раз и более.

Контрольные вопросы:

1. Что такое рыбопродуктивность и рыбопродукция, от чего они зависят?
2. Что понимают под естественной и кормовой рыбопродуктивностью?
3. Что понимается под плотностью посадки рыб в пруды?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6–7 ПОРОДЫ И ПОРОДНЫЕ ГРУППЫ КАРПОВ, ВЫРАЩИВАЕМЫХ В ПРУДОВЫХ ХОЗЯЙСТВАХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Цель работы: Изучить основные породы карпа как основного объекта товарного рыбоводства, их биологические и хозяйственно полезные качества. Знать этапы формирования породы, а также расчленения породы на субпопуляции (внутрипородные и экологические типы, отводки, линии).

Задание:

1. Ознакомиться с рыбоводными понятиями: порода; внутрипородные типы; зональные типы, отводки, линии карпа.
2. Ознакомиться с основными биологическими особенностями и хозяйственно ценными качествами различных пород карпа.

Характерными чертами технологии современного высокоинтенсивного товарного рыбоводства являются высокие плотности посадки, интенсивное кормление искусственными кормами, применение поликультуры. Выращивание рыбы очень часто производится в условиях ухудшающегося гидрохимического режима, более напряженной эпизоотической ситуации. Крайне неблагоприятные последствия имеет загрязнение водоемов хозяйств техническими отходами промышленных и сельскохозяйственных предприятий.

Одновременно с развитием прудового рыбоводства большое значение в производстве товарной рыбы приобретает выращивание рыб в садковых и бассейновых хозяйствах, использующих отработанные теплые воды энергетических объектов, а также в установках с замкнутым водоснабжением.

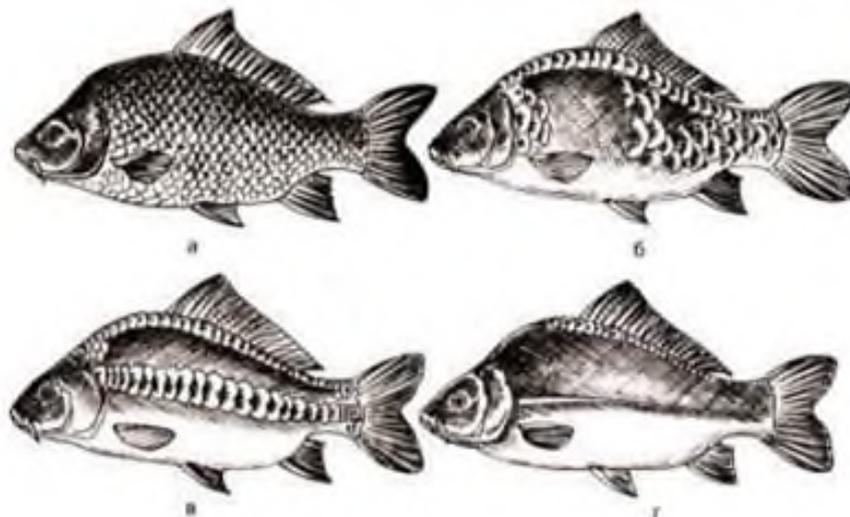
Таким образом, перед селекционерами стоит задача создания пород с высокой продуктивностью в условиях, резко отличающихся от природной среды обитания. По принятым в зоотехнике понятиям, **порода** – это достаточно многочисленная группа сельскохозяйственных животных общего происхождения, сложившаяся под влиянием направленной деятельности человека в конкретных условиях и характеризующаяся определенными физиологическими и морфологическими свойствами, стойко передаваемыми по наследству. Порода и составляющие её структурные единицы представляют собой изолированные популяции с относительно устойчивой генетической структурой. Формирование породы как генетически сбалансированной системы, происходит под влиянием естественного и искусственного отбора. Повышение интенсивности искусственного отбора ускоряет этот процесс. Каждая порода конкретна в том смысле, что она создается для определенной технологии разведения и выращивания (различные рыбоводные зоны, различные формы и типы хозяйств и т. п.).

В рыбоводстве также широко используется понятие **«породная группа»** – племенная группа, прошедшая несколько поколений селекции, но еще недостаточно сложившаяся для признания ее в качестве породы.

Внутрипородные типы – внутрипородные группы, имеющие основные признаки породы, но отличающиеся друг от друга по некоторым хозяйственно ценным признакам и биологическим особенностям. **Зональные (экологические) типы** предполагают экологическое расчленение породы. Зональные типы одной и той же породы имеют общее происхождение и отличаются друг от друга в основном по приспособленности к специфическим условиям конкретных зон.

Отводками в рыбоводстве называют генетически обособленные племенные группы внутри породы. Внутрипородные отводки отличаются или могут отличаться друг от друга по комплексу морфологических признаков, чешуйчатому покрову, окраске, экстерьерным показателям и т. п. Однако, в связи с общим направлением селекции и сходными условиями выращивания, отводки обычно сходны по важнейшим хозяйственно ценным свойствам, характерным для породы в целом.

Линией в рыбоводстве обычно называют группу рыб, имеющих общее происхождение, характеризующуюся сравнительно высокой степенью *инбридинга*. Родоначальниками линии могут быть одна или несколько пар производителей, обычно не превышающих пяти. *Семьей* в рыбоводстве называют потомство от скрещивания особи одного пола с одной или несколькими особями другого пола. Члены семьи могут быть родственниками по обоим родителям (*сисбсы* – братья, сестры) или по одному из родителей (*полусисбсы*).



а – чешуйчатый;
 б – зеркальный разбросанный;
 в – зеркальный линейный;
 г – голый

Рис. 6.1 – Карп

Современные культурные породы карпа выведены из сазана путем длительной селекционной работы.

Традиционные породы карпа:

1. Чешуйчатый карп – тело покрыто сплошной чешуей, боковая линия ясно выражена; более стоек к ряду заболеваний.
2. Зеркальный карп – тело покрыто крупной, неоднородной, собранной рядами или группами чешуей, всегда имеется спинной ряд чешуи»; наиболее быстрорастущая порода, широко распространена в прудовых хозяйствах.
3. Голый или кожистый карп – почти лишен чешуйчатого покрова, за исключением чешуек под спинным плавником и у жаберной крышки; приспособлен для выращивания в южных районах.

На основе традиционных пород карпа выведены новые породы карпа:

1. Украинский чешуйчатый карп.
2. Украинский рамчатый карп.
3. Курский карп.
4. Ропшинский карп.
5. Белорусский карп.
6. Парский карп.
7. Среднерусская порода.
8. Краснодарский краснухостойчивый карп.
9. Казахстанский карп.
10. Сарбоянский карп.

Генофонд карпа в Республике Беларусь. В Республике Беларусь на базе СПУ «Изобелино», наряду с созданием новых пород карпа, все время ведутся работы по сохранению и воспроизводству коллекционного генофонда карпов белорусской и зарубежной селекции. В 2011 г. В СПУ «Изобелино» был завезен черепетский карп.

На данный момент племенное стадо составляют 3 породы белорусской селекции (изобелинский, тремлянский, лахвинский), которые включают 8 линий, а также импортные породы (немецкий, югославский, сарбоянский, фресинет) и амурский сазан ханкайской популяции. Во время реконструкции СПУ «Изобелино» количество племенной рыбы разного происхождения сократилось. В связи с этим в настоящее время ведутся работы по воспроизводству, маркированию и наращиванию численности коллекционных пород.

Для того чтобы обеспечить широкое использование эффекта гетерозиса в рыбоводных хозяйствах, необходимо пополнять уже имеющийся генофонд новыми селекционными достижениями.

Карп Лохвинский чешуйчатый. Прошел апробацию и получил статус породы (приказ Минсельхозпрода РБ N 420 от 24 августа 2001 г.).

Происхождение. Лохвинский карп представляет собой породу чешуйчатого карпа, выведенную в результате многолетней целенаправленной совместной работы ученых Белорусского научно-исследовательского института рыбного хозяйства, специалистов Государственного объединения «Госрыбхоз» и специалистов рыбхоза «Лохва» на базе отделения «Дубрава».

В 1980 г. были начаты опыты по гибридизации карпа местного происхождения, преимущественно особи зеркального типа, с амурским сазаном. Основное направление селекции – приспособленность к условиям полесской низменности, холодоустойчивость, устойчивость к заболеваниям (воспалению плавательного пузыря – ВПП). Лохвинский карп в результате продолжительного методического отбора хорошо переносит высокое содержание суммарного железа, низкие температуры воды в зимний период, а также устойчив к заболеванию ВПП и пониженному содержанию кислорода в воде в летний период. По форме вальковатого, прогонистого тела он соответствует гибридам карпа с амурским сазаном 3–4-го поколения. Самки достигают полового созревания в 5-годовалом возрасте, самцы – в 4-годовалом. Около 95 % самок полностью отдают икру. Рабочая плодовитость – 600–700 тыс. икринок на самку, выход 3-суточных личинок при заводском воспроизводстве – 307–420 тыс., при естественном – 100–110 тыс. экз. 10-суточных мальков. При выращивании сеголетков рыбопродуктивность выростных прудов 10–11 ц/га, при средней массе сеголетков 35–80 г и кормовых затратах 3,3–3,5 кг на 1 кг прироста. Выращивание двухлетков с плотностью 4,0–5,5 тыс. экз./га дает продуктивность 11,5 ц/га, средней массой товарного карпа 370–400 г, при кормовых затратах 4,7 кг/кг прироста.

Карп Сарбоянский. В настоящее время карпы сарбоянской породы составляют три зональных типа: северный, омский и степной.

Происхождение. В качестве исходного материала породы сарбоянского карпа послужили зеркальные карпы из Белорусского рыбхоза «Тремля» и России, амурские сазаны и ропшинский карп группы (ММ). Гибриды 1-го поколения были получены в 1961–1962 гг. в рыбсовхозе «Зеркальный» Новосибирской области. При воспроизводстве гибридов было осуществлено возвратное скрещивание на зеркального карпа и сформировано поголовье северного типа сарбоянского карпа. В Беларусь сарбоянский карп, имеющий около 20 % доли наследственности амурского сазана, завезен в 1991 г. из Литвы.

Отличается повышенным темпом роста, устойчивостью к гипоксии и повышенным температурам среды. Самки становятся половозрелыми в возрасте 5 лет, самцы – в 4 года. Часть самцов (до 30 %) созревает в возрасте 3 лет. Средний выход личинок от 1 гнезда составляет 170 тыс. экз., выход личинок от 1 гнезда элитных производителей – свыше 300 тыс. экз. Выход сеголетков из летних прудов составляет не менее 90 % при плотности посадки 20–40 тыс. экз./га. Двухлетки по массонакоплению превосходят немецкого карпа.

Карп Изобелинский. *«Изобелинский карп»* – гетерогенная популяция, состоящая из 4 отводок: 2 зеркальных («три прим» и «смесь зеркальная») и 2 чешуйчатых («столин XVIII» и «смесь чешуйчатая»), различающихся между собой как по происхождению, так и по рыбохозяйственным показателям.

Происхождение. Создание новой породы проходило путем сложного воспроизводительного скрещивания различных форм карпа, отдаленных между собой по происхождению, в соответствии с разработанной схемой, включающей 6 этапов селекции с 1947 по 2003 гг. Исходное маточное стадо производителей формировалось из лучших производителей, отобранных в 4 рыбхозах Беларуси. Наличие в исходном маточном стаде карпов из различных белорусских рыбхозов обеспечило большое разнообразие наследственности и меньшую опасность родственного разведения. Улучшение местного карпа велось без приливания крови сазана, с целью совершенствования культурных форм карпа. В начале исследований племенная работа велась методами, вытекающими из признания влияния внешней среды на наследственную скорость роста и жизнестойкость карпа. На 2-м этапе, в 1954–1959 гг., селекции для скрещиваний использовали рыб различного происхождения и возраста. В течение 1959–1968 гг. осуществлялся 3-й этап селекции, основной целью которого было формирование ядра белорусской породы карпа на основе селекционирования карпов 2-го и 3-го поколений и карпов – улучшителей из рыбхоза «Столин», а также отбора по устойчивости к ВПП и продуктивности. Это одна из немногих групп карпа на территории республики Беларусь, селекционируемая без примеси наследственности сазана. Селекция первых 7 поколений отводок «три прим», «смесь зеркальная», «смесь чешуйчатая» и 6 поколений отводки «столин XVIII» проводилась на основе массового отбора в направлении улучшения темпа роста. В 7–8-м поколениях была проведена индивидуальная селекция, направленная на повышение жизнестойкости младших возрастных групп.

Отводка «три прим» характеризуется высокой потенциальной способностью роста. Масса сеголеток – до 25–30 г, двухлетков – до 800 г, трехлетков – до 1200 г. Максимальная рабочая плодовитость составляет 1100 тыс. экз. икры, а максимальный выход личинок на 1 самку – 380 тыс. экз. Представители отводки обладают высокой общей комбинационной способностью при скрещивании с сазаном и другими отводками изобелинского карпа. Гетерозисный эффект при этом колеблется от 15 до 35 % по жизнестойкости и 10–40 % по массонакоплению.

Отводка «смесь зеркальная» 8-го селекционного поколения обладает хорошим темпом роста. Средняя масса племенных сеголеток составляет 35–40 г и племенных двухлетков – 800 г. Самки этой отводки имеют высокую рабочую плодовитость, которая достигает 1100 тыс. экз. Выход 3-дневных личинок на 1 самку – выше нормативного и достигает 280 тыс. экз. Характеризуется низкими затратами корма на единицу прироста (2,2–3,0 для сеголеток). Коэффициент упитанности – 2,8–3,4, высокоспинности – 2,6–3,0. Отводка характеризуется высокой общей комбинационной способностью в качестве материнского компонента при межпородных скрещиваниях.

Наиболее перспективны при скрещивании *смесь зеркальная* × *сарбоаянский карп* и *смесь зеркальная* × *югославский карп*.

Отводка «смесь чешуйчатая» 8-го поколения селекции отличается высокой плодовитостью и хорошей реакцией на гипофизарные инъекции. В зависимости от условий и подготовленности самок к нересту, необходимая суммарная доза гипофиза составляет 0,8–2,8 мг/кг, при которой все самки полностью отдают икру. Максимальная рабочая плодовитость этой отводки – 850 тыс. экз. икры на самку с выходом личинок 295 тыс. экз. Отводка характеризуется повышенной общей комбинационной способностью в качестве отцовского компонента во внутривидовых скрещиваниях – и особенно в скрещиваниях с сарбоаянским карпом. В межпородных скрещиваниях проявляет высокую специфическую и общую комбинационную способности. Синтетическая популяция 9-го поколения

селекции в возрасте сеголеток характеризуется сверхнормативной выживаемостью (на 8–10 %), хорошей зимостойкостью (выход из зимовки 85,6 %).

Отводка «столин XVIII» прошла 7 поколений селекции и обладает повышенной жизнестойкостью и приспособленностью к неблагоприятным условиям среды обитания, устойчивостью к заболеванию воспаления плавательного пузыря (ВПП), по сравнению с другими отводками. Отличается относительно небольшой головой, прогонистой формой тела. Характеризуется хорошей реакцией на гипофизарные инъекции, полностью отдает икру (90–95 % самок), при этом максимальная рабочая плодовитость достигает 600–700 тыс. экз. икры. Для отводки характерны низкие затраты корма при выращивании сеголетков (2,0–2,5). Отводка отличается повышенной общей комбинационной способностью в качестве отцовского компонента при внутривидовых скрещиваниях и в качестве материнского в межвидовых. Кроссы, образованные с участием данной отводки, характеризуются повышенной резистентностью к ВПП.

Карп Немецкий. Немецкий карп относится к малочешуйной форме, требователен к условиям среды и восприимчив к заболеванию ВПП. В условиях Беларуси отличается низкой выживаемостью.

Происхождение. Немецкий карп впервые в Республику Беларусь завезен 3-суточной личинкой в 1991 г. из Черепетского теплового хозяйства Тульской области. Формирование его ремонтно-маточного стада проводится на базе селекционно-племенного участка «Изобелино».

На 1-м году выращивания в 3 прудах выживаемость составила соответственно 35 %, 24 %, 8 %. При одинаковой плотности посадки личинок (30 тыс. экз./га) наибольшая масса сеголетков (46,8 г) наблюдалась в 1 пруду с низким выходом, наименьшая (9,0 г) – в 2 других прудах. В 2-летнем возрасте карпа проявляются его породные качества – высокая упитанность и высокоспинность, которые сохраняются и в старшем возрасте. Характеризуется высокой оплатой концентрированных кормов. В благоприятных условиях кормления (по поедаемости из автокормушек) средний прирост старших возрастных групп составляет 1 200–1 400 г при нормативных плотностях посадки. Немецкий карп рекомендуется для использования в качестве улучшителя экстерьера при получении помесей с местным карпом, а также усиления темпа роста на 3-м году жизни при 3-летнем обороте.

Сазан амурский. Это дальневосточный подвид сазана (карпа) обыкновенного.

Происхождение. Сазан амурский Ханкайской популяции был завезен в 1977–1978 гг. в рыбхоз «Вилейка» с целью использования его для гибридизации с карпом и получения гетерозисного эффекта при промышленном выращивании гибридов 1-го поколения.

В естественных условиях достигает длины до 1 м, масса до 25–30 кг. Тело широкое, толстое. Рот конечный, по углам и на верхней губе по паре коротких усиков. Отличается от карпа меньшим количеством (от 17 до 25) жаберных тычинок на 1-й жаберной дуге и меньшим числом ветвистых лучей в спинном плавнике (содержит 4 неветвистых и 15–20 ветвистых лучей; в анальном их соответственно 3 и 5). Чешуя крупная, желто-золотистая, в боковой линии от 37–39 чешуек. Питание сазана амурского в водоёмах Беларуси – с преобладанием бентоса. Племенной материал амурского сазана всех возрастных групп хорошо выживает в зимний и летний периоды и достигает 90–97 % при норме 75 %. Средняя масса племенных сеголетков составляет 25 г, двухлетков – 350 г. При скрещивании с различными отводками изобелинского карпа проявляет высокую комбинационную способность по массонакоплению и выживаемости сеголеток, а также наличие относительной резистентности к заболеванию ВПП.

Карп Черепетский. Основная цель селекции – приспособленность к разведению и выращиванию в условиях постоянного содержания в садках на теплых водах.

Происхождение линии чешуйчатого черепетского карпа. В качестве исходной группы для чешуйчатого карпа использован местный беспородный чешуйчатый карп, завезенный в Черепетское хозяйство из прудовых хозяйств Тульской области.

Завезенные карпы имели до 67–70 % доли наследственности амурского сазана. Порода прошла отбор в 6 поколениях, ведется работа с 7-м.

Происхождение линии рамчатого черепетского карпа. В качестве исходной группы для рамчатого карпа использован разбросанный немецкий карп, завезенный в садковое хозяйство из Конаковского живо-рыбного завода ВНИИИПРХ, куда он попал из Германии. Масса сеголетков колеблется до 40 г. Их выживаемость в среднем значении около 63 %, что значительно выше запланированной величины (40 %).

Карп «Фресинет». Основная цель селекции – создание породы карпа для южных и западных регионов Румынии. Предусматривали создание высокоспинной формы карпа с коротким хвостовым стеблем. Отличается высокой рабочей плодовитостью самок (300–500 тыс. личинок) и хорошей рыбопродуктивностью (по сеголеткам – до 2,5 т/га; по двухлеткам – 2–2,5 т/га). Фресинет крайне требователен к условиям содержания, особенно к кормлению. Генотип чешуйчатых карпов «Фресинет» содержит 93,75 % наследственности венгерских чешуйчатых карпов и 6,25 % наследственности «Чефа».

Происхождение. Создан путем синтетической селекции. Исходными формами послужили породы карпа «Чефа» и венгерский чешуйчатый карп. Завезен личинками в 1992 г. из племенного хозяйства «Теленешты», Республики Молдова.

Тремлянский карп. Относится к прогонистым карпам со средней величиной головы производителей и с большой головой у сеголетков и двухлетков.

Происхождение. Центром разведения тремлянского карпа является полносистемное прудовое хозяйство «Тремля», которое относится к III-й рыбоводной зоне Гомельской области. Тремлянский карп сравнительно устойчив к ВПП, приспособлен к местным условиям обитания. Это единственная аборигенная группа карпа, воспроизводство которой длительное время осуществляется путем естественного нереста, благодаря чему она отличается высоким иммунитетом.

Югославский карп. Выращенные в условиях Беларуси югославские карпы характеризуются высокоспинной формой тела, укороченным хвостовым стеблем. Отличается высоким выходом съедобной части тела. Карп характеризуется ранним созреванием, хорошей реакцией на гипофизарные инъекции (до 95 % инъецированных самок отдают икру), высокой плодовитостью – 800–900 тыс. экз. икринок на 1 самку.

В условиях Беларуси (II–III-я зоны рыбоводства) югославский карп сохраняет свои породные экстерьерные признаки. При использовании самцов югославского карпа для получения помесей имеет место высокая оплодотворяемость икры (94,0–95,0), выживаемость сеголетков выше норматива (до 60 %).

Контрольные вопросы:

1. Что такое порода?
2. В чем отличия породных групп от линий, отводок?
3. Современные культурные породы карпа выведены из сазана путем длительной селекционной работы?
4. Традиционные породы карпа.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8 ОЦЕНКА ЭКСТЕРЬЕРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАРПА

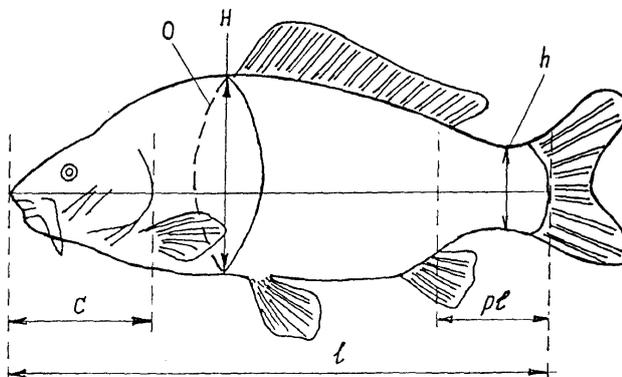
Цель работы: Определить морфометрические показатели карпа.

Задания:

1. Сделать промеры рыбы, внести полученные показатели в таблицу.
2. Рассчитать экстерьерные показатели производителей карпа.

Экстерьером называют внешние параметры тела, которые связаны с физиологическим состоянием живого организма. Поэтому по показателям экстерьера можно оценить продуктивные и племенные качества рыб. Оценить экстерьер можно по промерам морфометрических показателей и внешнему осмотру, характеризуя характер чешуйного покрова, наличие смещения рядов, характер боковой линии и т.д. Следует отметить, что второй метод менее точный, чем первый.

Морфометрическую характеристику дают по результатам промеров, чаще всего измеряют длину тела до конца чешуйного покрова, длину головы, наибольшую высоту, толщину и обхват тела. Затем по промерам расчисляют индексы, относительные величины (Рис. 8.1).



- l — длина тела — по средней линии от рыла до основания лучей хвостового плавника;
 c — длина головы — по средней линии от рыла до окончания жаберной крышки;
 H — высота тела — перпендикулярно средней линии перед спинным плавником;
 O — обхват тела — перпендикулярно средней линии перед спинным плавником;
 $p\ell$ — длина хвостового стебля — по средней линии от конца основания анального плавника до основания лучей хвостового плавника;
 h — высота хвостового стебля — перпендикулярно средней линии в наиболее узком месте

Рис. 8.1 — Схема измерения карпа

Сделав промеры рыбы, можно определить следующие величины:

- 1) индекс обхвата тела (по Киселеву): $\text{длина тела} / \text{длина обхвата} = l / O$ или $O \times 100 \% / l$;
- 2) индекс высокоспинности (прогонистости): $\text{длина рыбы} / \text{наибольшая высота тела} = l / H$;
- 3) индекс широкоспинности: $\text{наибольшая толщина тела} / \text{длина рыбы} = B_r \times 100 \% / l$;
- 4) коэффициент упитанности = $\text{масса рыбы} \times 100 \% / \text{длина рыбы}^3 (M \times 100 / l^3)$.

Контрольные вопросы:

1. Дайте характеристику генетических групп карпа.
2. Какие существуют различия у фенотипических групп карпа по эколого-физиологическим и морфологическим признакам?
3. Что такое порода, породная группа, внутривидовые типы, отводка, линия, семья?
4. Охарактеризуйте породы карпа.
5. Дайте характеристику породным группам карпа.
6. Что такое экстерьер? Какие качества рыб можно оценить по экстерьеру?
7. По каким признакам оценивают экстерьерные показатели карпа?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9–10

СОДЕРЖАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ И РЕМОНТНО-МАТОЧНОГО СТАДА В ПРУДОВЫХ ХОЗЯЙСТВАХ

Цель работы: Ознакомиться с технологией содержания производителей и ремонтного молодняка. Научиться рассчитывать потребность в производителях и ремонтном молодняке для ежегодного обновления стада.

Задание:

1. Записать в рабочую тетрадь нормативы содержания производителей и ремонтного молодняка.
2. По заданному варианту произвести расчет количества производителей, ремонтного молодняка, а также прудов, необходимых для их содержания.

Одним из главных условий рентабельной работы рыбоводного хозяйства является соблюдение технологии выращивания и содержание ремонтного молодняка карпа и производителей.

В зависимости от рыбоводной зоны предусмотрены следующие нормативы плотности посадки ремонтного молодняка: сеголетков от подрощенной молоди – 15–30 тыс. шт./га; годовиков – 1,0–1,4 тыс. шт./га; двухгодовиков – 450–600 шт./га; трехгодовиков – 300–400 шт./га; четырехгодовиков – 150–200 шт./г. Плотность посадки производителей в летне-маточные пруды составляет 100–200 шт./га самок и 150–300 шт./га самцов. При таких плотностях посадки и правильном кормлении рыбы создаются условия для обеспечения нормального прироста массы рыбы. Так, ежегодный прирост массы самок должен составлять не менее 0,9–1,2 кг. Выживаемость ремонтного молодняка составляет: сеголетков 65 %, годовиков 70–85 %, двух- и трехлетков – 90 %, старших возрастных групп – 95 %.

Для проведения зимовки ремонтный молодняк и производителей размещают в зимовальных прудах отдельно при плотности посадки 10 т/га. В случае недостаточного количества зимовальных прудов возможно проведение совместной зимовки ремонтного молодняка и производителей. При этом, если отсутствуют возрастные метки, разница в возрасте не должна быть менее 2 лет. Выход производителей из зимовальных прудов составляет не менее 95 %. Средняя масса ремонтных сеголетков достигает 50 г, двухлетков – 1 кг, трехлетков – 2 кг, четырехлетков – 3 кг, пятилетков – 4 кг, производителей – 5–6 кг. Ежегодная замена производителей составляет 25 %. Для замены 1 гнезда производителей (с учетом отхода и проведения отбора) необходимо 250 сеголетков, 90 двухлетков, 8 трехлетков, 8 четырехлетков, 4 самки и 7 самцов пятилетков. Отбор ремонтных годовиков и двухлетков составляет 50 %, трех-, четырех- и пятилетков – 95 %; самок при переводе в стадо производителей – до 75 %, самцов – 95 %.

Полносистемное рыбоводное хозяйство должно располагать производителями в количестве, необходимом для производства запланированного объема посадочного материала и товарной рыбы, с учетом продуктивности самок. При этом запас производителей должен составлять не менее 100 %. Если в хозяйстве применяется естественный нерест производителей, то при расчете их необходимого количества продуктивность самок (по выходу жизнеспособных личинок от 1 гнезда) принимается на 40 % ниже, чем при заводском способе получения потомства. Плодовитость самок зависит от качества производителей. Так, нормативная рабочая плодовитость самок карпа при естественном нересте составляет 70–120 тыс. жизнеспособных личинок в зависимости от зоны рыбоводства, при этом плодовитость элитных самок достигает 400–460 тыс. личинок, а при заводском способе получения потомства – в среднем 300–500 тыс. личинок. В зависимости от способа получения потомства соотношение самцов и самок различно: при заводском способе – 0,6:1, при естественном нересте – 2:1. Возраст полового созревания карпа зависит от климатических условий.

Так, в центральной зоне самки созревают в 5-годовалом возрасте, самцы – в 4 года, в южных районах половое созревание наступает на 3–4-м годах жизни. Для получения половых продуктов рекомендуется использовать производителей среднего возраста: 6–8-годовалых самок и 5–7-годовалых самцов. Средняя продолжительность использования производителей составляет 4 года. Общую численность ремонтного молодняка определяют, исходя из количества производителей, подлежащих ежегодной замене, обычно 25–35 %.

Пример:

Необходимо рассчитать потребность в производителях, ремонтном молодняке (от сеголетков) и площадях летне- и зимне-маточных прудов для хозяйства, производительностью 100 т товарной рыбы (воспроизводство осуществляется в нерестовых прудах).

Необходимо определить:

- 1) какое количество двухлетков составляет 100 т товарной продукции:
 $100\ 000\ \text{кг} : 0,45\ \text{кг} = 222\ 222\ \text{двухлетков};$
- 2) какое количество годовиков необходимо для посадки в нагульные пруды, учитывая, что за лето отход может составить 25 %:
 $X = \frac{222\ 222\ \text{шт.} \times 100\ \%}{75\ \%} = 296\ 296\ \text{шт.};$
- 3) какое количество сеголетков необходимо для посадки в зимовальный пруд, учитывая, что их отход за зимний период составит 25 %:
 $X = \frac{296\ 296\ \text{шт.} \times 100\ \%}{75\ \%} = 395\ 061\ \text{шт.};$
- 4) какое количество мальков необходимо посадить в выростные пруды для получения 395 061 шт. сеголетков:
 $X = \frac{395\ 061\ \text{шт.} \times 100\ \%}{65\ \%} = 607\ 786\ \text{шт.};$
- 5) каково количество самок, требуемое для получения необходимого количества личинок, учитывая рабочую плодовитость самки 100 тыс. шт.:
 $607\ 786\ \text{шт.} : 100\ 000\ \text{шт.} = 6\ \text{самок}.$

При соотношении самок и самцов 1:2 общее количество производителей, участвующих в нересте, составит $6 + 12 = 18\ \text{шт.}$ С учетом резерва 100 % общее количество производителей составит 36 шт., в том числе 12 самок и 24 самца.
Ежегодная замена производителей 25 %, т. е. 9 шт.;
- 6) какое количество сеголетков необходимо для ежегодного пополнения ремонтного стада, учитывая, что ежегодно обновляется 25 % стада, а соотношение полов при естественном нересте 1:2 обновляется:
 $3\ \text{гнезда} \times 250\ \text{шт.} = 750\ \text{сеголетков};$
- 7) какое количество двухлетков необходимо для ежегодного обновления ремонтного стада: $3\ \text{гнезда} \times 90\ \text{шт.} = 270\ \text{двухлетков};$
- 8) какое количество трехлетков и четырехлетков необходимо для ежегодного обновления ремонтного стада:
 $3\ \text{гнезда} \times 8\ \text{шт.} = 24\ \text{трехлетка и } 24\ \text{четырёхлетка};$
- 9) каково количество пятилетков:
 $3\ \text{гнезда} \times 4\ \text{шт.} = 12\ \text{самок пятилетков};$
 $3\ \text{гнезда} \times 7\ \text{шт.} = 21\ \text{самец пятилетка}.$

Расчет площади летне-маточных прудов осуществляется по формуле:

$$S = N : n,$$

где N – количество рыб, шт.;
n – плотность посадки, шт./га.

Площадь и количество летне-маточных прудов составят:

Для: сеголетков: $S = 750 \text{ шт.} : 25\,000 \text{ шт./га} = 0,03 \text{ га}$	Для: двухлетков: $S = 270 \text{ шт.} : 1\,200 \text{ шт./га} = 0,23 \text{ га}$
техлетков: $S = 24 \text{ шт.} : 450 \text{ шт./га} = 0,05 \text{ га}$	четырёхлетков: $S = 24 \text{ шт.} : 350 \text{ шт./га} = 0,07 \text{ га}$
пятилетков самок: $S = 12 \text{ шт.} : 150 \text{ шт./га} = 0,08 \text{ га}$	пятилетков самцов: $S = 21 \text{ шт.} : 150 \text{ шт./га} = 0,14 \text{ га}$
Площадь летне-маточных прудов для самок: $S = 12 \text{ шт.} : 150 \text{ шт./га} = 0,08 \text{ га}$	Площадь летне-маточных прудов для самцов: $S = 21 \text{ шт.} : 175 \text{ шт./га} = 0,12 \text{ га}$

Расчет площади зимне-маточных прудов осуществляется по формуле:

$$S = (N \times B) : m,$$

где N – количество рыб, шт.;

B – средняя масса, кг;

m – плотность посадки в зимовальные пруды, кг/га.

Количество зимне-маточных прудов составит:

Для: сеголетков: $S = \frac{750 \text{ шт.} \times 0,05 \text{ кг}}{10\,000 \text{ кг/га}} = 0,004 \text{ га}$	Для: двухлетков: $S = \frac{270 \text{ шт.} \times 1 \text{ кг}}{10\,000 \text{ кг/га}} = 0,03 \text{ га}$
трехлетков: $S = \frac{24 \text{ шт.} \times 2 \text{ кг}}{10\,000 \text{ кг/га}} = 0,005 \text{ га}$	четырёхлетков: $S = \frac{24 \text{ шт.} \times 3 \text{ кг}}{10\,000 \text{ кг/га}} = 0,007 \text{ га}$
пятилетков самок: $S = \frac{12 \text{ шт.} \times 4 \text{ кг}}{10\,000 \text{ шт./га}} = 0,005 \text{ га}$	пятилетков самцов: $S = \frac{21 \text{ шт.} \times 4 \text{ кг}}{10\,000 \text{ шт./га}} = 0,008 \text{ га}$
Зимне-маточные пруды для производителей-самок: $S = \frac{12 \text{ шт.} \times 6 \text{ кг}}{10\,000 \text{ шт./га}} = 0,007 \text{ га}$	Зимне-маточные пруды для производителей-самцов: $S = \frac{21 \text{ шт.} \times 5 \text{ кг}}{10\,000 \text{ шт./га}} = 0,011 \text{ га}$

Варианты заданий для расчета:

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Мощность хозяйства, т	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210

Контрольные вопросы:

1. Какими факторами определяется потребность рыбоводного хозяйства в ремонтном молодняке и производителях?
2. От каких факторов зависят потенциальные возможности повышения продуктивности производителей?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 11–12 ОБОРУДОВАНИЕ ИНКУБАЦИОННОГО ЦЕХА ПО РАЗВЕДЕНИЮ, ВЫДЕРЖИВАНИЮ И ПОДРАЩИВАНИЮ МОЛОДИ РЫБ

Цель работы: Изучить устройство инкубационного цеха и цеха по разведению, выдерживанию свободных эмбрионов и подращиванию молоди рыб.

Задание:

1. Зарисовать в рабочей тетради схему инкубационного цеха, основных видов оборудования, используемого для инкубации икры и выдерживания молоди.
2. По заданному варианту рассчитать количество инкубационных аппаратов и лотков, необходимое для получения и выращивания молоди.

Существуют 2 основных способа получения потомства рыбы – естественный нерест и заводской способ воспроизводства.

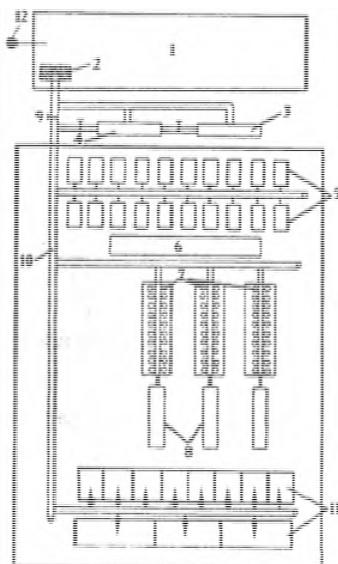
Основные преимущества заводского способа воспроизводства:

- сокращение расхода производителей (2 самки и 1 самец) по сравнению с естественным нерестом (1 самка и 2 самца);
- повышение показателей выхода личинок от одного гнезда (80–160 тыс. шт. при естественном нересте, 200–300 тыс. шт. при заводском);
- появляется возможность сдвигать сроки получения молоди в зависимости от потребности и наличия свободных рыбоводных емкостей;
- молодь, является чистой, т. к. производители содержатся отдельно и не подвергаются воздействию бактерий и грибков;
- метод позволяет эффективно осуществлять гибридизацию.

Преимуществами естественного нереста являются:

- снижение травматизма при работе с производителями;
- нерест осуществляется в условиях, максимально приближенных к естественным;
- практически не требуется дополнительное кормление личинок.

При получении потомства заводским способом оборудование для инкубации икры и выдерживания молоди располагается в инкубационном цехе (**Рис. 11.1**).



- 1 – отстойник;
- 2 – фильтр;
- 3 – водонагреватель;
- 4 – смеситель;
- 5 – бассейны для выдерживания производителей;
- 6 – стол для получения половых продуктов;
- 7 – аппараты Вейса;
- 8 – лотки для выдерживания личинок;
- 9 – задвижки;
- 10 – водоподводящая труба;
- 11 – лотки;
- 12 – артезианская скважина

Рис. 11.1 – План размещения оборудования в инкубационном цехе

Для более подробного изучения представлены рисунки основного оборудования инкубационного цеха.

Таблица 11.1 – Нормативы заводского воспроизводства карпа и растительноядных рыб

Показатель	Карп	Растительноядные
Содержание производителей в пресноводных прудах		
Площадь пруда, га	до 0,1	0,05–0,5
Средняя глубина, м	1,5–2,0	1,5–2,0
Водообмен, сут.	5	5
Плотность посадки самок/самцов, шт./га	300/500	1000/1000
Температура воды при выдерживании, °С	до 18	18–20
Содержание производителей в рыбоводных емкостях		
Соотношение самок/самцов	1:0,6	1:0,5
Размеры рыбоводных емкостей, м	4×0,6×0,6	4×2,5×1
Плотность посадки, шт./м ³	3–5	1
Расход воды на 100 кг рыбы, л/с	3	6
Температура воды, °С	18–20	20–25
Содержание кислорода, мг/л	не менее 6	не менее 5
Дозировка гипофизов (самки/самцы), мг/кг	3–4/2	≥5/≥1
Инкубация икры		
Температура воды, °С	20–22	20–25
Содержание кислорода, мг/л	не менее 6	не менее 5
Загрузка икры в 1 аппарат, тыс. шт.	≤600	500–1000
Расход воды, л/с	0,05–0,08	0,09–0,16
Оплодотворение икры, %	≥80	≥80
Выживаемость эмбрионов за время инкубации, %	55	65
Выдерживание личинок до перехода на внешнее питание		
Объем лотка, м ³	1,2	–
Глубина, м	0,6	–
Плотность посадки тыс. шт./м ³	500	500
Расход воды на 1 млн личинок, л/мин.	15	11
Выход личинок после выдерживания, %	85	75
Аппарат ИВЛ-2 емкостью, л	200	200
Плотность посадки, тыс. шт./л	5	6,5
Расход воды на аппарат, л/с	0,23	0,23
Выход личинок после выдерживания, %	85	75
Продолжительность выдерживания личинок, сут.	1–2	2–3
Количество личинок на 1 самку, тыс. шт.	150–250	250

Пример:

После инкубации получено 3 млн шт. непродрощенных личинок. Определить количество лотков, инкубационных аппаратов и прудов, необходимое для подращивания молоди.

1. Плотность посадки в лотки площадью 2,5 м² и глубиной 0,4 м составляет 200 тыс. шт./м³, значит, в 1 лоток объемом 1 м³ (2,5 м²×0,4 м) можно посадить 200 тыс. непродрощенных личинок. Следовательно, для размещения всех личинок потребуется лотков: 3 млн шт. : 200 тыс. шт. = 15 лотков.
2. Для подращивания 3 млн личинок потребуется 1 аппарат «Днепр», либо 1 аппарат «Амур», либо 1 аппарат ИВЛ-2.
3. Количество прудов для подращивания, при площади пруда 0,5–1,0 га, плотности посадки для 1 зоны рыбоводства 1 млн шт./га и выживаемости 40–60 %, составит: 3 млн шт. : 1 млн шт./га = 3 пруда.

Варианты заданий для расчета:

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Количество непродрощенных личинок, млн шт.	4,0	4,5	5,0	6,5	7,2	8,4	9,6	10,3

Контрольные вопросы:

1. Дайте характеристику двум методам воспроизводства карповых рыб, опишите преимущества и недостатки методов.
2. Дайте характеристику методов подращивания молоди карпа и растительноядных рыб.
3. Перечислите основные этапы заводского воспроизводства карпа.
4. С какой целью применяются гипофизарные инъекции?
5. Приведите основные технологические нормы воспроизводства и подращивания молоди карпа.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 13–14 ПОДГОТОВКА МАТОЧНОГО СТАДА КАРПА К НЕРЕСТУ

Цель работы: Освоить биотехнику подготовки производителей карпа к нересту, проведения нереста и получения потомства заводским способом.

Задание:

1. Изучить и законспектировать биотехнику преднерестового выдерживания производителей карпа.
2. Ознакомиться со схемой проведения нереста в естественных условиях.
3. Изучить методику получения потомства карпа в заводских условиях.
4. Сделать расчеты по графику проведения нерестовой кампании согласно выданному заданию (**Таблица 13.1**).
5. Ответить на вопросы для самопроверки, используя методические указания и рекомендуемую литературу.

Таблица 13.1 – Варианты заданий

Вариант задания	1	2	3	4	5	6	7	8
Дата перехода температуры через 15 °С	15.05	20.05	20.06	25.06	25.05	10.06	15.06	20.06
Количество рыб, шт.: ♂	350	480	125	250	100	200	260	350
	670	850	350	325	210	350	320	600
Рыбоводная зона	V	V	II	I	IV	III	II	II

Результаты расчетов в задании 4 оформить в виде **Таблицы 13.2**.

Таблица 13.2 – График работы нерестовой кампании

Дата	Температура воды, °С	Этап нерестовой кампании	Линия	Пол	Количество, шт.

Существует 2 способа получения потомства карпа: естественный нерест и заводской способ воспроизводства.

Преимуществами естественного нереста являются:

- снижение травматизма при работе с производителями, которые меньше подвержены стрессу, что обеспечивает высокую выживаемость рыб;
- нерест осуществляется в условиях, максимально приближенных к естественным;
- практически не требуется дополнительное кормление личинок;
- потомство характеризуется высоким качеством.

Основные преимущества заводского способа получения потомства:

- контроль технологических операций;
- возможность получать потомство в любое время года, независимо от погодных условий;
- возможность управления условиями инкубации повышает сохранность икры и предличинок, следствием чего является более высокий (по сравнению с естественным нерестом) выход молоди;
- появляется возможность сдвигать сроки получения молоди в зависимости от потребности и наличия свободных рыбоводных емкостей;
- отсутствие контакта производителей и потомства предотвращает передачу заболеваний;
- метод позволяет эффективно осуществлять гибридизацию.

Эффективность работы рыбоводного предприятия в первую очередь зависит от качества выращиваемой продукции и посадочного материала. Поэтому к производителям предъявляют повышенные требования, отражающиеся в жесткости отбора в ремонтно-маточное стадо.

Весной, после окончания зимовальных обловов (или зимовальных прудов 2-го порядка) и зарыбления нагульных прудов, приступают к работе с производителями карпа. Производителей вылавливают из зимне-маточных прудов. Как правило, температура воздуха в этот период не превышает 5–8 °С.

При обловах проводят *бонитировку* производителей – качественную оценку племенных животных, отбирая рыб, имеющих ненарушенный чешуйный покров, эластичную блестящую кожу желтоватого или слабо-розового цвета, четко выраженную боковую линию и вторичные половые признаки.

Одновременно проводят выбраковку рыб, имеющих травмы или отклонения в развитии чешуйного покрова, плавников и головы.

При бонитировке производителей карпа разделяют на 3 группы.

Самки карпа:

- 1-я группа – лучшие рыбы, не имеющие признаки уродств и заболеваний, с хорошо развитым, мягким брюшком, выраженным генитальным отверстием (припухшим или покрасневшим), при легком надавливании на брюшко у них выделяется несколько икринок, их используют в первую очередь;
- 2-я группа – рыбы, несколько уступающие самкам 1-й группы, но характеризующиеся в целом удовлетворительными показателями, а также молодые самки (резервная группа);
- 3-я группа – самки с очень слабо выраженными вторичными половыми признаками (таких самок трудно отличить от самцов), а также сильно отставшие в росте, травмированные и больные рыбы – при достаточной численности маточного стада таких рыб выбраковывают.

Самцы карпа:

- 1-я группа – хорошо текущие самцы среднего возраста, отделяющие внешне нормальную сперму и имеющие удовлетворительные показатели массы и экстерьера;
- 2-я группа – производители, уступающие по массе и экстерьеру рыбам 1-й группы, плохо текущие и очень молодые (впервые созревающие);
- 3-я группа – не текущие самцы, отставшие в росте, старые и больные рыбы, подлежащие выбраковке.

Основные признаки отличия самок от самцов карпа указаны в **Таблице 13.3**.

Таблица 13.3 – Основные отличительные признаки самок и самцов карпа

Показатель	Самка	Самец
Туловище	укороченное	удлиненное
Состояние кожных покровов	гладкие	шершавые
Брюшко	мягкое, эластичное	тугое
Генитальное отверстие	бледно-розовое, припухшее, овальное-вытянутое	вытянутое в виде треугольной складки
Первый луч брюшного плавника	обычный	утолщенный

Производителей карпа, отобранных после антипаразитарной обработки для проведения нереста, переносят на преднерестовое выдерживание в преднерестовые пруды, освободившиеся зимовальные пруды, летне-маточные или карантинно-изоляционные пруды.

Самок, отобранных для участия в нересте, переводят в отдельные от самцов пруды, несозревших рыб – в летне-маточные, а выбракованных – реализуют.

Преднерестовым называют период содержания производителей, наступающий после окончания зимовки и завершающийся к началу нереста. У карпа этот период составляет обычно 1–1,5 мес., у более теплолюбивых видов (растительноядные, буффало, сомики) – до 2,5 мес.

В преднерестовый период производителей содержат в специальных небольших прудах площадью до 0,2 га и глубиной 2 м. Такая глубина позволяет поддерживать низкую температуру воды в пруду и тем самым предупреждает перезревание производителей.

Пруды должны быть хорошо спланированы, гидротехнические сооружения должны обеспечивать быстрое наполнение и спуск прудов (до 3 ч).

Перед посадкой рыбы пруды, используемые для преднерестового содержания, тщательно мелиорируют – убирая прошлогоднюю растительность, проводят распашку ложа пруда, известкуют и промывают. Производителей рассаживают отдельно по полу, при плотности посадки самцов 500 шт./га, самок 300 шт./га. Работают в первую очередь с рыбами 1-й группы, а рыб 2-й группы оставляют в качестве резервной.

Подкармливание производителей карпа следует начинать сразу же после их посадки по преднерестовым прудам. Кормят рыб в преднерестовый период «вволю», со строгим контролем поедаемости корма. Для кормления производителей карпа в преднерестовый период применяют смеси с повышенным содержанием компонентов животного происхождения и комплексом витаминов. Использование высококачественных кормов особенно необходимо при уплотненной посадке рыб.

Для кормления производителей карпа в преднерестовый период используют обычно комбикорм К-110 с добавлением к нему рыбной муки (до 20 %), а также пропеченное зерно – ячмень или пшеницу. В рацион самцов дополнительно вводят рыбную муку (до 10 % общей массы корма). Суточный рацион в период выдерживания составляет 0,5–3 % от массы тела, назначается в зависимости от температуры воды.

Сначала рыб кормят 1 раз в день, в период активного потребления корма (при прогреве воды до 17–18 °С) применяют 2-разовое кормление. Интенсивное кормление производителей высококачественными кормами способствует быстрому восстановлению потерянной массы рыб за период зимовки, обеспечивает хорошее физиологическое состояние рыб и благоприятно сказывается на качестве их потомства. Недостаток корма может неблагоприятно отразиться на состоянии производителей и вызвать гибель рыб, особенно при заводском воспроизводстве.

Длительность периода преднерестового выдерживания определяется способом воспроизводства и, как правило, составляет 1–1,5 мес. Если на хозяйстве применяют естественный нерест (III–VI-я рыбоводные зоны), то преднерестовое выдерживание заканчивают при наступлении нерестовых температур – 17–18 °С.

При заводском способе получения потомства проводят расчеты, основанные на получении 3-суточной личинки к дате перехода температуры через 15 °С.

После посадки производителей карпа на преднерестовое выдерживание начинают подготовку нерестовых прудов. В них расчищают мелиоративные каналы, проводят ремонт гидротехнических сооружений, прошлогоднюю растительность собирают и сжигают, ложе прудов удобряют, известкуют, боронуют.

При отсутствии мягкого лугового покрова ложе пруда засевают семенами растений, устойчивых к разложению (канареечник, лисохвост и др.), способных выдержать пребывание в воде в течение 2 недель. Можно проводить покрытие ложа пруда дерном с луговой растительностью или устанавливать искусственный нерестовый субстрат – веники из ветвей можжевельника, ели, кусты перекати-поле, пучки рисовой соломы и т. д. В качестве искусственных нерестилищ создают стационарные и плавучие нерестовые площадки (**Рис. 13.1–13.2**).

Стационарные нерестовые площадки представляют собой полотнища из проволочной крупноячеистой сетки или рамы из жердей, на которые прикрепляют субстрат (лучше всего ветки деревьев хвойных пород). Их устанавливают на мелководьях.

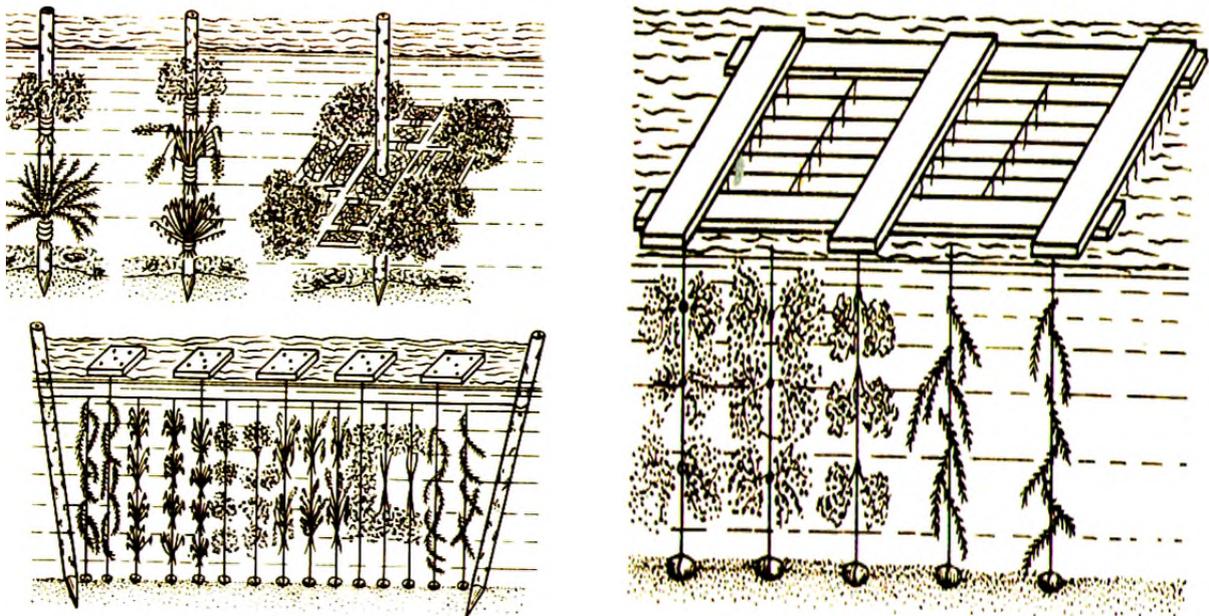


Рис. 13.1 – Искусственные нерестовые площадки для фитофильных рыб

На более глубоких участках водоема размещают плавучие нерестилища, состоящие из рамы, к которой через 30–40 см привязывают поводки длиной 1,5 м. На них крепят веники из различных растений. Нижний ряд веников располагают в 0,5 м от дна. Нерестилище закрепляют на месте с помощью груза.



Рис. 13.2 – Нерестилища для фитофильных рыб

В III–VI-й рыбоводных зонах применяют естественный нерест карпа, для этих целей используют нерестовые пруды. Это небольшие пруды площадью 0,1 га, с максимальной глубиной (у донного водоспуска) 1,5 м, доля мелководной зоны (0,5 м) составляет 50–70 %. Длительность наполнения и спуска одного пруда – 4 ч. Наполнение нерестовых прудов через сороуловитель проводят при переходе среднесуточной температуры воздуха через 17–18 °С. Как правило, наполнение проводят утром, а вечером высаживают производителей.

Нерестовые пруды размещают как можно ближе к административному зданию, но в удалении от дорог. Подбор производителей осуществляют по правилу «лучший к лучшему». Для карпа применяют гнездовой нерест (гнездо – 1 самка и 2 самца), который проводят фронтальным или ступенчатым методом. При фронтальном методе посадку на нерест проводят одновременно во все пруды, что приводит к получению одновозрастного потомства, но требует большого количества рабочих.

При ступенчатом методе нерест одновременно проводят только в части прудов, а в остальные – с интервалом 1–2 сут., что приводит к сокращению рабочих и нерестовых площадей, но потомство получается разнокачественным. Нерест происходит, как правило, в утренние часы на следующий день после посадки. Визуально нерест определяют по активному движению рыб и наличию всплесков на мелководной зоне пруда. Через 3 ч после завершения нереста берут пучок субстрата с икринками, просматривают под биноклем 100 икринок, определяют процент оплодотворения. Нормальное оплодотворение – 90–95 %. При неудовлетворительном нересте производителей заменяют. Примерно через 20 ч после нереста производителей отлавливают вентерями, не приспуская пруд, и пересаживают в летне-маточные пруды. Вылов производителей необходим для предотвращения передачи болезней потомству, травмирования и поедания личинок, а также для сохранения кормовой базы. Длительность эмбрионального развития карпа составляет 60–80 градусо-дней, что при температуре 18–20 °С составляет 3–6 сут. В 1-е сут. предличинки пассивно висят на нерестовом субстрате, к концу 2-го – началу 3-го дня после вылупления у них начинается этап смешанного питания, переход на экзогенное питание происходит на 5–6-е сут. Выход 4–6-суточных личинок от одного гнезда составляет для всех зон 70–120 тыс. шт. Если личинок подращивают в нерестовых прудах (III-я рыбозона), то необходимо вносить удобрения, для формирования кормовой базы, а также живые корма (дафния, моина и т. д.). Если на хозяйстве предусмотрены мальковые пруды (IV–V-я рыбозоны), то спуск нерестовых прудов и вылов личинок проводят при достижении молодью этапа В личиночного периода развития.

При заводском способе получения потомства карпа проводят обратные расчеты по длительности каждого этапа – так, чтобы получить 3-суточных личинок карпа к дате перехода среднесуточной температуры через 15 °С. Для этого вычисляют длительность каждого этапа биотехники в сутках в зависимости от температуры воды.

Например, расчет приводится по одной партии производителей:

- длительность выдерживания предличинок от вылупления – 3 сут.;
- длительность инкубации икры при температуре 18–20 °С – 3–4 сут.;
- длительность созревания после инъекции (2- или 3-кратная схема) – 1–2 сут.;
- проведение инъектирования производителям – 1 сут.;
- длительность выдерживания производителей в бассейнах при постепенном подъеме температуры воды до нерестовой (не более 2 °С в сут.) – 4–5 сут.;
- адаптация производителей к условиям инкубационного цеха – 2 сут.

Всего длительность одного цикла составляет 17 сут. ($3 + 4 + 2 + 1 + 5 + 2 = 17$ сут.), в том случае, если проводят работу с самками 1-й группы и применяют 2-кратное инъектирование. Начало нерестовой кампании рассчитывают, отнимая от даты перехода среднесуточной температуры воздуха 17 расчетных дней. В определенный расчетами день начинают проводить спуск преднерестовых прудов, отловленных самок разделяют на 3 группы, в зависимости от степени зрелости ооцитов, и переносят самок 1-й группы в инкубационный цех. Работу с производителями проводят в несколько туров (2–3), что позволяет сократить как количество оборудования, так и площадь инкубационного цеха. При получении потомства заводским способом оборудование для инкубации икры и выдерживания молоди располагается в инкубационном цехе. Инкубационный цех состоит из 2–3 частей.

1-й цех используется для содержания производителей во время адаптации (1 сут. при температуре воды как в преднерестовом пруду): во время постепенного подъема температуры воды до 18–20 °С, до инъектирования и после него. В цеху находятся бассейны или лотки, в которые переносятся производители, выловленные из преднерестовых прудов.

При размещении в бассейнах (лотках) рыб рассаживают отдельно по полу, подбирая рыб как можно более близкого размера, что упрощает расчет препарата гипофиза при инъекции. Цех имеет свою систему водоснабжения. Подогрев воды осуществляется тенами с пропускной способностью до 320 л/ч. Кроме того, в цеху должны быть: стол (рыбоводный журнал, термооксиметр и т. д.); рыбоводный инвентарь, индивидуальный для каждого бассейна или лотка (рыбоводные сачки, щетки для чистки); хозяйственный стол, используемый для приготовления гипофизарного препарата (ступки, пестик, шприцы) и хранения рыбоводного оборудования (миски, тазы).

В течение 1-х суток выдерживания производителей в бассейнах (лотках) вода не подогревается и поступает непосредственно из водоисточника. За этот промежуток времени у рыб происходит адаптация к новым условиям. На 2-е сутки начинают постепенно повышать температуру воды (на 1–2 °С в сут.). Как правило, длительность этого периода составляет 4–6 сут., за это время температура воды повышается на 8–12 °С по сравнению с температурой воды в прудах, однако длительность периода «подогрева» является расчетной величиной и зависит от температуры воды в водоисточнике. Например, при вылове производителей карпа из преднерестовых прудов температура воды была 10 °С. Длительность периода адаптации при температуре воды 10 °С составляет 1 сут., длительность периода «подогрева» до 18 °С при постепенном увеличении температуры воды на 2 °С в сутки составит 4 сут. При доведении температуры воды до нерестовой (17–18 °С) проводят осмотр самок, определяя их готовность к нересту, и делают гипофизарные инъекции. Длительность созревания после 1-й инъекции зависит от степени зрелости ооцитов – у самок 1-й группы – 12 ч, 2-й группы – 24 ч (при 2-кратном инъекции), 3-й группы – не менее 42 ч. Через указанный промежуток времени, необходимый для созревания половых клеток, у большинства самок происходит овуляция. За 2–3 ч до расчетного времени самок в 1-й раз проверяют на текучесть, у созревших самок при легком надавливании на брюшко выделяются икринки. Сначала отцеживают сперму у самцов (за 1–2 ч до получения икры) в отдельные пробирки, хранят в бюксах в холодильнике. При этом проверяют ее качество под микроскопом. Оценку проводят по 5-балльной шкале Персова. Затем приступают к отцеживанию икры. Икру от каждой самки отцеживают в отдельную емкость (миску, таз) и осеменяют спермой не менее чем от 3 самцов, что обеспечивает избирательность оплодотворения и способствует повышению процента оплодотворения икры. На 1 л икры используют 3–5 мл спермы. После получения половых клеток производителей переносят в летне-маточные пруды, и начинают работу с новой группой. Осеменяют икру сухим способом. Через 5 мин. приливают воду и оставляют икру для набухания. При пониженном качестве икры и спермы хорошие результаты может дать использование физиологического или других солевых растворов. После этого икру обесклеивают в обесклеивающих растворах (танина, ацетонированных семенниках крупного рогатого скота – ПАС-Г). Чаще всего используют разведенное в воде молоко (1 л молока на 10–20 л воды); хорошие результаты дает использование суспензии талька (50 г талька на 10 л воды). Для облегчения процесса обесклеивания применяют различные аппараты (АОИ, Боева, Вейса). В аппарат заливают обесклеивающий раствор, добавляют икру – так, чтобы слой раствора над икрой был около 3 см, и начинают процесс. Обесклеивание достигается за счет опудривания икринки частичками обесклеивающего вещества в результате интенсивного перемешивания икры в аппарате. Окончание процесса обесклеивания определяют примерно через 40 мин. после закладки. Берут пробу икры из аппарата, помещают ее в чашку Петри с чистой водой, если через 5 мин. икринки не приклеились к чашке или между собой не склеились, то процесс закончен – начинают инкубацию.

2-й цех предназначен для инкубации икры. Цех имеет независимую систему водоснабжения, водоподогрев осуществляется тенами до температуры 20–22 °С. В нем находятся инкубационные аппараты, как правило, для инкубации икры карпа применяют аппа-

раты Вейса вместимостью 8–10 л. Применение аппаратов Вейса позволяет проводить обесклеивание и инкубацию в одних и тех же емкостях. При обесклеивании икры водоподачу отключают и подают воздух, перемешивающий обесклеивающий раствор и икру. После окончания обесклеивания верх аппарата затягивают сеточкой и включают водоподачу при расходе воды 2–3 л/мин. Инкубацию икры карпа проводят при температуре 20–22 °С в течение 3–4 сут. В период инкубации отбирают мертвую икру и регулярно чистят сетки, проверяют развитие эмбрионов, определяют гидрохимические показатели.

При хорошем качестве икры и благоприятных условиях инкубации вылупившиеся эмбрионы обычно выносятся из инкубационного аппарата вместе с током воды. Однако во многих случаях процесс вылупления затягивается. Для ускорения вылупления можно повысить температуру воды в инкубационном аппарате примерно на 2 °С. Вылупление может происходить на специальных рамках с сетчатым дном, которые устанавливают в лоток с водой на глубине 5–10 см от поверхности воды, чтобы вылупившиеся эмбрионы смогли свободно уйти с рамки. Высота бортиков рамки не должна превышать 2 см. Температура воды в лотке с рамками должна быть примерно на 2 °С выше, чем температура воды в инкубационном аппарате. Для выдерживания предличинок используют стандартные стеклопластиковые лотки объемом примерно 2 м³ при уровне воды 25–30 см, чтобы предличинки могли подняться со дна для заглатывания воздуха. На 2–3 сут. после вылупления плавательный пузырь личинок заполняется воздухом, и их пересаживают в емкости для подращивания или высаживают в пруды.

Транспортировку личинок внутри хозяйства обычно осуществляют в молочных бидонах. В один бидон объемом 40 л помещают до 100 тыс. шт. личинок. Для дальних перевозок используют стеклопластиковые мешки, наполненные водой (15–20 л на 1 мешок) и кислородом. В каждый мешок загружают 50–100 тыс. шт. личинок (в зависимости от длительности транспортировки).

Освободившееся оборудование тщательно моется, дезинфицируется растворами маляхитового-зеленого и эксплуатируется в новом цикле.

Контрольные вопросы:

1. Дайте характеристику подготовки производителей карпа к нересту.
2. Дайте характеристику методов молоди карпа после выклева.
3. Дайте характеристику искусственным нерестилищам для воспроизводства карпа.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 15–16 ГОРМОНАЛЬНАЯ СТИМУЛЯЦИЯ СОЗРЕВАНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ КАРПА

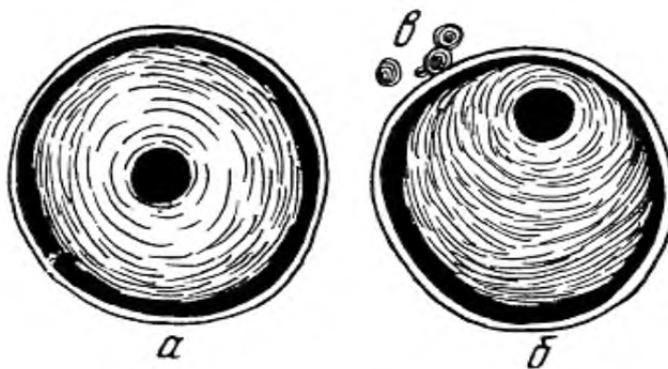
Цель работы: Изучить технологию получения зрелых производителей карпа с помощью гормональной стимуляции при различных условиях содержания.

Задание:

1. В соответствии с полученным вариантом задания выбрать схему гипофизарных инъекций с учетом условий содержания производителей, степени зрелости ооцитов и температуры воды.
2. Рассчитать количество гипофиза, необходимого для инъекции производителям, и объем суспензии.
3. Определить примерные сроки созревания производителей.

Гормональная стимуляция созревания производителей карпа. У производителей карпа гормональная стимуляция проводится при наступлении нерестовых температур, раннем получении икры в условиях регулируемого температурного режима, при температуре воды ниже нерестового порога в условиях нерегулируемого температурного режима. В зависимости от степени зрелости половых продуктов и температуры воды используются разные схемы гипофизарных инъекций.

Выбор схемы гормональной стимуляции созревания половых продуктов у самок зависит в основном от степени зрелости ооцитов старшей генерации, т. к. ооциты, находящиеся на разном уровне развития, по-разному реагируют на гипофизарные инъекции. Степень зрелости самок определяют по положению ядра и размеру ооцитов старшей генерации. Если ядро в ооцитах смещено к оболочке, степень зрелости высока, если же ядро размещается почти в центре, то ооциты далеки от зрелости. Миграция ядра к анимальному полюсу свидетельствует о переходе ооцитов в период созревания (**Рис. 15.1**).



- а – ядро в центре ооцита;
- б – ядро смещено к анимальному полюсу;
- в – ооциты ранних фаз развития

Рис. 15.1 – Икринки карпа с различным расположением ядра

Икру для определения степени зрелости берут щупом. В зависимости от степени зрелости половых продуктов самок разделяют на три группы:

1-я группа – особи с хорошо выраженным округлым мягким брюшком, которых обязательно нужно проверять щупом, т. к. они имеют ооциты высокой степени зрелости;

2-я группа – самки, имеющие довольно твердое брюшко, но в пробе, взятой щупом, ядра в икринках лежат у оболочки; икра таких самок также высокой степени зрелости;

3-я группа – особи с твердым брюшком и ооцитами, далекими от зрелости, ядра в икринках расположены в центре.

Кроме учета состояния яичников, производителей сортируют по массе, подбирая в один бассейн или лоток особей, близких по размеру, что оказывается удобным при расчете доз гонадотропного материала.

Схемы гипофизарных инъекций. Существуют три схемы гипофизарных инъекций.

По 1-й схеме при нерестовых температурах воды получение зрелых производителей обеспечивается однократной инъекцией. Доза гипофиза составляет 2,0–2,5 мг на 1 кг массы для самки, для самцов – в 2 раза меньше. Время содержания самок при нерестовых температурах до инъекции 4–5 сут. Сроки созревания самок в зависимости от температуры воды следующие: при 17–18 °С – через 20–23 ч; при 19–20 °С – через 18–20 ч; при 20–22 °С – через 14–18 ч.

По 2-й схеме при раннем получении икры в условиях регулируемого температурного режима во всех случаях необходимо использовать дробную схему гипофизарных инъекций. В зависимости от степени зрелости яичников эта схема применяется в нескольких вариантах:

- 1) в диапазоне нерестовых температур стабильные результаты созревания самок 1-й и 2-й групп можно получать при 2-кратном введении им гонадотропного материала:
 - а) величина доз гипофизарных инъекций в зависимости от температуры воды различна:
 - при температуре 17–18 °С 1-я доза равна 0,5, 2-я – 2,5 мг на 1 кг массы самки;
 - при температуре 19–20 °С 1-я доза составляет 0,3, 2-я – 2,0 мг на 1 кг массы самки;
 - б) промежуток между 1-й и 2-й инъекциями должен быть 12 ч; при этом можно получить одновременное созревание самок. За более короткий промежуток времени в ооцитах не успевают произойти необходимые морфологические изменения, вызванные введением 1-й небольшой дозы гонадотропного гормона. В этом случае инъекция 2-й большей дозы гормона может вызвать нарушения процессов созревания;
- 2) при работе с самками 3-й группы хороших результатов созревания (90–100 %) можно добиться при постепенном введении увеличивающихся доз гонадотропного материала; для стимуляции развития ооцитов, ядра которых находятся еще в центре, наиболее эффективно применять 3-кратные гипофизарные инъекции; при отсутствии овуляции икры у большинства самок после 3-й инъекции стимуляцию можно продолжить, но не более 3 раз, при этом доза каждой последующей инъекции должна быть увеличена на 0,25–0,5 мг на 1 кг (**Таблица 15.1**), промежуток во времени между ними – 24 ч.

Таблица 15.1 – Дозы гипофиза (мг на 1 кг) и интервал (ч) между инъекциями для самок 3-й группы

Температура воды, °С	1-я доза	Интервал	2-я доза	Интервал	3-я доза	Интервал	4-я доза
17–18	0,2	6	0,4	12	1,5	–	–
В случае медленного созревания	0,2	6	0,4	12	1,5	24	1,75–2,0

Продолжительность созревания самок после 2-кратной инъекции при температуре воды 18–19 °С составляет 12–19 ч, после 3-кратной – 14–23 ч. При температуре воды 20–21 °С после 2-кратной инъекции продолжительность созревания самок составляет 12–14 ч.

Стимуляция созревания самцов обеспечивается после 1-кратного введения гонадотропного материала. Им вводится половинная доза гипофизов по сравнению с самками, причем инъекции самцов проводят одновременно с введением самкам последней порции ацетонированных гипофизов (т.е. во время 2-й или 3-й инъекции, в зависимости от избранного варианта). В условиях регулируемого температурного режима с помощью гипофизарных инъекций от производителей карпа можно получить зрелую икру в любое время года, однако при прудовом выращивании целесообразно личинок получать при заводском методе не раньше чем за 2–3 недели до сроков естественного нереста, когда уже достаточно прогреваются водоемы и появляется достаточное количество пищи для личинок за счет интенсивного развития кормовых беспозвоночных.

По 3-й схеме получение икры при температуре воды ниже нерестового порога в условиях нерегулируемого температурного режима особенно рекомендуется для северо-западных районов. Удовлетворительные результаты можно получить только при проведении дробных инъекций. Схема инъекции будет зависеть от степени зрелости половых продуктов у самок карпа. Так, от производителей, яичники которых находятся в состоянии, близком к зрелости (четкая поляризация ооцитов старшей генерации, ядро смещено к оболочке), можно получить зрелую икру при 2-кратной схеме введения гонадотропного материала. При температуре воды – 14–15 °С величина 1-й дозы гипофиза составляет 0,7 мг, 2-й – 3,5 мг на 1 кг массы самки. При температуре 15–16 °С 1-я доза равна 0,6 мг, 2-я – 3,4 мг на 1 кг. Интервал времени между 1-й и 2-й инъекциями должен составлять 18 ч. Если же яичники самок находятся в состоянии, далеком от зрелости (ооциты старшей генерации не обнаруживают признаков поляризации, ядро размещается в центре икринки), созревания самок можно достичь при 3-кратном введении гонадотропного материала постепенно повышающимися дозами (**Таблица 15.2**).

Таблица 15.2 – Дозы гипофизарных инъекций при 3-кратной схеме введения гормонов в зависимости от температуры воды

Температура воды, °С	Доза гонадотропного гормона, мг на 1 кг			
	1-я	2-я	3-я	всего
14–15	0,3	0,5	2,5	3,3
15–16	0,25	0,5	2,0	2,75

Интервал времени между 1-й и 2-й инъекциями составляет 6 ч, между 2-й и 3-й – 18 ч.

Если самки не созрели, стимуляцию следует продолжить, при этом каждая последующая доза должна быть увеличена на 0,5 мг на 1 кг массы самки и вводиться через 24 ч, но не более 3 раз. Гипофизарные инъекции самцам делают так же, как и в условиях регулируемого температурного режима, т. е. 1 раз во время введения наибольшей дозы гонадотропного материала самкам (во время 2-й или 3-й инъекции, в зависимости от избранной схемы). Доза вводимого гонадотропного материала при инъекции самцов также составляет половину дозы, вводимой самкам. Созревание самок в условиях низких температур более продолжительное, чем при высоких. При температуре воды 14–15 °С после 2- и 3-кратной инъекций самки созревают через 21–22 ч, при 16–17 °С – длительность созревания самок после 2-кратной инъекции составляет 12–25 ч, после 3-кратной – 18–24 ч. Если самки не созревают через 24–26 ч после последней инъекции при 2-кратной схеме введения гормона, их высаживают на нагул. При 3-кратной схеме инъекций несозревших самок продолжают инъектировать, увеличивая каждую последующую дозу на 0,5 мг на 1 кг. Если после 3 дополнительных инъекций самка не созревает, ее высаживают на нагул. Самцы при температуре воды ниже нерестового порога после гипофизарных инъекций созревают хорошо и не требуют проверки на созревание.

Дозу гонадотропного материала рассчитывают для всей группы самок одного возраста, отсаженных для получения икры, взвешивают все целые неповрежденные гипофизы на аналитических весах. Затем производят расчет количества гипофизов и физиологического раствора для приготовления суспензии для инъекций. Отобранные и взвешенные гипофизы сначала помещают в фарфоровую ступку и тщательно растирают. Затем шприцем добавляют 0,5 мл солевого раствора (6,5 г химически чистого хлористого натрия на 1 л дистиллированной воды) и продолжают растирать гипофизы до получения однородной массы, после чего шприцем добавляют в ступку солевой раствор до нужного объема. Количество вводимой рыбе суспензии зависит от дозы ацетонированного гипофиза, поэтому, когда вводят небольшую порцию гонадотропного материала, суспензию разбавляют из расчета 0,5 мл на 1 самку. При 2-й инъекции вводится большая доза гипофизов, суспензию готовят из расчета 1 мл на 1 самку. Например, для инъекции отобрано 10 самок средней массой 3 кг. Величина 1-й дозы гипофиза – 0,5 мг на 1 кг. Следовательно, для инъекции 10 самок необходимо $3 \times 10 \times 0,5 = 15$ мг гипофизов. Объем суспензии для 10 самок при введении 1-й дозы составит $0,5 \times 10 = 5$ мл, 2-й дозы – $1 \times 10 = 10$ мл.

Варианты заданий:

1. Выбрать схему инъекций, рассчитать количество гипофиза и объем суспензии и установить сроки созревания производителей карпа при следующих условиях:

Задание	Количество производителей в стаде, шт.	Средняя масса, кг
1-е	Самки – 20	8,0
	Самцы – 12	6,0
2-е	Самки – 50	5,0
	Самцы – 30	4,0
3-е	Самки – 60	7,0
	Самцы – 56	6,0

- а) при нерестовых температурах воды;
- б) при регулируемом температурном режиме и раннем получении икры; яичники самок близки к зрелости, температура воды 17–18 °С;
- в) то же, температура воды 19–20 °С;
- г) то же, яичники самок далеки от зрелости, температура воды 17–18 °С;
- д) то же в случае медленного созревания самок.

Результаты представить в виде **Таблицы**, пример которой приведен ниже.

Пол	Количество производителей, шт.	Средняя масса, кг	Количество гонадотропного материала							
			1-я доза		2-я доза		3-я доза		Всего	
			Количество гипофизов, мг/шт.	Объем суспензии, мл	Количество гипофизов, мг/шт.	Объем суспензии, мл	Количество гипофизов, мг/шт.	Объем суспензии, мл	Количество гипофизов, мг/шт.	Объем суспензии, мл
а) при нерестовых температурах воды										
Самки										
Самцы										
б) при регулируемом температурном режиме и раннем получении икры; яичники самок близки к зрелости, температура воды 17–18 °С										
Самки										
Самцы										

Контрольные вопросы:

1. По каким признакам судят о степени готовности самок карпа к нересту?
2. Схемы гормональной стимуляции производителей карпа.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 17 ОБЕСКЛЕИВАНИЕ ИКРЫ ПРИ ЗАВОДСКОМ СПОСОБЕ ПОЛУЧЕНИЯ ПОТОМСТВА

Цель работы: Ознакомиться с технологией обесклеивания икры карпа.

Задание:

1. Изучить методики приготовления обесклеивающих растворов и технологию обесклеивания икры карпа, сделать конспект.
2. Сравнить методы по времени, затраченному на обесклеивание.

Технология заводского метода получения личинок карпа основана на получении зрелых производителей при помощи гипофизарных инъекций, осеменении и подготовке икры к инкубации, инкубации икры и выдерживании предличинок до перехода на смешанное питание. Если икра карпа инкубируется во взвешенном состоянии, ее предварительно обесклеивают с помощью фермента гиалуронидазы, талька, молока, растительного или технического масла.

Обесклеивание икры с помощью фермента гиалуронидазы (А. Г. Конрадт, А. М. Сахаров, 1966). Клейкость икры связана с гиалуриновой кислотой – важной составной частью соединительной ткани, участвующей в формировании оболочек яйцеклеток. Студенистый слой оболочки является производным фолликулярного эпителия. Клейкость может быть устранена гиалуронидазой – ферментом, расщепляющим гиалуронидат.

Гиалуронидазу получают из семенников домашнего скота. Активность гиалуронидазы, выделенной из семенников разных видов животных, различна. Водная вытяжка из свиных семенников может полностью обесклеивать карповую икру за 30–40 мин., а вытяжка из говяжьих семенников не обеспечивает полного обесклеивания. При работе с растворами гиалуронидазы, полученной из говяжьих семенников, окончательное обесклеивание икры достигается дополнительной обработкой ее раствором таннина. Для приготовления обесклеивающего раствора можно использовать свежие семенники и порошок ацетонированных семенников (препарат ПАС-Г). Свежие семенники освобождаются от соединительнотканной оболочки и измельчаются на мясорубке. Полученную массу заливают физиологическим раствором (8,5 г хлористого натрия на 1 л дистиллированной воды) из расчета 3 л раствора на 1 кг очищенных семенников. Смесь размешивают и настаивают при комнатной температуре не менее 3 ч. Затем жидкую фракцию отцеживают через марлю. Эта смесь является запасным раствором, который может храниться в холодильнике в течение 7–9 дней.

Аналогичным образом готовится запасной раствор из порошка ацетонированных семенников (ПАС-Г): 50 г порошка настаивают в 1 л 0,85%-ного физиологического раствора в течение 3 ч, затем отцеживают через марлю. Запасной раствор таннина готовят следующим образом: 10 г таннина растворяют в 1 л дистиллированной воды. Раствор таннина может храниться в холодильнике в течение 7–10 дней. Для приготовления рабочего раствора гиалуронидазы запасной раствор разводят чистой прудовой водой в 10–20 раз (0,5–1 л запасного раствора на 1 ведро воды). Для приготовления рабочего раствора таннина запасной раствор разводят водой в 100 раз (100 мл на 1 ведро воды). В таз с икрой, после добавления спермы (3–5 см³ на каждый литр икры) и тщательного перемешивания, добавляют небольшое количество рабочего раствора гиалуронидазы. В этом растворе происходит оплодотворение и обесклеивание икры. Икру в тазу все время осторожно перемешивают пером. По мере набухания икры в таз приливают новые порции раствора гиалуронидазы с таким расчетом, чтобы над икрой был слой раствора толщиной 0,5–1 см.

При использовании гиалуронидазы, полученной из говяжьих семенников, икру необходимо дополнительно обрабатывать раствором таннина. В этом случае первые 20–25 мин. икра обесклеивается в растворе гиалуронидазы, а затем в рабочем растворе таннина (100 мг/л) при постепенном его добавлении. Всего процесс обесклеивания продолжается

40–50 мин. Все это время икру необходимо осторожно перемешивать. Для проверки степени обесклеивания небольшое количество икры помещают в чашку Петри, наполненную чистой прудовой водой. Если через 5 мин. икринки не приклеились к стеклу и при легком покачивании чашки Петри свободно перемещаются в воде, то процесс обесклеивания закончен. В противном случае процесс обесклеивания продолжают еще 10–15 мин., а затем вновь берут пробу икры.

Обесклеивание икры с помощью талька (С. Г. Соин, 1975). Тальк – это минеральное вещество белого цвета, представляющее собой водный силикат магния, на ощупь очень мягкий. Применяется в медицине и парфюмерии, безвреден для организмов, в том числе и для развивающейся икры рыб. Обесклеивание икры с помощью талька достигается за счет «опудривания» (обесклеивания) клейкой яичевой оболочки мелкими, относительно легкими, взвешенными в воде частицами талька, которые лишь немного утяжеляют икринку при ее инкубации во взвешенном состоянии и не травмируют выключившихся из оболочки предличинок. Кроме того, частицы талька, являясь неорганическим веществом, препятствуют развитию сапролегнии. Тальк является дешевым обесклеивающим средством. Тальк предварительно развешивают в пакетики по 100 г с добавлением 20–30 г поваренной соли. Содержимое одного пакета высыпают в ведро из расчета 10 г талька и 2–3 г поваренной соли на 1 л воды, тщательно перемешивают, в результате чего образуется слегка подсоленная суспензия талька.

В результате использования соли при получении суспензии улучшается ее обесклеивающее действие, в ней повышается активность движений сперматозоидов при осеменении икры, увеличивается оплодотворяемость икры. Кроме того, использование подсоленной суспензии приводит к некоторому увеличению перивителлиновой полости икринки, что улучшает условия газообмена развивающегося зародыша, уменьшает удельный вес икринок и тем самым сокращает расход воды в инкубационных аппаратах. Такое увеличение перивителлинового пространства безвредно, наблюдается и в природе у сазана, который размножается не только в пресной, но и в солоноватой воде. Приготовленную подсоленную суспензию тщательно перемешивают и наливают в эмалированный таз в количестве 8–10 л. Икру, смешанную с молоками в другом тазике, выливают в мерный стакан с носиком. Из него переливают равномерной струей в таз с обесклеивающей подсоленной суспензией. В один таз помещают 1–1,5 кг икры. Ее тщательно и энергично размешивают пучком из гусиных перьев. Затем медленными круговыми движениями продолжают перемешивать в течение 30–35 мин., после чего ее отмывают от обесклеивающей суспензии в тазу, путем 2–3-кратной смены воды в нем, и помещают в инкубационный аппарат Вейса для последующей инкубации. Сокращать время перемешивания икры в обесклеивающей суспензии не рекомендуется, т. к. у икры карпа спустя 20–25 мин. после начала перемешивания наблюдается вторичное проявление слабой клейкости. Обесклеивание икры можно производить также механическим способом с помощью барботирования, т.е. пропуска мелких пузырьков воздуха через обесклеивающую суспензию в аппаратах Вейса после присоединения к ним снизу воздушного шланга с распылителем.

Обесклеивание икры с помощью молока (С. Г. Соин, 1976). Обесклеивание раствором молока достигается за счет «опудривания», обволакивания клейкой яичевой оболочки капельками жира. Оптимальная концентрация обесклеивающего раствора достигается при разведении молока водой и соотношении 1:5 и 1:8 или растворением 10–15 г сухого молока в 1 л воды. Продолжительность обесклеивания по технологии, аналогичной описанной ранее, составляет 35–40 мин.

Обесклеивание икры эмульсией растительного масла (В. Г. Сапрыкин, 1984). Для обесклеивания предварительно осемененной икры в инкубационных цехах, помимо ПАС-Г, суспензии талька или молока, используется также эмульсия растительного, например, подсолнечного масла. Обесклеивающий эффект эмульсии обусловлен тем, что капельки жира, содержащиеся в эмульсии, обволакивают икринки и препятствуют их склеиванию.

Обесклеивание эмульсией растительного масла осуществляют либо вручную, либо посредством барботирования в аппаратах Вейса. Для нормального обесклеивания икры в водной фазе эмульсии концентрации масла должна составлять 0,4–0,7 %. Снижение концентрации до 0,3–0,2 % приводит к частичному или полному склеиванию икринок. Значительное превышение концентрации (до 1,5 % и более) хотя и допустимо с точки зрения качества обесклеивания, но экономически не оправдано. При обесклеивании икры эмульсией растительного масла вручную заранее готовят маточную эмульсию повышенной концентрации (например, 5 %) Для этого с помощью миксера взбивают растительное масло в воде в течение 2–3 мин. из расчета 500 мл масла на 10 л воды. Непосредственно перед использованием 300 мл (кружку) маточной эмульсии выливают в эмалированный таз с 2,0–2,5 л воды, затем сюда же помещают икру, смешанную со спермой, и сразу начинают ее обесклеивание с помощью гусиных перьев по известной технологии. Расслоившуюся при стоянии маточную эмульсию восстанавливают путем кратковременного (2–3 мин.) взбивании миксером. Неиспользованную маточную эмульсию масла хранят в инкубационном цехе не более 3 сут. во избежание отрицательного воздействия на отмываемую икру продуктов окисления жира.

При обесклеивании икры эмульсией с помощью барботирования рабочую эмульсию с концентрацией масла 0,7 % готовят непосредственно перед обесклеиванием икры. Для этого в подключенный к компрессору аппарат Вейса вливают 2–2,5 л воды, подают сжатый воздух, вносят в воду 20 мл растительного масла, смесь энергично барботируют в течение 1–2 мин. С учетом воды, приливаемой к осемененной икре для активации спермиев (около 0,5 л), общий начальный объем воды в аппарате достигает 3 л. В аппарат с эмульсией помещают оплодотворенную икру, гусиным пером тщательно очищают стенки от прилипших икринок и продолжают барботирование в течение 45–50 мин. по мере набухания икры в аппарат небольшими порциями.

Обесклеивание оплодотворенной икры с адсорбентом в виде суспензии глины. Способ включает перемешивание икры с адсорбентом в виде суспензии глины в воде. В состав адсорбента дополнительно вводят бентонит в соотношении масс бентонита и глины (2,0–2,5):1 соответственно, при этом перемешивание икры с адсорбентом осуществляют в течение 35–40 мин. Концентрация бентонита и глины в растворе составляет 200–300 г/л и 90–120 г/л воды соответственно и обеспечивает снижение травмирования оболочек икры, увеличивает выход жизнестойкой личинки на 10 %.

Сравнивая различные методы обесклеивания икры, можно отметить следующие их недостатки. Так, использование для обесклеивания органических компонентов ПАС-Г и семенниковой жидкости, которые оседают на оболочке икры, приводит к развитию сапролегнии. Кроме того, сложность приобретения семенников с боен, высокая стоимость и длительное приготовление растворов (2–3 ч) снижают положительные качества этих средств. Использование талька, который «опудривает» оболочку икринок и делает ее непрозрачной, затрудняет контроль за ходом эмбриогенеза. Использование молока – быстропортящегося продукта, имеющего непостоянный состав, вызывает необходимость каждый раз корректировать степень его разбавления. По сравнению с затратами на молоко затраты на эмульсию растительного масла в несколько раз ниже. Поэтому при обесклеивании икры предпочтение отдается именно этому средству.

Контрольные вопросы:

1. Обесклеивание икры с помощью фермента гиалуронидазы.
2. Обесклеивание оплодотворенной икры с адсорбентом в виде суспензии глины.
3. Обесклеивание икры эмульсией растительного масла.
4. Обесклеивание икры с помощью молока.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 18 ТЕХНОЛОГИЯ ПРОВЕДЕНИЯ НЕРЕСТА КАРПА В ЕСТЕСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Цель работы: Ознакомиться с технологией проведения естественного нереста у карпа.

Задание:

1. Изучить технологию проведения естественного нереста в прудах, сделать конспект.

До заливки нерестовых прудов водой ремонтируют дамбы и другие гидротехнические сооружения, удаляют отмершую растительность, расчищают рыбосборные каналы, водоспуски оборудуют сеткой с ячейкой 1 мм, а на водоподаче устанавливают рыбосоросудовыводители. За 1 месяц до заливки дно пруда обрабатывают негашеной известью из расчета 50–100 г/м², дно канала – 80 г на 1 м. Ложки нерестовых прудов должны быть покрыты мягкой луговой растительностью. Если растительность не развилась, ложки нерестовика следует обложить дерном или использовать в качестве искусственных нерестилищ ветви можжевельника, ели и др. Когда температура воды достигнет 16–17 °С, их заполняют водой через рыбосоросудовыводитель для предотвращения захода врагов личинок рыб. Перед посадкой на нерест производителей вторично осматривают и отбирают лучших особей с наиболее развитыми вторичными половыми признаками. Посажённые вечером на нерест производители, как правило, на следующее утро уже нерестятся. Нерест начинается при температуре воды 17–18 °С.

В производственной практике применяют гнездовой нерест: 1 гнездо состоит из 1 самки и 2 самцов, это гарантирует более полное оплодотворение икры. В 1 нерестовике площадью 0,1 га размещают 2 гнезда производителей. При относительно небольшом объеме производства молоди карпа в хозяйстве применяют фронтальный метод, при котором все нерестовики зарыбляют в один вечер (одновременно). Для получения разновозрастного потомства облов нерестовиков стараются провести за 1 день. В хозяйствах с большим объемом производства применяют ступенчатый метод посадки производителей на нерест. Нерестовые пруды делят на группы из расчета облова каждой группы за 1 день. В каждую группу нерестовиков размещают производителей с интервалом в 1–2 дня.

Во время нереста карпы резко и шумно, со всплесками воды двигаются по мелководным участкам нерестового пруда. Откладываемая икра сразу же оплодотворяется молоками самцов. Активные движения карпа взвяхряют воду, клейкие икринки рассеиваются в толще воды и прилипают к растениям, где проходит их развитие до вылупления личинок. Обычно нерест заканчивается в тот же день. Для определения успешности прохождения нереста и процентного количества оплодотворенной икры в нескольких местах нерестовика в районах наибольшей активности производителей во время нереста срывают несколько пучков травы с прилипшей икрой и просматривают ее в лаборатории под биноклем. Берут по 100 икринок через 3 ч после нереста из каждого нерестовика. Нормальной считается 80–85%-ная оплодотворяемость икры. Взятую на просмотр икру помещают в проточную тару, закрывают и опускают в тот же нерестовик для наблюдения за развитием эмбрионов.

В случае неудовлетворительного нереста производителей заменяют запасными. При окончательном спуске нерестовиков для вылова молоди карпа производителей отлавливают и размещают, подвергнув профилактической обработке, в летне-маточные пруды для нагула и развития половых продуктов. Продолжительность инкубации икры карпа зависит от температурного и гидрохимического режимов пруда. При температуре воды 17–20 °С эмбрионы выклеваются через 3–6 дней, причем тем быстрее, чем выше температура. Оптимальная температура развития эмбрионов карпа – 16–24 °С. При температуре воды выше 27 °С выживаемость эмбрионов снижается. В 1-й день после вылупления свободные эмбрионы или предличинки карпа остаются прикрепленными к субстрату и находятся в неподвижном состоянии. К концу 2-го дня наступает личиночный период развития, ли-

чинки переходят на плав, начинается период смешанного питания. На 5–6-е сут. наступает мальковый период развития, желточный мешок рассасывается, молодь полностью переходит на внешнее питание зоопланктоном. Срок выращивания личинок в нерестовых прудах зависит от достигнутой ими массы, которая не должна быть меньше 12 мг. Если масса меньше, молодь при облове легко травмируется, что приводит к повышенному отходу.

Облов нерестовых прудов и транспортирование молоди. При большой плотности молоди часть ее можно обловить по полной воде. В ясный солнечный день мальки концентрируются стайками в поверхностных слоях воды среди растений. Здесь их легко вылавливают капроновым сачком с обручем диаметром 0,5 м или небольшим неводом из капронового сита. Когда плотность рыбы уменьшится, нерестовики приспускают, заставляя молодь концентрироваться в канавах и рыбосборной яме. В стояк опускают заградительную решетку с ячейей 1,0–1,5 мм для предотвращения ската молоди из пруда.

Используя стремление молоди плыть против течения, в пруд дают ток воды, по которому она поднимается к источнику, где и сосредоточивается. Здесь ее отлавливают описанным выше способом и переносят в место концентрации. Уменьшив плотность молоди в нерестовике, приступают к окончательному ее облову при помощи малькового уловителя в виде деревянного ящика. В уловитель устанавливают сетчатый садок из капронового сита № 17–19. Соотношение сторон сетчатого уловителя по длине, ширине и высоте – 2,5:1,2:0,8 м. Высота слоя воды должна составлять 0,65 м. Из уловителя молодь вылавливают плоским сачком из капронового сита и в ведрах переносят в место скопления рыбы.

Выловленную молодь карпа концентрируют в удобном для работы месте, например, под передвижным тентом на дамбе пруда, в различной посуде – брезентовых чанах, носилках с водой, баках, бочках, ведрах и др. Параллельно с отловом молоди ее считают и развозят в выростные пруды.

Контрольные вопросы:

1. Технология проведения естественного нереста в прудах.
2. Облов нерестовых прудов и транспортирование молоди.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 19–20 ПОДРАЩИВАНИЕ МОЛОДИ КАРПА В МАЛЬКОВЫХ ПРУДАХ И ВЫРАЩИВАНИЕ СЕГОЛЕТКА

Цель работы: Ознакомиться с технологией подращивания молоди карпа в нерестовых и мальковых прудах.

Задание:

1. Рассчитать площади прудов в зависимости от мощности предприятия.
2. Определить график заполнения прудов и особенности подращивания молоди.

Методы подращивания личинок. Для подращивания личинок карпа и растительноядных рыб до жизнестойких стадий в инкубационных цехах рыбоводных предприятий используют стеклопластиковые бассейны, лотки ЛПЛ. Лоток представляет собой емкость из стеклопластика, снабженную системой для поддержания заданного уровня и сброса воды, а также фонарем-фильтром, предотвращающим уход личинок из лотка. Емкость оборудована нижним водосливом, встроенными опорами и ребрами жесткости, ограничивающими деформацию лотка. Габаритные размеры лотка 4,5×0,8×0,86 м, объем 1,6 м³.

Плотность посадки личинок при подращивании до 20–25 мг составляет 200 тыс. шт./м³, при подращивании до 10 мг – 400 тыс. шт./м³. Температура поступающей в лотки воды должна быть 26–30 °С, содержание кислорода 7–8 мг/л. Подращивание до массы 20 мг при температуре 25–26 °С продолжается 13–15 дней, при этом выживаемость молоди составляет 70 % от посаженной. Регулярно ведут наблюдение за гидрохимическим и температурным режимами, водообменом. Кормят личинок рыб ежедневно 10–12 раз в светлое время суток, с 4 до 22 ч. До массы 7–8 мг личинок кормят науплиями артемии салина или мелкими формами зоопланктона, т. е. живым кормом. Возможно также использование комбикормов. Суточная норма корма в этот период составляет 100 % массы рыбы. Личинок и мальков массой 7–25 мг кормят стартовыми личиночными комбикормами рецепта РК-С, «Эквизо» и др., размер крупки – 0,15–0,20 мм, суточная норма корма – 75–80 % массы рыбы. После достижения личинками карпа и растительноядных рыб массы 20–25 мг подращивание прекращают и приступают к их облову и транспортированию к местам дальнейшего выращивания. Подращенную молодь вылавливают из лотков при помощи сифонов из резинового шланга с внутренним диаметром 45–50 мм. Глубоким сачком (15 см) из капронового сита № 20–23, под который во избежание подсыхания молоди помещают полиэтиленовую мисочку с водой, выловленную молодь распределяют по тазам и переносят на стол для учета. Учет ведут эталонным способом или при помощи аппарата ИДА. Перевозку подращенной молоди карповых рыб осуществляют так же, как и молоди, полученной из нерестовых прудов при естественном нересте карпа.

Личинок карпа и растительноядных рыб можно подращивать в специальных **мальковых прудах**. Площадь этой категории прудов – до 1 га, глубина 0,5–0,8 м. Ложе пруда должно быть хорошо спланировано, чтобы обеспечить полный спуск воды со всех участков пруда. Для активного развития зоопланктона, и особенно его мелких форм, мальковые пруды после подращивания личинок в течение всего лета должны оставаться без воды. Это способствует разложению органических веществ, улучшает механические свойства почвы (ее структуру), что положительно сказывается на развитии кормовой базы и гидрохимическом режиме прудов. Мальковые пруды заполняют водой за 1–2 дня до посадки личинок через рыбосороуловитель из капронового сита № 19–20, устанавливаемый на водоподающей трубе. Сороуловитель не позволяет хищным водным насекомым (клопам, жукам, их личинкам, личинкам стрекоз и другим врагам личинок рыб) попасть в пруд. Хищные насекомые при попадании в пруд приносят большой вред.

Посадку личинок на подращивание в мальковые пруды начинают, когда температура воды в утренние часы достигает 16–20 °С. Плотность посадки личинок на подращивание в I-й зоне рыбоводства составляет 1 млн шт./га, с постепенным увеличением до 4 млн шт./га в VI-й зоне. Высокий темп роста личинок наблюдается при температуре воды 20–27 °С.

Важный фактор для реализации потенциала роста рыб на ранних этапах развития, кроме температурного режима – достаточное содержание в воде кислорода. Понижение содержания кислорода вызывает задержку роста и развития личинок и, соответственно, увеличение периода подращивания, что в конечном итоге приводит к сокращению периода выращивания сеголетков и уменьшению их средней массы. Наибольший темп роста личинок и мальков при благоприятных температурных и кормовых условиях наблюдается при содержании кислорода в воде от 6–7 до 12 мг/л. Получение хороших результатов от подращивания личинок и мальков в значительной степени зависит от обеспеченности их пищей. Меняющимся потребностям выращиваемой рыбы должна соответствовать смена видового и размерного состава кормовой базы. На ранних этапах развития личинки массой до 3 мг питаются мелкими формами зоопланктона, в основном коловратками, оптимальная концентрация которых должна быть 1 000–1 500 шт./л. При массе 5–10 мг личинки и мальки начинают потреблять более крупные формы зоопланктона – науплиев циклопов, копеподы, босмины, цериодафнии и др. При достижении массы 15–20 мг потребляются все основные формы зоопланктона, в том числе и хищные. Исключения составляют личинки белого толстолобика, которые не потребляют крупные формы зоопланктона на протяжении всего периода личиночного развития. Фитопланктон в питании личинок существенного значения не имеет, за исключением белого толстолобика, причем только к концу личиночного периода. В связи с этим интенсивное развитие фитопланктона в мальковых прудах нежелательно, его биомасса не должна превышать 30 мг/л.

При подращивании личинок в мальковых прудах ежедневно в 06:00, 15:00 и 19:00 ч измеряют температуру воды, в 06:00 и 15:00 ч определяют кислородный режим, рН. Для контроля за развитием естественной кормовой базы 1 раз в 3 дня отбирают пробы зоопланктона. Ежедневно наблюдают за прозрачностью и цветностью воды. Развитие водорослей определяют по диску Секки. Проводят контрольные обловы молоди 1 раз в 3 дня, отбирают по 30 шт. для взвешивания, измерения, изучения темпа роста и питания. Личинок и мальков подращивают до наступления 4-го этапа развития при длине 11–12 мм и массе 20–25 мг. На этом этапе молодь начинает потреблять большинство видов зоопланктона. Сроки достижения этого этапа зависят от температуры воды, кислородного режима, степени развития естественной кормовой базы. В средней полосе срок подращивания продолжается 15–25 дней, в южных районах – 10–15 дней. Более 25 дней в мальковых прудах держать молодь нецелесообразно.

Воду из мальковых прудов спускают в ночное время, когда температура поверхностных слоев понижается, мальки опускаются в придонные и более глубокие слои и скатываются в рыбоуловитель с током воды. Молодь растительноядных рыб вылавливают, как правило, ночью, а карпа (а иногда и растительноядных) – в ранние утренние часы, при помощи малькового уловителя, установленного на сбросном сооружении. Подрощенную молодь из уловителя отлавливают сачком из капронового сита № 20–23 и помещают в садки, установленные на проточной воде. Концентрация молоди не должна превышать 5 тыс. шт. на 8–10 л воды. Перед транспортированием молодь 4–6 ч выдерживают в садках для освобождения кишечника от пищи. Садки изготавливают из сита № 10–12.

Подрощенную молодь подсчитывают эталонным способом. Внутри хозяйства молодь перевозят в молочных бидонах, полиэтиленовых пакетах, живорыбных машинах в течение не более 1 ч, за пределы хозяйства – в полиэтиленовых пакетах с кислородом или в живорыбных машинах с продувкой воды воздухом от компрессора в течение не более 24 ч.

Один из негативных факторов прудового метода подращивания личинок рыб – невозможность регулирования температуры воды, поэтому данный метод полностью зависит от погодных условий. Посаженные на подращивание личинки, полученные заводским способом воспроизводства, часто попадают в период значительного похолодания, когда температура воды понижается до 16 °С и ниже. Особенно это характерно для I–III-й зон рыбоводства, где почти каждый год волна похолодания с разным периодом длительности проходит в последней декаде мая – первой декаде июня. Для снижения воздействия этого негативного явления в I–III-й зонах рыбоводства используют **метод подращивания молоди рыб в небольших прудах под пленочным покрытием**.

С этой целью используют мальковые или нерестовые пруды площадью 0,05–0,2 га, оборудованные сооружениями типа теплиц с высотой каркаса до 2 м от поверхности воды и с однослойным покрытием полиэтиленовой пленкой. По сравнению с открытыми прудами температура воды в прудах под пленкой повышается на 3–8 °С. Средняя масса личинок при одинаковом периоде подращивания увеличивается в 2–3 раза, а выживаемость – на 10–20 %. Пруды под пленкой можно использовать и для раннего естественного нереста карпа или для разведения живых кормов.

Биотехника выращивания сеголетков. Выростные пруды начинают подготавливать за 20–30 дней до заполнения водой. Сначала их расчищают, углубляют осушительную сеть, удаляют прошлогоднюю растительность и мусор. За 15–20 дней до заполнения пруды известкуют и вносят органические удобрения. Известкование нейтрализует кислую реакцию почвы и воды, ускоряет процессы минерализации органических веществ на ложе. Пруды начинают заполнять водой за 1–2 дня до посадки неподрошенных личинок карпа и за 5–7 дней до посадки подрошенной молоди. Воду подают через рыбосороуловитель в виде лотка или рукава из капронового сита № 7–12. Рыбосороуловитель очищают 3–6 раз в сутки.

В течение всего периода выращивания сеголетков карпа контролируют состояние среды обитания рыб и их рост. Ежедневно в 07:00, 13:00 и 19:00 ч измеряют температуру воды на глубине 20–30 см у донного водоспуска. Содержание растворенного в воде кислорода определяют ежедневно. Измерения проводят при помощи оксиметра или методом Винклера в 6–7 ч утра и 14–15 ч дня. Не реже 1 раза в декаду определяют активную реакцию воды (водородный показатель). Прозрачность воды проверяют 1 раз в 3 дня – диском Секки в каждом пруду около водоспуска. При прозрачности воды более 35 см в пруд вносят минеральные удобрения. Не реже 1 раза в 10 дней контролируют развитие естественной кормовой базы. Ежедекадно проводят контрольные ловы сеголетков в двух-трех участках пруда с выловом не менее 0,2 % от общего количества рыбы. Определяют среднюю массу сеголетков путем деления всей массы выловленной рыбы на ее количество. При контрольных обловах проводят ихтиопатологические наблюдения и обследования рыбы существующими методами.

К облову выростных прудов приступают при устойчивом понижении температуры воды до 8–10 °С. Облов выростных прудов можно проводить путем беспрепятственного выпуска из пруда, сформировавшихся в нем экологически обособленных группировок рыб с самого начала опорожнения пруда при сбросе нижних слоев воды.

Для облова прудов необходимо наличие донного водоспуска со щитовым подъемным затвором или рыбоуловителя. Среднюю массу рыбы рассчитывают как средневзвешенную. По мере облова выростных прудов постоянно ведут учет выловленной рыбы. При выгрузке рыбы учет ведут весовым способом. При окончании облова общую массу рыбы делят на ее среднюю массу и определяют количество.

Контрольные вопросы:

1. Методы подращивания личинок карпа.
2. Биотехника выращивания сеголетков карпа.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 21–22 ВЫРАЩИВАНИЕ РЫБЫ В ВЫРОСТНЫХ И НАГУЛЬНЫХ ПРУДАХ

Цель занятий: Освоить методику выращивания рыбопосадочного материала (сеголеток) в выростных прудах и товарной рыбы в нагульных прудах.

Задание:

1. Ознакомиться с содержанием темы, провести расчёт нормальной и многократной посадки карпа в прудах.
2. Решить предложенные задачи по определению плотности посадки сеголетков и годовиков при смешанной возрастной, нормальной, многократной посадке, с добавочными рыбами и в поликультуре.
3. Ответить на контрольные вопросы.

Существуют 3 формы ведения карпового прудового хозяйства – экстенсивная, полуинтенсивная и интенсивная.

При экстенсивной форме карпов выращивают на базе естественных пищевых ресурсов пруда, при интенсивной осуществляют кормление рыб, вносят в пруд минеральные и органические удобрения, которые способствуют развитию в нём пищевых организмов.

Полуинтенсивная форма предусматривает использование естественной пищи в удобряемых прудах, что достигается уплотнёнными посадками карпа (до 3-кратных). Количество рыбы, сажаемой на выращивание в пруды летних категорий, зависит от двух факторов: достижения к определённому сроку желаемой массы и стремления к наиболее полному использованию естественных пищевых ресурсов пруда. За один вегетационный период в одном и том же пруду можно вырастить сеголетков массой 5 г, а при других условиях – массой 500 г.

Безусловно, более высокую скорость роста обеспечивает большее количество пищи, что в экстенсивном хозяйстве достигается за счёт посадки меньшего количества рыбы на единицу водной площади. Однако, чем выше индивидуальная масса карпов, тем ниже их суммарная масса в расчёте на единицу водной площади, т. к. при сравнительно более плотной посадке рыба полнее использует естественные пищевые ресурсы пруда.

Посадка, при которой карпы за период выращивания на естественной кормовой базе достигают стандартной массы, называется нормальной. Увеличение плотности посадки рыбы до определённого уровня способствует повышению естественной рыбопродуктивности.

Между тем, большая плотность вызывает снижение как индивидуальной массы, так и суммарного прироста живой массы рыбы.

1. Расчёт нормальной посадки карпа в нагульные пруды проводится по формуле:

$$K = E \times \Pi \times 100 / (M - m) \times B, \quad (21.1)$$

где K – количество рыбы, необходимое для посадки в пруд, экз.;

E – естественная рыбопродуктивность пруда, кг/га;

Π – площадь пруда, га;

100 – постоянный расчётный коэффициент;

M, m – индивидуальная масса карпа (кг), соответственно: к осени, перед посадкой;

B – выход карпа (%) к посадке.

Т. к. во многих хозяйствах личинок карпа из нерестовых прудов сразу сажают на выращивание в выростные пруды, и их масса в этот период очень мала (15–30 мг), то её величиной при расчётах можно пренебречь. Формула при этом несколько упростится:

$$K = E \times \Pi \times 100 / M \times B, \quad (21.2)$$

Пример:

1. Необходимо определить, сколько необходимо иметь личинок и годовиков карпа для зарыбления выростного и нагульного прудов при следующих условиях:
 - а) площадь выростного пруда – 10 га, нагульного пруда – 50 га;
 - б) естественная продуктивность прудов – 240 кг/га;
 - в) масса: сеголетков – 30 г, годовиков – 25 г, двухлетков – 500 г;
 - г) выход сеголетков – 65 %, двухлетков – 85 %.

Для зарыбления выростного пруда площадью 10 га нужно иметь:

$$K = 240 \times 10 \times 100 / 0,03 \times 65 = 120\ 000 \text{ личинок (12\ 000 экз./га)}.$$

С применением минеральных удобрений:

$$K = 400 \times 10 \times 100 / 0,03 \times 65 = 200\ 000 \text{ личинок (20\ 000 экз./га)}.$$

Для зарыбления нагульного пруда площадью 50 га необходимо иметь:

$$K = 240 \times 50 \times 100 / (0,5 - 0,025) \times 85 = 30\ 000 \text{ годовиков (600 экз./га)}.$$

Повышению продуктивности карповых хозяйств и увеличению выхода рыбной продукции с единицы водной площади способствует внедрение интенсивных методов ведения прудового рыбоводства. Основными приёмами интенсификации являются удобрение прудов и кормление рыбы. Общая продуктивность прудов при этом возрастает не за счёт получения большей индивидуальной массы рыбы, а вследствие повышения количества карпов на единицу площади пруда. Общая рыбопродуктивность отличается от естественной тем, что последняя характеризуется приростом общей массы рыбы за счёт потребления живых кормов (в основном зоопланктона и бентоса), а первая представляет собой совокупный показатель естественной рыбопродуктивности и объёма рыбопродукции, полученной благодаря внесению удобрений. Если в пруд посажено в 5 раз больше рыбы, чем при нормальной посадке, то такую посадку называют 5-кратной, если в 10 раз – 10-кратной и т. д. Кратность посадки в различных карповых хозяйствах колеблется от 2 до 15 раз и в основном зависит от уровня технологии приготовления и раздачи комбикормов, а также от их качества. Наилучший результат можно получить при многократном кормлении карпа гранулированными комбикормами, изготовленными методом влажного прессования и сбалансированными по основным питательным веществам, микро- и макроэлементам и витаминам. Формулы расчёта количества рыбы для многократной посадки в пруды имеют следующий вид:

$$\text{В выростной пруд:} \quad K = E \times \Pi \times 100 \times N / M \times B, \quad (21.3)$$

где K – количество рыбы, необходимое для посадки в пруд, экз.;
 E – естественная рыбопродуктивность пруда, кг/га;
 Π – площадь пруда, га;
 N – кратность посадки;
 M – индивидуальная масса карпа осенью, кг;
 B – выход карпа, % к посадке;
100 – постоянный расчётный коэффициент.

$$\text{В нагульный пруд:} \quad K = E \times \Pi \times 100 \times N / (M - m) \times B, \quad (21.4)$$

где K – количество рыбы, необходимое для посадки в пруд, экз.;
 E – естественная рыбопродуктивность пруда, кг/га;
 Π – площадь пруда, га;
 N – кратность посадки;

- M, m – индивидуальная масса карпа соответственно к осени и перед посадкой, кг;
 B – выход карпа, % к посадке;
 100 – постоянный расчётный коэффициент.

Буквенные обозначения в формулах (21.3) и (21.4) заменяем числовыми данными. После соответствующих вычислений находим количество рыбы для многократной посадки ($N = 5$) в пруды:

$$K = 240 \times 10 \times 100 \times 5 / 0,03 \times 65 = 600\,000 \text{ личинок (60\,000 экз./га).}$$

$$K = 240 \times 50 \times 100 \times 5 / (0,5 - 0,025) \times 85 = 150\,000 \text{ годовиков (3\,000 экз./га).}$$

2. Необходимо определить, сколько мальков карпа можно посадить в нагульный пруд (к двухлеткам карпа) для дополнительного выращивания рыбопосадочного материала (сеголетков карпа) в условиях смешанновозрастной посадки. Вычисления производим по формуле:

$$K = \Pi \times E \times e / M \times B, \quad (21.5)$$

- где K – количество мальков, подсаживаемых в нагульный пруд к двухлеткам карпа, экз.;
 Π – площадь нагульного пруда, га;
 E – рыбопродуктивность нагульного пруда по двухлеткам карпа, кг/га;
 e – повышение рыбопродуктивности нагульного пруда за счёт дополнительного выращивания в нем мальков, %;
 M – средняя штучная масса сеголетков осенью, кг;
 B – выход сеголетков осенью, %.

Пример:

Площадь нагульного пруда (Π) – 50 га, рыбопродуктивность нагульного пруда по двухлеткам карпа (E) – 500 кг/га, повышение рыбопродуктивности за счёт выращивания мальков (e) – 30 %; средняя масса сеголетков осенью (M) – 0,03 кг; выход сеголетков осенью (B) – 65 %. Буквенные обозначения формулы (21.5) заменяем числовыми данными и после соответствующих вычислений находим количество мальков:

$$K = 50 \times 500 \times 30 / 0,03 \times 65.$$

Следовательно, в данный нагульный пруд можно подсадить для совместного выращивания с двухлетками карпа 375 000 мальков, что составляет 7 700 мальков на 1 га пруда.

$$7\,700 - 100 \%;$$

$$x - 65 \%;$$

$$x = 7\,700 \times 65 / 100 = 5\,005 \text{ экз.} \times 0,03 \text{ кг} = 150,15 \text{ кг.}$$

$$\text{Рыбопродуктивность по сеголеткам} = \text{около } 150 \text{ кг/га.}$$

3. Необходимо определить численную посадку стерляди в качестве добавочной рыбы для совместного выращивания с двухлетками карпа в нагульном пруду. Вычисление производим по формуле:

$$K = \Pi \times E \times e / (M - m) \times B, \quad (21.6)$$

- где K – посадка добавочных рыб, экз.;
 Π – площадь нагульного пруда, га;
 E – рыбопродуктивность нагульного пруда по карпу, кг/га;
 e – намечаемое повышение рыбопродуктивности за счёт добавочных рыб, %;
 M – средняя масса добавочной рыбы осенью, кг;
 m – средняя масса добавочной рыбы при посадке весной, кг;
 B – выход добавочной рыбы осенью, %.

Пример:

Площадь нагульного пруда (П) – 50 га; рыбопродуктивность нагульного пруда по карпу (Е) – 500 кг/га; ожидаемое повышение рыбопродуктивности за счёт посадки годовиков стерляди (е) – 20 % рыбопродуктивности по карпу; планируемая средняя масса двухлетков стерляди осенью (М) – 0,2 кг; средняя масса годовиков стерляди при посадке в пруд весной (м) – 0,02 кг; выход товарных двухлетков стерляди (В) – 90 %. Буквенные обозначения в формуле (21.4) заменяем числовыми данными. После соответствующих вычислений находим, что посадка годовиков стерляди равна 31 250 экз.:

$$K = 50 \times 500 \times 20 / (0,2 - 0,02) \times 90 = 31\ 250 \text{ годовиков (625 экз./га).}$$

Таким образом, посадка стерляди должна составить 625 экз./га.

625 – 100 %;

x – 90 %;

$x = 625 \times 90 / 100 = 562 \text{ экз.} \times 0,2 \text{ кг} = 112,4 \text{ кг.}$

Рыбопродуктивность по стерляди = 112,4 кг/га.

4. Необходимо определить численную посадку годовиков карпа в нагульный пруд при кормлении рыбы искусственным кормом, если известен общий расход корма и его кормовой коэффициент. Для определения численной посадки годовиков карпа при кормлении рыбы искусственным кормом пользуемся следующей формулой:

$$X = П \times [E + (K : к)] \times 100 / (M - m) \times B, \quad (21.7)$$

где X – численная посадка годовиков, экз.;

П – площадь нагульного пруда, га;

E – естественная рыбопродуктивность нагульного пруда, кг/га;

K – планируемый расход корма, кг;

к – кормовой коэффициент корма;

100 – постоянный расчётный коэффициент;

M – средняя масса товарного двухлетка карпа осенью, кг;

m – средняя масса годовика карпа при посадке в нагульный пруд весной, кг;

B – выход товарной рыбы осенью, %.

Площадь нагульного пруда (П) – 50 га; естественная рыбопродуктивность (Е) – 240 кг/га; общий вес искусственного корма, предназначенного для скармливания рыбе в течение лета, (K) – 10 000 кг; кормовой коэффициент искусственного корма (к) – 5; средняя масса товарных двухлетков карпа осенью (M) – 0,5 кг; средняя масса годовика карпа при посадке весной (m) – 0,025 кг; выход товарной рыбы осенью (B) – 85 %. Буквенные обозначения в формуле (21.7) заменяем числовыми данными и после соответствующих вычислений находим, что посадка годовиков карпа равна:

$$X = 50 \times [240 + (10\ 000 / 5)] \times 100 / (0,5 - 0,025) \times 85 = 280\ 000 \text{ годовиков (5 600 экз./га).}$$

Таким образом, посадка годовиков карпа должна составлять 5 600 экз./га.

5. Необходимо определить потребность в искусственном корме, если известны общий выход товарных двухлетков осенью и общий прирост рыбы за счёт естественной рыбопродуктивности пруда. Вычисления производим по формуле:

$$X = (B \times M - m) \times K, \quad (21.8)$$

где X – количество необходимых кормов, кг;

B – общий выход товарных двухлетков карпа осенью, экз.;

- М – прирост одной рыбы за всё лето, кг;
м – общий прирост рыбы в течение лета за счёт естественной рыбопродуктивности прудов, кг;
К – кормовой коэффициент скормленной рыбе кормов.

Пример:

Выход товарных двухлетков (В) – 5 000 экз., прирост одной рыбы за лето (М) – 0,475 кг; общий прирост рыбы в течение лета за счёт естественной рыбопродуктивности прудов (м) – 240 кг; кормовой коэффициент искусственного корма (К) – 5. После замены буквенных обозначений в формуле (15.8) числовыми данными находим, что потребность в искусственных кормах равна:

$$X = (5\,000 \times 0,475 - 240) \times 5 = 10\,675 \text{ кг.}$$

Выращивание рыбы в условиях монокультуры и поликультуры. Под монокультурой понимают выращивание в прудах рыбы одного вида, а под поликультурой – одновременно нескольких видов. Совместное выращивание в прудах карпов различного возраста (смешанная посадка) позволяет более интенсивно использовать запасы естественной пищевой базы, т. к. сеголетки потребляют в основном зоопланктон, а двухлетки и особи более старших возрастных групп – бентосные организмы. При совместном содержании сеголетков карпа с двухлетками естественная рыбопродуктивность нагульных прудов повышается на 50–120 кг/га, а трёхлетков с двухлетками – на 150–200 кг/га. Обычно в нагульных прудах к 1 годовику подсаживают 10–14 мальков карпа, к 3–4 годовикам – 1 двухгодовика.

Внедрение поликультуры позволяет не только наиболее полно использовать естественную кормовую базу водоёмов, но и расширить ассортимент рыбопродукции. Рыб подбирают с учётом того, чтобы они не были конкурентами в питании. Такая естественная пища, как фитопланктон, высшие водные растения, детрит, жуки, пиявки, стрекозы, головастики и другие беспозвоночные, а также частично зоопланктон и бентос, в условиях монокультуры карпа полностью не используется. Эту пищу поедает рыба других видов. При правильном подборе поликультуры с 1 га водной прудовой площади можно получить от 0,5 т до 0,8 т рыбы. Так, из бентосоядных рыб вместе с двухлетками карпа выращивают сига, чира, рыбца, стерлядь, бестера, чёрного буффало и др. За счёт них рыбопродуктивность прудов увеличивается на 10–20 %.

В практике широко распространено выращивание карпа с растительноядными рыбами (белый и пёстрый толстолобик, белый амур). За счёт них рыбопродуктивность прудов увеличивается на 30–60 %. Кроме того, совместно с мирными рыбами (карпом, растительноядными и др.) можно выращивать и хищных (щуку, судака, сома и др.). Хищные рыбы потребляют жуков, стрекоз, головастиков, лягушек и сорную рыбу. За счёт них рыбопродуктивность повышается незначительно (всего на 30–50 кг/га), однако благодаря уничтожению сорных видов (конкурентов карпа в питании) возрастает непосредственно продуктивность карпа – на 50–100 кг/га. Хищных рыб (сеголетков) выращивают с двухлетками и трёхлетками карпа и другими мирными рыбами.

Контрольные вопросы:

1. Формы ведения карпового прудового рыбоводного хозяйства.
2. Дайте определение общей и естественной рыбопродуктивности прудов.
3. Дайте определение нормальной и многократной посадки рыб в пруды.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 23–24 ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ БЕЛОГО АМУРА, ВЫРАЩИВАЕМОГО В ПОЛИКУЛЬТУРЕ С КАРПОМ

Цель работы: Изучить особенности питания белого амура.

Задание:

1. Рассчитать нормы посадки белого амура в пруды.
2. Рассчитать величину суточной потребности в корме белого амура в зависимости от массы.

Общая характеристика. Белый амур является высокоэффективным фитофагом, потребляющим все виды водной флоры. Однако в зависимости от возраста и условий среды он может потреблять животную пищу, детрит, искусственные корма, что свидетельствует о его трофической пластичности.

Белый амур начинает питаться весной и прекращает осенью при температуре воды 10–12 °С. Температурный оптимум питания лежит в пределах 20–30 °С. Рост белого амура зависит главным образом от температурных условий водоема и обеспеченности рыбы растительным кормом. Для реализации потенциальных возможностей роста белого амура необходимо преобладание в его рационе водных макрофитов. В пределах своего естественного ареала, а также при обильной растительной подкормке в условиях прудового выращивания белый амур – исключительно растительноядная рыба. Личинки белого амура с переходом на активное питание используют зоопланктон. Растительной пищей белый амур начинает питаться в возрасте 30 сут. при длине около 3 см. Однако время перехода на специфическое питание определяется не только возрастом рыбы, но и обеспеченностью ее животным кормом, необходимость в котором молодь амура испытывает в первые 2–3 месяца жизни. Поэтому при интенсивном развитии в водоеме зоопланктона (в основном крупных форм) и бентоса переход на питание растительностью может быть более поздним. Например, при выращивании молоди в прудах, обильно зарастающих мягкой погруженной растительностью и богатых животным кормом, потребление зоопланктона может продолжаться до возраста 45 сут. В неблагоприятных кормовых условиях белый амур способен легко переключаться на новые корма. В связи с этим для мелиоративных целей его можно сажать в водоемы с любым видовым составом зарослей, а также организовывать кормление рыбы местными наземными травами. При избытке кормов белый амур становится узким фитофагом (нередко монофагом), обнаруживая при этом четко выраженное избирательное отношение к пище. Среди излюбленных растений преобладает группа погруженных и плавающих макрофитов: рдест гребенчатый, рдест нитевидный, элодея, роголистник, уруть, ряска малая и трехдольная и др. При выращивании в прудах амуры хорошо поедают смеси луговых трав (злаки, клевер, люцерну и др.).

З. К. Золотова на основании опытов, проведенных в прудах рыбхоза «Локня» Курской области с годовиками и двухгодовиками белого амура, выделила следующие группы растений, используемых белым амуром в пищу:

- 1) абсолютно избираемые растения и их комплексы: хара ломкая, рдест гребенчатый, рдест гребенчатый + ризоклониум, элодея канадская;
- 2) положительно избираемые растения и их комплексы: ряска малая, ряска трехдольная, многокоренник, ряска трехдольная + многокоренник + роголистник;
- 3) преимущественно избираемые растения: роголистник темно-зеленый, роголистник + пузырчатка, ризоклониум, манник водный, рогоз широколистный, сусак + манник наплавающий, осока мохнатая, стрелолист обыкновенный, лисохвост луговой, мятлик луговой;
- 4) преимущественно избегаемые растения: кукуруза, аир обыкновенный, череда поникшая, водокрас, телорез, рдест плавающий, рдест пронзеннолистный, тростник обыкновенный, щетинник сизый, клевер ползучий, гречиха земноводная, осока стройная;

- 5) избегаемые растения: клубнекамыш морской, камыш табернемонтана, свекла (ботва), ситняг болотный, пузырчатка обыкновенная, донник лекарственный, манжетка, полынь чернотыльник, лютик ползучий, лютик жестколистный, водяной перец, кувшинка желтая, кувшинка белая, будра плющевидная, полынь горькая, мята австралийская.

По данным З. П. Ворошилиной, полученным в экспериментальных условиях аквариальной лаборатории Калининградского технического института рыбной промышленности и хозяйства, с трехгодовиками белого амура, следующие группы растений используются в пищу белым амуром (в порядке их предпочтения):

- 1) абсолютно избираемые растения: элодея канадская, рдест гребенчатый, рдест курчавый;
- 2) положительно избираемые растения: рдест туполистный, валлиснерия спиральная, череда поникшая, рдест пронзеннолистный, нитчатые водоросли, ряска малая, ряска многокочеренная, рдест маленький;
- 3) преимущественно избираемые растения: роголистник темно-зеленый, рдест блестящий, ситняг болотный, уруть колосистая (молодая), телорез сабуронацный;
- 4) преимущественно избегаемые растения: подорожник ланцетный, манник тростниковый, сребролист обыкновенный, водокрас лягушечный, ежеголовка простая;
- 5) избегаемые растения: гречиха земноводная, клевер луговой, рдест длиннейший, рдест плавающий, кувшинка белая, хвощ болотный, рогоз узколистный.

В разных климатических зонах при различных условиях содержания и кормления рыб состав кормовых рационов и количество потребляемой пищи различаются. С повышением температуры воды от 18 до 30 °С увеличивается интенсивность потребления амуром корма, он становится менее разборчивым в выборе пищи. У амуров старшего возраста спектр питания расширяется, в их рацион входят многие надводные макрофиты: тростник, камыш, рогоз и др.

При совместном выращивании растительноядных рыб и карпа и прудовых хозяйствах расход зеленых кормов не превышает 12–24 кг на 1 кг прироста массы белого амура. Снижение кормовых затрат свидетельствует о недостаточной обеспеченности рыбы кормовыми растениями. В подобных ситуациях белый амур может потреблять предназначенный для карпа комбикорм, однако растет при этом хуже и слабо оплачивает искусственный корм. Так, при смешанном кормлении двухлетков белого амура комбикормом и зеленой растительностью, при наличии в рационе не менее 40 % макрофитов, кормовой коэффициент равен 8–9 единицам.

Исследования, проведенные Ф. М. Магомедовым, показали, что амур питается круглосуточно, но интенсивность питания в разное время суток неодинакова. Максимальное потребление пищи наблюдалось в 16–20 – и особенно в 20–24 ч. В эти часы средний индекс наполнения кишечника составлял соответственно 1100 и 1870 ‰. С 8 до 12 ч индекс наполнения кишечника снижался до 505 ‰.

В водоемах, изобилующих растительным кормом, белые амур способны перерабатывать огромную массу растительного сырья – вплоть до полного уничтожения фитоценозов. Поэтому белый амур широко используется для вселения в водоемы различного назначения в качестве биологического мелиоратора. Однако следует учитывать, что при вселении амура в водоемы с ограниченными растительными ресурсами он становится всеядной рыбой, переходит на несвойственный корм и вступает в конкурентные пищевые отношения с местными видами рыб, в прудах же становится серьезным конкурентом карпа по комбикорму. Поэтому при вселении белого амура в водоемы необходимо проведение ботанических исследований, позволяющих наметить объем выпуска рыбы и прогнозировать выход товарной рыбной продукции.

Строганов и Прищепов приводят следующие данные по кормовым коэффициентам для различных видов водной растительности (**Таблица 23.1**).

Таблица 23.1 – Кормовые коэффициенты для различных растений

Виды растительности	Аир	Камыш	Рдесты	Ряска	Роголистник	Телорез	Хвощ	Элодея	Тростник
Кормовой коэффициент	40	12	42	11	12	14	12	45	30

Примеры расчетов мелиоративной роли белого амура:

1. Рассчитать нормы посадки белого амура при зарыблении рыбохозяйственного водоема, если по данным геоботанического картирования 40 % акватории одного из лиманов р. Кубань площадью 500 га занято ценозами урути колосистой и 10 % осоко-ежеголовниковыми группировками (средняя биомасса, соответственно, 4 и 1,2 кг/м²). Общие запасы растительного сырья в лимане составляют 8 600 т, в том числе:

$$5\,000\,000\text{ м}^2 \times 0,4 \times 4\text{ кг/м}^2 = 8\,000\,000\text{ кг} = 8\,000\text{ т урути};$$

$$5\,000\,000\text{ м}^2 \times 0,1 \times 1,2\text{ кг/м}^2 = 600\,000\text{ кг} = 600\text{ т осоко-ежеголовниковой группы}.$$

Расчет: Предположим, что в 1-й год белый амур уменьшит зарастаемость лимана вдвое, т. е. уменьшит запасы растительности на 4 300 т. Учитывая большое количество пищевых отходов, имеющих место при нагуле белого амура в условиях изобилия естественной пищи (до 1/3 запасов корма и более), можно предположить, что в конечном итоге амур потребит лишь 1/4 общей биомассы макрофитов, т. е.:

$$4\,300 \times 3/4 = 3\,200\text{ т}.$$

Принимая кормовой коэффициент равным 30, вычисляем общий прирост рыбы:

$$3\,200 : 30 = 106,7\text{ т}.$$

Для зарыбления лимана используем годовиков амура средней массой 100 г. Массу товарной рыбы планируем равной 1 200 г. Прирост одной рыбы 1 100 г. Зная величину общего прироста рыбы 106,7 т и прирост одной рыбы, определяем, какое количество рыбы можно вырастить в данном водоеме: $06\,700 : 1,1 = 97\text{ тыс. шт. на лиман}$, или $9\,700 : 500 = 194\text{ шт./га}$ двухлетков белого амура. Т. к. выход двухлетков белого амура в водоемах лиманного типа южной зоны (площадью свыше 100 га) составляет 70 %, следует посадить:

$$194 \times 100 : 70 = 250\text{ шт./га годовиков белого амура}.$$

2. Рассчитать суточную потребность растительного корма для белого амура и величину кормового коэффициента, если пруд площадью 1,8 га, глубиной 1,5 м в Карамет-ниязовской опытной базе Туркмении к маю был сплошь покрыт зарослями урути колосистой, ее биомасса составляла в среднем 1,25 кг/м². В пруд 12 мая с целью мелиорации было выпущено 375 двухгодовиков белого амура средней массой 148 г. К 10 сентября водоем был полностью очищен от зарослей урути. Средняя масса белого амура к этому времени составила 975 г. Выход трехлетков составил 90 %.

Расчет: Общая биомасса урути в пруду составит:

$$1,2 \times 18\,000 = 22\,500\text{ кг} = 22,5\text{ т}.$$

Общий прирост трехлетков белого амура равен:

$$(975 - 148) \times 375 \times 90 / 100\,000 = 279,5\text{ кг}.$$

Продолжительность питания и роста белого амура с 12 мая по 10 сентября – 120 сут.

Величина среднесуточной потребности в корме составит:

$$22\,500 : 120 = 187,5\text{ кг}.$$

Величина кормового коэффициента по урути колосистой будет равна:

$$22\,500 : 279,5 = 80,5\text{ ед}.$$

Контрольные вопросы:

1. Расскажите об особенностях питания белого амура разного возраста.
2. Назовите группы растений, используемых белым амуром в пищу.
3. Назовите количественные показатели, характеризующие питание белого амура.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 25–26 ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНояДНЫХ РЫБ В РЫБОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ

Цель работы: Ознакомиться с производственными процессами выращивания растительных рыб в рыбоводных хозяйствах.

Задания:

1. Изучить технологические процессы выращивания растительных рыб.
2. В соответствии с заданным вариантом рассчитать плотность посадки годовиков в поликультуре при различных биомассах естественной кормовой базы.

Белый толстолобик (*Hypophthalmichthys molitrix*). *Распространение:* бассейн р. Амур и пресные водоёмы Китая, реки Восточной Азии, водоемы России. *Характерные признаки:* длина тела около 1 м, масса 20–25 кг. Отличается наличием широкой головы с выпуклым лбом и низко сидящими по бокам глазами. Тело умеренной длины, вальковатое, покрыто очень мелкими чешуйками. Рот верхний, челюсти имеют одинаковую длину, нижняя – с небольшим бугром, верхняя – со слабой выемкой посередине. Жаберные перепонки сращены между собой и образуют большую поперечную складку. Спинной плавник небольшой, начинается позади основания брюшных плавников, насчитывает 3 неветвистых и 7 ветвистых лучей. Анальный плавник удлинённый, имеет 2–3 неветвистых и 11–14 ветвистых лучей. Колючие лучи в спинном и анальном плавниках отсутствуют. Хвостовой плавник имеет выемку и несколько пар заострённых концов. Вдоль всего тела от горла до анального отверстия тянется киль. Боковая линия полная, насчитывает 111–125 чешуек.

Естественные корма: фитопланктон, зоопланктон, водоросли, дендрит; *время нереста:* июнь-июль; *продолжительность жизни:* до 20 лет; *максимальная масса и длина:* 25 кг, 1 м.

Пестрый толстолобик (*Aristichthys nobilis*). *Распространение:* внутренние водоемы Центрального и Южного Китая. *Характерные признаки:* Тело умеренное длинное, вальковатое, покрыто очень мелкими чешуйками. Толстолобик пёстрый по внешнему виду, особенностями жизненного цикла похож с белым толстолобиком, различаясь лишь отсутствием килля на брюхе, большой головой и большой длиной грудных плавников, более мясистой нижней губой и более тёмной окраской тела. Молодь пёстрого толстолобика имеет светлые (золотистые) бока. Спинной плавник короткий, имеет 3 неветвистых и 10 ветвистых лучей, анальный – 3 неветвистых и 15–17 ветвистых, грудной – 1 неветвистый и 17 ветвистых, брюшной – 1 неветвистый и 8 ветвистых лучей. Боковая линия имеет 114–120 чешуек. Жевательная поверхность глоточных зубов не исчерчена. Как и белый толстолобик, пестрый от других карповых рыб отличается наличием широкой головы с выпуклым лбом и низко сидящими по бокам глазами.

Естественные корма: фитопланктон, зоопланктон; *время нереста:* июнь-июль; *продолжительность жизни:* до 20 лет; *максимальная масса и длина:* более 30 кг, 1,5 м.

Хозяйственные качества растительных рыб представлены в **Таблице 25.1**

Таблица 25.1 – Рыбохозяйственная характеристика растительных рыб

Возраст полового созревания, дн.	Плодовитость абсолютная, тыс. шт. икринок	Инкубация		Масса, г		
		длительность, дн.	оптимальная t, °C	сеголетков	двухлетков	трехлетков
Белый толстолобик						
♂ 6–7 ♀ 7–8	500	3–4	20–26	15–20	250–300	900
Пестрый толстолобик						
♂ и ♀ 6–7	629–922	3–4	17,5–31	7–10	500–600	1000–1200
Белый амур						
♂ и ♀ 6–8	800	2–3	20–22	15–25	450–500	900
Черный амур						
♂ 6–9 ♀ 7–10	300–500	2–3	19–20	10–15	300–400	600–800

При формировании маточных стад растительноядных рыб необходимо практиковать рекомендованное для карпа двухлинейное разведение: воспроизводство двух неродственных групп рыб для выпуска производителей с подбором самок и самцов различного происхождения. Это дает возможность избежать близкородственного скрещивания и позволяет рассчитывать на получение эффекта гетерозиса. При скрещивании амуров и толстолобиков китайского и амурского происхождения эффект гетерозиса равен 10–15 % (по выживаемости молоди и росту помесей на 1-м году жизни). При выращивании в хозяйстве 2 групп ремонта для двухлинейного разведения воспроизводство обеих групп лучше чередовать по годам, что позволит сократить количество прудов. По сложившейся в настоящее время практике выращивания племенного материала амуров и толстолобиков, массового направленного отбора не производится. Основной отбор в маточное стадо производят среди впервые созревающих производителей по степени выраженности половых признаков. При благоприятных условиях содержания из старшей возрастной группы ремонта в производители отбирают в настоящее время не менее 80–90 % самок и практически всех самцов. Ряд исследователей считает возможным сохранение подобной средней выборки племенного материала на 1-м подготовительном этапе селекции, который должен завершиться созданием исходного для дальнейшей работы маточного стада. 2-й этап – собственно селекция, т. е. концентрация желательных свойств в потомстве исходного маточного стада, может проводиться по схеме, разработанной в карповодстве. Эту схему целесообразно принимать за основу при решении практических вопросов, связанных с проектированием и строительством племенных хозяйств растительноядных рыб (определение количества прудов, расчет площадей и т. д.). При проведении селекционной работы производят 3-кратный массовый отбор: 1-й – среди годовиков (оставляют 50 %), 2-й – среди двухлетков (оставляют 10 %), 3-й – среди молодых производителей (оставляют 25 %). В специализированных хозяйствах жесткость отбора на 3-м этапе может быть уменьшена для производителей до 50 %.

Технология промышленного разведения растительноядных рыб базируется на заводском методе, при котором самцов требуется меньше, чем самок. В связи с этим для производителей обоего пола можно применять одинаковые коэффициенты отбора. Основным критерием при отборе годовиков и двухлетков является масса. При отборе впервые созревающих рыб наряду с массой учитывают степень выраженности половых различий. Во всех возрастных группах выбраковывают уродливых, больных и травмированных рыб (величина такого корректирующего отбора между 2-м и 3-м этапом планового отбора – ежегодно в среднем 5 %). Для определения размера маточного стада хозяйства необходимо (помимо планового задания по производству посадочного материала) знать величину продуктивности производителей. При определении размера маточного стада хозяйств необходимо учитывать, что по ряду причин часть самок после инъекции не созревает или дает не вполне доброкачественную икру. Поэтому в маточном стаде необходимо иметь резерв самок (не менее 50 %). Резерва самцов можно не иметь, т.к. при получении потомства растительноядных рыб производится искусственное оплодотворение икры, самцов требуется меньше, чем самок. На каждые 5 самок толстолобиков в маточном стаде достаточно иметь 3–4 самца, а на 5 самок белого амура – 2–3 самца. Вследствие травм в нерестовый период выбывает около 20 % производителей. Этим показателем и определяется величина ежегодного пополнения стада производителей. При бонитировке племенного материала растительноядных рыб могут быть использованы те же приемы, что при проведении бонитировки производителей и ремонта карпа. Ежегодно весной, при разгрузке зимовальных прудов, всю рыбу осматривают, взвешивают, делают необходимые промеры. Бонитировку ремонта и производителей проводят ежегодно весной при разгрузке зимовальных прудов (обычно это делается в конце марта – начале апреля). Всю рыбу осматривают, взвешивают, делают необходимые промеры. Определение индивидуальных показателей, характеризующих массу и экстерьерные признаки, обязательно для производителей и старшей возрастной группы ремонта, переводимой в маточное стадо. Для младших возрастных групп племенного материала определе-

ние средней штучной массы проводят путем суммарного взвешивания, другие индивидуальные показатели определяют по средней пробе. Производителей содержат в зимовальных прудах до начала нерестовой кампании. Проведение бонитировки маточного стада в более ранние сроки бессмысленно, т. к. до наступления нерестовой температуры производители нередко не имеют хорошо выраженных половых различий.

Основным признаком, свидетельствующим о готовности самок к нересту, является наличие выпуклого отвислого брюшка (четко этот признак бывает выражен у белого и пестрого толстолобиков, в меньшей мере – у белого амура). Характерным признаком, позволяющим отличить самцов растительноядных рыб от самок (помимо выделения молок), является наличие у самцов на лучах внутренней стороны грудных плавников своеобразных роговых зубчиков – шипиков. Наиболее хорошо они видны у самцов белого толстолобика – крупные и острые (обычно на 2-м и 3-м лучах). У пестрого толстолобика они менее острые, в виде бугорков. У самцов белого амура шипики очень мелкие (наиболее выражены на 1-м жестком луче), на ощупь верхняя поверхность грудных плавников напоминает наждачную бумагу. Шипики на грудных плавниках у самцов толстолобиков можно обнаружить в течение всего года. У самцов белого амура шипики на грудных плавниках имеются только в период нагула, осенью при понижении температуры они исчезают и появляются весной, после прогрева воды. У некоторых самок белого толстолобика (особенно старых) на грудных плавниках также появляются зубчики, но расположены они значительно реже.

Во время бонитировки в зависимости от степени зрелости половых продуктов самки разделяются на 3, а самцы на 2 группы (Таблица 25.2).

Таблица 25.2 – Классификация самок и самцов на группы

Группы	Самки	Самцы
1	Наиболее зрелые и подготовленные к нересту используются в первую очередь	Легко отдают сперму. Внутренняя поверхность грудных плавников шероховатая
2	С менее выраженными половыми различиями, используются в данном сезоне во вторую очередь и значительно позже (через 15–20 дней после устойчивого прогрева воды до 19–20 °С в утренние часы)	При нажатии на тело в области генитального отверстия сперма или не выделяется, или выделяется в небольшом количестве. Таких самцов используют при необходимости в конце нерестовой кампании или совсем не используют
3	С неясно выраженными половыми различиями, по внешнему виду почти не отличаются от самцов. Самки не используются и после бонитировки сажаются на нагул в маточные пруды	

Выращивание личинок и мальков. Для этой цели используют лотки типа ЛПЛ, размером 4,5×0,8×0,9 м. Продолжительность подращивания личинок при температуре 25–26 °С составит 13–15 сут., при температуре 26–28 °С – 10–12 сут. Объем воды в лотке должен быть 1,6 м³, глубина лотка – 0,4 м, плотность посадки личинок – 200 тыс. шт./м³, расход воды на 1 млн личинок – 3,3 л/с, выживаемость личинок в лотках – около 70 %. В процессе выращивания личинок в лотках и бассейнах контролируется гидрохимический режим и водообмен. Температуру воды измеряют в 08:00, 13:00, 19:00 ч, уровень кислорода – 3–4 раза в 1 сут., аммонийный азот – 1 раз в 3 сут. С первых дней посадки личинок подкармливают, вначале используют артемию салина, далее применяют стартовые корма «Эквизо» или РК-С, пока личинки не достигнут 7–8 мг.

Суточная норма расхода корма составляет 75–100 % от массы рыбы, раздача корма осуществляется 10–12 раз в 1 сут. Личинок растительноядных рыб подращивают в мальковых прудах площадью до 1 га (в поликультуре с личинками карпа). Пруды заливают за 1–2 сут. до посадки личинок, воду пропускают через рыбосороуловитель из капронового сита. Глубина пруда должна быть 0,5–0,8 м, плотность посадки личинок – 3,5–5,0 млн шт./га. Длительность подращивания составляет 10–15 сут., иногда до 25 сут. Выход подращенной молоди в прудах примерно 50 %, масса подращенной молоди – 20–30 мг. В процессе выращивания личинок для уничтожения хищных беспозвоночных используются высшие жирные спирты, которые разбрызгивают из расчета 0,3–0,5 кг/га. Пленка образуется за 30–40 мин. и сохраняет-

ся около 2 сут. При всплывании насекомых для захвата порции воздуха пленка обволакивает дыхальце, при этом они и их личинки погибают. При ветре пленка разрушается за несколько часов. Температура воды под пленкой повышается на 2–4 °С, численность хищных насекомых сократится на 85–90 %, а выживаемость личинок увеличится на 15 %.

Используются нормативы при подращивании молоди, которые приведены в **Таблице 25.3**.

Таблица 25.3 – Рыбоводные нормативы при подращивании личинок

Виды рыб	Средняя масса при посадке, мг	Нормы посадки, млн шт./га	Сроки подращивания, сут.	Средн. масса при облове, мг	Выход, %
Специализированные хозяйства					
Белый амур	2	6–7	10	25–30	50
Белый толстолобик	2	7–8	10	25–30	70
Пестрый толстолобик	2	8–10	10	25–30	70
Неспециализированные хозяйства					
Белый амур	2	2–3	15	100	40
Белый толстолобик	2	3–4	15	100	60
Пестрый толстолобик	2	3–4	15	100	60

При выращивании личинок в прудах температура воды должна быть в пределах 20–27 °С, допускается кратковременное понижение до 17–18 °С. При температуре 15–16 °С рост личинок почти прекращается, а при 10 °С резко падает их активность, личинки опускаются на дно и погибают. Уровень кислорода должен быть не ниже 6–7 мг/л, а при – 0,4 мг/л они погибают. Личинки массой до 5 мг используют в пищу мелкий зоопланктон – коловраток. Когда масса составляет 5–10 мг, они питаются циклопами, копеподидами, босминами и цериодафниями. При массе 10–20 мг личинки потребляют все формы зоопланктона. Фитопланктон особого значения в питании личинок не имеет, исключение – толстолобик белый. Масса подрощенных личинок – 20 мг. Вылов молоди карпа и растительноядных рыб проводят утром, воду спускают, ее направляют в рыбоуловитель из капронового сита. Из бассейна молодь сачком переносят в садки, где их выдерживают в течение 3–6 ч для освобождения кишечника от пищи перед перевозкой. Молодь подсчитывают эталонным способом. Перевозку молоди внутри хозяйства (продолжительностью до 1 ч) осуществляют в молочных бидонах. При транспортировке молоди за пределы хозяйства (продолжительностью до 24 ч) используют полиэтиленовые пакеты, заполненные водой и кислородом. Перед посадкой мальков в выростные пруды осенью их известкуют. Весной проводят расчистку водосборных каналов и известкование закисших заболоченных участков. Ложе прудов культивируют с помощью рыхления почвы. Глубоководную часть пруда заливают за 8–10 сут. до посадки мальков и вносят азотные и фосфорные удобрения. Количество мальков в выростных прудах определяется площадью пруда, планируемой рыбопродуктивностью, конечной массой сеголеток и отходом за период выращивания. Плотность посадки составляет 40–50 тыс. шт./га. В течение вегетационного периода проводят 2–3 контрольных облова. Мальков осматривают, уславливают состояние здоровья визуально, измеряют, взвешивают. Для изучения характера питания отбирают 5–10 экземпляров. Одновременно исследуют гидрохимический режим и берут гидробиологические пробы воды, показывающие состояние кормовой базы пруда. При выращивании необходимо, чтобы мальки имели стандартный вес и хорошую упитанность. Содержание жира у сеголеток массой 25–30 г должно быть не менее 3 %, а при плотной посадке и дополнительном кормлении – 5–6 %.

Выращивание сеголетков. Растительноядные рыбы этой возрастной категории выращиваются вместе с сеголетками карпа в выростных прудах с площадью не более 10 га. Неподросшие личинки сажаются после заполнения выростных прудов водой, которая подается через уловители с размером ячеек не более 1 мм. При посадке личинок прямо в выростные пруды в течение 30 мин. выравнивается температура воды. Если личинки доставлены в полиэтиленовых пакетах, они опускаются в пруд, а затем по выравниванию тем-

пературы пакеты разрезаются и личинки осторожно выпускаются в пруд. Для контроля отсаживают по 200–300 шт. В садки из капронового сита, установленные в пруды, куда выпущены личинки. Выживаемость от личинок, перешедших на смешанное питание, до сеголетков – не ниже 30 %. Из подращенной молоди выход сеголетков увеличивается и составляет соответственно 50 %. Рекомендуются нормы посадки личинок растительноядных рыб к карпу в выростные пруды – 30–40 тыс./га. Посадка личинок белого амура при выращивании без подкормки растениями не должна превышать 10 тыс./га, а пестрого толстолобика – до 30 тыс./га. За счет растительноядных рыб, дополнительно к карпу, по временным нормативам получают из полностью спускных выростных прудов 3–5 ц/га. Средний вес сеголетков – 15–20 г. В течение вегетационного периода проводят контрольные ловы. Результаты учитывают по каждому виду рыб в отдельности. К осеннему облову приступают при температуре воды не более 10 °С. Воду из пруда спускают равномерно, без резких колебаний.

При контрольных ловах и осеннем облове нужно учитывать особенности растительноядных рыб, т. к. они легче травмируются, чем карп, особенно белый толстолобик. При облове можно пользоваться делевыми уловителями, установленными на сбросном сооружении, что позволяет исключить травматизм рыбы. При облове в уловитель сначала идет белый толстолобик, далее пестрый. За ними вместе с карпом скатывается белый амур. Выловленных сеголетков учитывают, сортируют по видам и размерам, при этом при выборе их из мотни и крыльев невода лучше использовать ведра с водой. Перед посадкой на зимовку сеголетков проводят через 5%-ные солевые ванны. На зимовку сеголетков растительноядных рыб сажают в отдельные от сеголетков карпа зимовальные пруды или совместно с ними, если преобладают растительноядные рыбы. В худшем случае при весеннем облове может возникнуть опасность травматизма годовиков толстолобиков.

Выращивание двухлетков и трехлетков. Двухлетков и трехлетков растительноядных рыб выращивают в нагульных прудах вместе с карпом. Нормы продуктивности при совместном выращивании с карпом по отдельным видам растительноядных рыб следующие: по белому амуру 1–2 ц/га, по белому и пестрому толстолобикам 2–3 ц/га.

Норма посадки годовиков отдельных видов, тыс. шт./га водоема со значительным развитием водных растений:

- белый толстолобик – 1;
- пестрый толстолобик – 0,5–0,7;
- белый амур – 0,3–0,5.

Вес двухлетков, г:

- белый амур и пестрый толстолобик – 300–400;
- белый толстолобик – до 200.

Выход двухлетков у всех видов растительноядных рыб от количества посаженных годовиков принимается 80 %. Учитывая, что в климатических условиях средней полосы не удастся выращивать двухлетков до более высокого штучного веса, а получаемый (200–300 г) определяет невысокие пищевые качества, в этих районах целесообразно перейти на 3-летнее выращивание.

Вес трехлетков, г:

- белый толстолобик – 500–600 г;
- белый амур и пестрый толстолобик – 700–1000 г.

Трехлетки потребляют более грубую пищу, полнее используют высшие растения и фитопланктон, они более выносливы по сравнению с двухлетками. Выход трехлетков из нагульных прудов – от 85 %. При посадке двухлетков на зимовку принимаются нормативы, соответствующие этому возрасту карпа.

Таким образом, при поликультуре рыбная продукция увеличивается за счет растительноядных рыб примерно на 50 % и в этом случае производственные процессы почти не отличаются от тех, какие приняты при монокультуре карпа. Большие перспективы представляет использование растительноядных рыб в естественных водоемах – озерах, водохранилищах и ирригационных системах.

Контрольные вопросы:

1. Сроки полового созревания растительноядных рыб.
2. Темп роста и плотности посадки.
3. Особенности питания растительноядных рыб.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 27–28

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ ТОВАРНОГО КАРПА И РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

Цель работы: Изучить основные особенности современных технологий выращивания карпа и растительноядных рыб.

Задания:

1. Сделать конспект теоретического материала, записать основные нормативы выращивания карпа и растительноядных рыб в тетрадь.
2. Осуществить расчет по заданному варианту.

Поликультура – это совместное выращивание нескольких видов рыб, различающихся по характеру питания. Такой подход к рыбоводству положительно сказывается на использовании естественной кормовой базы, продуктивности водоемов.

Эффективность и преимущество поликультурного рыбоводства зависит от полноты использования естественной кормовой базы водоема. Не существует двух сходных по питанию рыб, которые полностью конкурировали бы друг с другом в потреблении пищи. Это говорит о возможности совместного выращивания рыб со схожим питанием.

Интенсивное использование одним видом определенного корма может способствовать чрезмерному развитию не потребляемых рыбой гидробионтов, препятствующих воспроизводству кормовых организмов и снижающих продуктивность водоема. При монокультурном выращивании некоторых видов с узким диапазоном питания в водоеме в массе развиваются гидробионты, ухудшающие среду обитания.

Поликультура способствует воспроизводству естественных кормов. Широкое распространение в европейских странах получил метод поликультуры, где совместное выращивание карпа с растительноядными рыбами позволяет увеличить рыбопродуктивность прудов на 25–30 %.

Виды, используемые для поликультурного рыбоводства:

- сиговые (Польша);
- радужная форель, пелядь (Чехия, Словакия);
- сом, судак (Венгрия);
- кефаль (Болгария);
- линь, щука (Германия, Франция).

В нашей республике совместное выращивание с карпом других видов рыб широко распространено и используется уже давно. Благодаря акклиматизации новых ценных видов рыб (канальный сом, буффало, тилапия, веслонос), поликультура стала одним из ведущих факторов интенсификации рыбоводства.

Применение совместного выращивания растительноядных и других видов рыб позволяет использовать значимую часть первичной продукции, образующейся в водоемах, и создавать экосистему, в которой товарная продукция получается на 2-м звене трофической цепи. Другие представители ихтиофауны предоставляют продукцию на 3-м (мирные) или на 4-м (хищники) звене пищевой цепи.

Продукция каждого последующего звена пищевой цепи по отношению к предыдущему составляет примерно 1/10 часть, поэтому растительноядные рыбы остаются наиболее эффективным резервом увеличения рыбопродуктивности прудовых хозяйств, естественных водоемов и водохранилищ республики.

Основной абиотический фактор выращивания растительноядных рыб – температура. Эти рыбы более теплолюбивы, чем карп. Водоемы с неблагоприятной температурой могут замедлять рост и развитие рыб.

Доля растительноядных рыб в общей продукции прудовой культуры зависит от климатических условий и определяется следующими величинами: V-я зона – 40–50 %; IV-я зона – 30–40 %; III-я зона – 30 %; II-я зона – 20–25 %. Значение разных видов растительноядных рыб в поликультуре определяется характером питания.

Белый толстолобик – микрофитофаг, питающийся фитопланктоном. При недостатке в водоеме основной пищи, он поедает детрит и отмирающие органические вещества. Отфильтровывая последние, он одновременно очищает водоем, улучшает его гидрохимический режим и санитарное состояние. Белый толстолобик не конкурирует в пище с другими видами рыб. Совместное выращивание белого толстолобика с карпом положительно влияет на оба вида, т.к. улучшается рост и возрастает продуктивность.

Пестрый толстолобик – частично растительноядная рыба. Основная пища – зоопланктон. При его недостатке – фитопланктон и детрит. Для быстрого роста пестрого толстолобика наличие в водоеме зоопланктона должно составлять не менее 3–4 мг/л. Слишком плотная посадка пестрого толстолобика, более 500–700 шт./га, может вызвать конкуренцию с карпом в потреблении зоопланктона и снижение интенсивности роста обоих видов. Специфика питания толстолобиков определяется строением фильтрационного аппарата и размером кормовых организмов в планктоне водоемов. Белый толстолобик способен отфильтровывать мелкие формы фитопланктона, пестрый – зоопланктон и крупные водоросли. При отсутствии планктона и детрита белый и пестрый толстолобик могут переходить на преимущественное питание перифитомом. Таким образом, они обладают высокой пластичностью в выборе объектов питания.

Белый амур питается макрофитами. Он является биологическим мелиоратором и предотвращает зарастание водоемов. Все растительноядные рыбы являются не только источником пищевой продукции, но и одновременно экологически специализированными видами. Подавляя развитие растительности в водоеме, они способствуют ускорению продукционно-деструкционных процессов и их сбалансированности, что ведет к оздоровлению экосистемы и улучшению качества воды в водоеме, существенно повышая при этом рыбопродуктивность водоема.

Объектом поликультуры может быть и черный амур. При содержании в прудах основной его пищей являются моллюски и другие бентосные организмы. В поликультуре это – биологический мелиоратор, уничтожающий промежуточных хозяев некоторых паразитов. В водоемах со значительным развитием моллюсков черный амур может обеспечить повышение рыбопродуктивности.

Охладители ТЭС и АЭС эффективнее зарыблять сеголетками или годовиками. Воспроизводительная система растительноядных рыб нормально функционирует при сумме активных температур (выше 15 °С), превышающей 2 600 град.-сут. В Беларуси она колеблется в пределах 1 600–1 800 град.-сут.

Способы выращивания производителей:

- в водоемах-охладителях. Это менее затратный способ, но он не обеспечивает стабильное воспроизводство рыбы;
- в садках, установленных в водоемах-охладителях. Такой подход к выращиванию производителей рационален при установке садков в водоемах-охладителях с высокой кормовой базой;
- в прудах, снабжаемых сбросной теплой водой. При должной кормовой базе данный способ гарантирует нормальный рост и развитие племенного материала и, соответственно, воспроизводство рыб в оптимальные в хозяйственном отношении сроки (1-я половина июня).

Воспроизводством растительноядных рыб занимаются рыбоводные заводы (воспроизводственные комплексы), включающие:

- инкубационный цех;

- цех подращивания личинок;
- инъекционные садки;
- пруд-отстойник;
- водоемы для преднерестового содержания производителей;
- мальковые, зимовальные и ремонтно-маточные пруды.

Инкубационный цех и цех подращивания молоди оснащаются стандартным оборудованием и эксплуатируются по технологии, принятой для обычных воспроизводственных комплексов растительноядных рыб. Вода в инкубационный цех подается из пруда-отстойника (площадь 0,3–0,5 га при средней глубине 1,7–2,0 м) через механические фильтры (диаметр ячейки сетки 0,5–1,0 мм) и бассейн-смеситель (емкость 30–40 м³) с перегородками, служащими для перелива воды и удаления избытка растворенных в воде газов. Оптимизировать и поддерживать температуру на нужном уровне легче при использовании прудов площадью до 1–1,5 га.

Характеристика прудов (садков) различных категорий представлена в **Таблице 27.1**.

Таблица 27.1 – Характеристика прудов (садков) различных категорий

Вид прудов	Площадь, га	Средняя глубина, м	Назначение
Ремонтно-маточные	0,5–1,5	1,8	выращивание ремонта и содержание производителей
Преднерестовые	0,05–0,1	1,7	содержание производителей в апреле-мае
Зимовальные	0,1–0,5	2	зимовка рыбы и преднерестовое содержание производителей в апреле-мае
Мальковые	0,5–0,7	1	подращивание личинок
Инъекционные	0,3–0,5	1	содержание производителей после инъекций до созревания половых продуктов

Зимнее содержание рыбы предусматривает температуру в теплом водоисточнике до 9–12 °С, поэтому выращивать рыбу круглый год не представляется возможным. Зимовку племенного материала проводят в обычных для данной зоны условиях. Оптимальный расход воды – 2–5 л/с на 1 га. Температура воды в декабре-феврале не должна составлять выше 1,5–2,0 °С.

Зимой подача воды минимальная, весной резко увеличивается, летом вновь уменьшается, а осенью опять возрастает. Режим подачи теплой воды в пруды корректируют в зависимости от температуры ее в источнике водоснабжения и погодных условий. В зимний период (декабрь-февраль) расход воды составляет не более 2 л/с на 1 га. Температура не должна превышать 2 °С. В марте расход воды увеличивается до 8–10 л/с, а в апреле до 2530 л/с на 1 га, чтобы температура ее в прудах повышалась на 1,0–1,5 °С/сут. Объем подаваемой воды зависит от изменений температуры ее в источнике и температуры воздуха. В преднерестовый период (май) расход воды увеличивают до 40–50 л/с, а при ухудшении погоды – до 60 л/с на 1 га. В первые 10 дней мая необходимо обеспечить подъем температуры воды в прудах до 20 °С.

Во время летнего нагула рыбы воду подают в пруды в ночное время, чтобы избежать резких суточных колебаний температуры. В осенний период расход воды увеличивают до 20–30 л/с на 1 га, что дает возможность поддерживать ее температуру в прудах выше 15 °С до конца 2-й декады сентября.

При выращивании ремонтного молодняка в весенний период расходуют воды несколько меньше: в марте – 5 л/с, в апреле – 25 л/с, в мае – 20 л/с на 1 га, с целью более интенсивного формирования естественной кормовой базы как летом, так и осенью. При выращивании племенного материала растительноядных рыб необходимо ориентироваться на максимальное удовлетворение их пищевых потребностей.

В прудах, где выращивают ремонтный молодняк и содержат производителей, где водообмен выше обычного, важно контролировать кормовую базу. Выполняют интенсификационные мероприятия по созданию в прудах устойчивой кормовой базы.

Удобрять пруды начинают при повышении температуры воды в пределах 12–13 °С. Вначале вносят органические удобрения (навоз) из расчета 2,0–2,5 т/га. Затем (1 раз в 5–10 сут.) минеральные удобрения: селитру – 50 кг/га, суперфосфат – 50 кг/га. Расход минеральных удобрений за сезон составляет 500–800 кг/га.

В прудах, где вместе с растительными рыбами содержится карп, который питается зерном, вносить навоз в летний период необязательно. Использование удобрений позволяет поддерживать в прудах в весенне-летний период биомассу зоопланктона на уровне более 10 мг/л, фитопланктона – 15–20 мг/л. При быстром развитии фитопланктона пруды известкуют. Разовое внесение извести составляет 100–150 кг/га, расход ее за сезон – 1,0–1,5 т/га.

Нормативные показатели прироста трехлетков растительных рыб:

- толстолобик белый – не менее 0,7–0,8 кг;
- толстолобик пестрый – не менее 1 кг;
- амур белый – 0,7–0,8 кг.

Нормы выращивания разных видов растительных рыб в разных рыбоводных зонах представлены в **Таблице 27.2**.

Таблица 27.2 – Нормы выращивания растительных рыб

Показатели	Общая норма	Норма для каждой зоны рыбоводства					
		I	II	III	IV	V	VI
Выращивание сеголетков							
Общая средняя рыбопродуктивность выростных прудов, кг/га	1000–2330	1000	1200	360–1520	1730	2080	2330
В том числе:							
карп	800–1260	800	900	980	1050	830	1260
белый толстолобик	360–830	–	–	–	360	580	830
пестрый толстолобик	300–150	–	–	300	240	200	150
гибрид толстолобиков	160–480	160	250	480	–	–	–
белый амур	40–90	40	50	60	80	90	90
Плотность посадки неподрощенных личинок, тыс. шт./га:							
карп	100–125	110	115	120	120	125	125
белый толстолобик	60–110	–	–	–	60	75	110
пестрый толстолобик	60–20	–	–	60	40	35	20
белый амур	10	10	10	10	10	10	10
Плотность посадки подрощенных мальков, личинки от естественного нереста, тыс. шт./га:							
карп	50–65	60	55	60	60	65	65
белый толстолобик	30–50	–	–	–	30	35	50
пестрый толстолобик	25–50	–	–	25	20	15	10
гибрид толстолобиков	20–40	20	30	40	–	–	–
белый амур	5	5	5	5	5	5	5
Выход сеголетков от посадки неподрощенных личинок, %:							
карп	30–35	30	32	32	33	34	35
растительные	25–30	25	25	25	30	30	30
Выход сеголетков от посадки подрощенных личинок и мальков, %:							
карп	65	65	65	65	65	65	65
растительные	50–65	50	60	60	60	65	65
Выход сеголетков, тыс. шт./га:							
карп	32–52	32	46	39	39	42	52
белый толстолобик	18–33	–	–	–	18	23	33
пестрый толстолобик	15–6	–	–	15	12	10	6
белый амур	3	3	3	3	3	3	3
Средняя масса сеголетков, г.:							
карп	25–30	25	25	25	27	27	30
белый толстолобик	20–25	–	–	–	20	25	25
пестрый толстолобик	20–25	–	–	20	20	20	25
белый амур	15–30	15	20	20	25	30	30

Контрольные вопросы:

1. Основные объекты традиционной поликультуры.
2. Рыбопродуктивность в поликультуре.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 29–30
РАСЧЕТ ПОЛНОСИСТЕМНОГО ХОЗЯЙСТВА
ПО ВЫРАЩИВАНИЮ КЛАРИЕВОГО СОМА В БАССЕЙНАХ И САДКАХ

Цель работы: Изучить технологические нормативы выращивания сома обыкновенного в бассейнах и садках.

Задания:

1. Рассчитать полносистемное сомовое хозяйство при использовании бассейнов и садков.
2. Сделать конспект теоретического материала, записать основные нормативы выращивания сома обыкновенного в бассейнах и садках.

1. Расчет количества необходимого рыбопосадочного материала для обеспечения работы предприятия

- 1.1. Расчет количества товарной рыбы производится путем деления общей биомассы рыбы, получаемой на предприятии, на среднюю массу одной товарной особи (формула 29.1):

$$K_{\text{тр}} = M_{\text{отр}} / M_{\text{ср}}, \quad (29.1)$$

где $K_{\text{тр}}$ – количество товарной рыбы, экз.;

$M_{\text{отр}}$ – общая масса товарной рыбы, кг;

$M_{\text{ср}}$ – среднестатистическая масса товарной рыбы, кг.

- 1.2. Расчет рыбопосадочного материала производится путем добавления к количеству товарной рыбы, погибшей рыбы за период выращивания (формула 29.2):

$$K_{\text{рм}} = K_{\text{тр}} + c, \quad (29.2)$$

где $K_{\text{рм}}$ – количество рыбопосадочного материала, экз.

c – процент гибели рыбы в процессе выращивания, переведенный в количество экз.

В **Таблице 29.1** представлены нормы отхода клариевого сома в процессе выращивания.

Таблица 29.1 – Отход клариевого сома в процессе выращивания

Количество дней после запуска рыбы	Масса тела (г)	Смертность (%)
0	10	7
20	50	5
50	200	2,5
80	350	2,5
110	550	1,5
140	750	1,5
170	900	0
200	1100	0

2. Расчет количества кормов

- 2.1 Прирост рыбы – разность между массой рыбы в конце и начале выращивания (29.3):

$$П = M_{\text{к}} - M_{\text{н}}, \quad (29.3)$$

где $П$ – прирост, кг;

$M_{\text{к}}$ – масса рыбы в конце выращивания, кг;

$M_{\text{н}}$ – масса рыбы в начале выращивания, кг.

- 2.2 Расчет количества необходимого корма производится по формуле 29.4 путем умножения прироста рыбы на оплату корма.

$$МК = П \times O_{\text{к}}, \quad (29.4)$$

где МК – масса корма, кг;

O_k – оплата корма.

Оплата корма равна кормовому коэффициенту с учетом потерь, которые обычно не превышают 10 %.

Кормовые коэффициенты кормов для клариевого сома представлены в **Таблице 29.2**.

Таблица 29.2 – Кормовые коэффициенты кормов для клариевого сома

Вид корма	Плавающий	Тонущий
Мальковый	1,1	1,4
Производственный	1,3	1,7

Контрольные вопросы:

1. Охарактеризуйте основные этапы выращивания сома.
2. Перечислите основные причины гибели сома и нормы его отхода.
3. Рассчитайте потребности в корме разных возрастных групп сома.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 31 ВЫРАЩИВАНИЕ ЕВРОПЕЙСКОГО СОМА (*SILURUS GLANIS*) В ПРУДАХ

Цель работы: Изучить воспроизводство и выращивание европейских сомов в прудовых хозяйствах.

Задания:

1. Ознакомиться с рыбоводно-биологическими показателями выращивания товарного сома.
2. Законспектировать теоретический материал, записать основные нормативы выращивания сома обыкновенного в прудах.

Среди рыб, применяемых в промышленном рыбоводстве, по числу культивируемых видов, географическому ареалу и количеству получаемой продукции одно из первых мест, в особенности за последние годы, занимает семейство сомовых (*Siluridae*).

Сомов иногда называют «рыба-кошка», на английском – *catfish*, из-за наличия у них усев. Наиболее распространены живущий в европейских водах – сом обыкновенный, разводимые в США сомы рода – икталурус, и ряд видов рода клариевых, выращиваемых в Юго-Восточной Азии и на Дальнем Востоке.

Мясо сомов высокого качества, оно пригодно для технологической обработки и пользуется большим спросом. Выращивают сомов, зарыбляя крупные естественные и искусственные водоемы, высаживая в пруды как объект поликультуры. Интенсивно разводят сомов в бассейнах, садках и каналах.

Европейский сом. В сравнении с судаком и щукой сом более приспособлен к жизни в пруду, т. к. обладает высокой жизнестойкостью и имеет более широкий спектр питания. Питается рыбой, лягушками, жуками, пиявками, погибшими водными животными и птицей.

Сом растет быстро, созревает в 4–5-летнем возрасте, когда его масса составляет 1–2 кг, а длина – 60 см. Коэффициент половой зрелости в преднерестовый период у самцов равен 1,4, у самок – 5,1. Массовый нерест происходит в мае-июне при температуре воды 20–23 °С.

Весной самок сома отделяют от самцов. У них выпуклое брюшко, голова округлена. Половые соски утолщены и приобретают ярко-красную окраску перед нерестом. Самцы имеют подтянутое брюшко, угловатую форму головы, половые соски в виде наконечника. Абсолютная плодовитость самок сома составляет 60–100 тыс. икринок. Диаметр оплодотворенной икринки равен 3–3,5 мм.

Перед нерестом сом активно питается. Для нереста рыбу высаживают в небольшие пруды площадью 500–700 м² с плотным дном. Для нерестового субстрата применяют гнезда, изготовленные из корней ивы, прикрепленных к кругам диаметром 60–70 см, изготовленным из проволоки толщиной 6 мм и оплетенным мягкой проволокой меньшей толщины. Гнездо крепят кольями на высоте 30–35 см от дна и на расстоянии 3 м от берега у водоподачи. Глубина пруда должна быть около 1 м, температура воды – 20–22 °С.

Нерест начинается через 1 сут. после посадки производителей в пруд и продолжается около 4 ч, причем самка откладывает икру на несколько гнезд. Вблизи пруда во время нереста не должно быть никакого шума.

После нереста гнезда вынимают из пруда и помещают в плавающие садки. Гнезда укрепляют у дна, а садки устанавливают на проточной воде под навесом. Оплодотворенность составляет 80–90 %, выход личинок – 75–80 %. Продолжительность инкубации эмбрионов – 1 760–1 800 градусо-часов.

Выдерживают личинок в тех же садках, где проводили инкубацию, после окончания которой гнезда извлекают. Рассасывание желточного мешка происходит через 5–6 дней.

Рыбоводные нормативы по выращиванию сома в прудах представлены в **Таблице 31.1**.

Таблица 31.1 – Нормативы выращивания сома в прудах

Показатели	Единицы измерения	Количество	Масса при посадке, г	Масса при вылове, кг	Выход, %	Прирост, кг/га
Выживаемость 10-суточных личинок от одной самки массой 8,5 кг	тыс. шт.	50–70	–	–	–	–
Плотность выращивания в течение 30 сут. в мальковых прудах	тыс. шт./га	300	–	0,0025	76–80	480–550
Выращивание сеголетков	тыс. шт./га	3–5	2–5	0,03	70	70–75
Выращивание двухлеток: в выростных прудах; в летне-маточных прудах	шт./га	100–150	25–30	0,9–1,1	95–100	80–90
	шт./га		25–30	1,1–1,2	95–100	110–120
Посадка на зимовку сеголетков и двухлеток	ц /га	20–30	–	–	95–100	–
Размеры мальковых прудов	м ²	до 1000	–	–	–	–

Подращивают личинок в мальковых прудах. Норма посадки при монокультуре составляет 300 тыс. на 1 га. За месяц мальки набирают массу 2–3 г, выживаемость их составляет 75–80 %. Молодь высаживают в выростные пруды плотностью 3–5 тыс. на 1 га. Масса сеголетков достигает 25–30 г, выживаемость – 70 %.

На зиму сеголетков пересаживают в зимовальные пруды, нагрузка равняется 2–3 т/га, выживаемость – 95–100 %. Зимой сомы не питаются, поэтому их можно передерживать вместе с другими рыбами в обычном зимовальном пруду. Годовиков выпускают в нагульные карповые рыбоводные пруды плотностью 100–150 на 1 га, в зависимости от наличия сорной рыбы. Масса двухлеток в прудах достигает 1,1–1,2 кг.

Выращивая сома в прудах, в поликультуре совместно с карпом, повышают рыбопродуктивность на 110–120 кг/га.

Контрольные вопросы:

1. Охарактеризуйте основные этапы выращивания сома в прудах.
2. Перечислите основные рыбоводно-биологические показатели разведения и выращивания европейского сома.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 32–33
ВЫРАЩИВАНИЕ
ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ОТРЯДА СОМООБРАЗНЫЕ (*CLARIIDAE*)
В УЗВ

Цель работы: Ознакомиться с перспективными видами выращивания представителей отряда сомообразных в УЗВ.

Задания:

1. Изучить основные этапы выращивания клариевого сома в УЗВ.
2. Описать отличительные признаки самок и самцов клариевого сома.

К семейству клариевых сомов (*Clariidae*) относятся рыбы с голой кожей, тело которых обычно вытянуто, почти угребобразной формы. Анальный и спинной плавники очень длинные, доходят до хвостового, жирового плавника нет. Плоская голова несет 4 пары усов.

Клариевые сомы распространены широко: они встречаются во всей Африке, включая водоемы Сахары, в бассейне реки Иордан, в Южной Азии, на Мадагаскаре, Малайском архипелаге и Филиппинских островах. Многие виды населяют временные, пересыхающие в сухой сезон озера и речки. Столь широкое распространение объясняется хорошим приспособлением к неблагоприятным для других рыб условиям. Этому способствует их голая слизистая кожа, облегчающая газообмен с воздухом. У броняков и затылкоперых сомов отмечено кишечное дыхание, когда рыба заглатывает воздух и газообмен осуществляется стенками кишечника. Приспособление клариевых сомов более совершенно: у них развивается специальный орган для дыхания атмосферным кислородом. От жаберной полости отходит древовидно разветвленный наджаберный орган, стенки которого пронизаны множеством кровеносных сосудов и имеют очень большую поверхность. Иными словами, это настоящее легкое, заменяющее жабры, когда рыба находится вне воды. Оптимальной средой обитания африканского сома является вода с рН 6,5–8,0 и температурой 25–30 °С, но также хорошо он переносит температуру 12–18 °С, устойчив к ее перепадам, переносит уровень соли в воде до 10 ‰. Данный вид достаточно всеяден: он может питаться водяными жуками, моллюсками, рыбой, растительной пищей и даже отбросами органического происхождения, но в природных условиях является главным образом хищником. Достигает возраста икрометания (половой зрелости) через 1–1,5 г, его вес в это время составляет 400–500 г, а длина – около 300–400 мм. В длину представители этого вида достигают 170 см и веса 60 кг. Живут около 8 лет.

Содержание производителей. Стадо производителей надо комплектовать из рыб, имеющих наибольший темп роста. У самок половая зрелость наступает после 6–7 мес. Лучшие результаты размножения – у самок в возрасте 1,5–2 года. Хорошо развитые и полноценные гонады формируются у самцов после 1,5–2 лет. Производителей кормят хорошо сбалансированными кормами с содержанием белка не менее 35–38 %, суточный рацион составляет 1–1,5 % биомассы. Нерест клариевого сома:

- стимуляция получения половых продуктов производится с помощью гормональной инъекции;
- самок перед инъекцией нужно распределить по отдельным бассейнам или аквариумам;
- за 1–2 дня до запланированного нереста рыб не кормят;
- гипофиз используется для однократной инъекции (4–4,5 мг/кг массы тела самки).

Икру получаем от каждой самки отдельно, нормальная масса икры составляет 10–20 % массы тела самки. Молоки получаем из гонад убитых самцов (активность сперматозоидов – 24 ч при температуре 4 °С). Самок после взятия икры следует погрузить в раствор KMnO_4 (0,5 г/100 л воды) на 1 ч. Полученную икру от каждой самки отдельно следует разделить на порции по 200–300 г и добавить 2–3 мл молок, полученных от 2–3 самцов.

Оптимальная температура для овуляции икры 25–26 °С и наступает после 10–12 ч после инъекции гипофиза. Для активизации оплодотворения добавляется вода, перемешивается в течение 3–5 мин. После оплодотворения необходимо промыть икру в растворе танина (7–10 г/10 л воды) в течение 20–30 с для обесклеивания. Обесклеенная икра инкубируется в аппаратах Вейса или в лотках на рамках, обшитых сеткой с ячейками по 0,5 мм. Необходимо располагать икру тонким слоем. Выклев личинки происходит при температуре 25–27 °С через 23–27 ч. Расход воды в аппаратах Вейса – 2–3 л/мин. Расход воды в лотках – 5–10 л/мин.

Выдерживание личинок до рассасывания желточного мешка происходит в круглых бассейнах или лотках. После 2 сут. содержания личинку необходимо переместить лотки. В этот период личинок содержат в темноте. Очистка: на 2–3-й день после рассасывания у сомов желточного мешка следует убрать со дна заплесневевшую икру. Признаком рассасывания желточного мешка является активное движение личинок. На 1-м этапе выращивания личинок продолжается 2–3 недели, к моменту перехода рыб на дыхание атмосферным кислородом вес 400–500 мг. Плотность посадки 50–150 шт./л. Расход воды – уровень кислорода (50–70 % насыщенности). Обмен воды в бассейне 1–2 раза/ч. Бассейны или лотки объемом до 1000 л, глубиной 50–60 см. Условия освещения – полумрак. Первые 2–4 дня личинок кормили живой, декапсулированной артемией или трубочником (*Tubifex*), после 4–5 дней можно постепенно переходить к кормлению сухими стартовыми кормами:

- сухие корма должны содержать не менее 50–55 % белка и не более 14 % жира;
- после двух недель выращивания следует плотность посадки рыбы до 20–50 шт./л;
- дневной рацион корма должен составлять 12–15 % биомассы рыб;
- кормление рыб возможно ручным или автоматическим (автоматическая кормушка) способом.

Таблица 32.1 – Рыбоводно-биологические нормативы получения потомства клариевого сома в установках замкнутого водоснабжения (данные ОАО «Аквафид», г. Калининград)

Показатель	Значение
Содержание производителей	
1. Средняя масса производителей, кг:	
самки	0,5–2,0
самцы	0,5–2,0
2. Межнерестовый период, сут.	90–180
3. Кратность получение икры, раз в год	2–4
4. Ежегодная выбраковка, %	10–25
5. Плотность посадки, шт./м ³	25
6. Температура воды в период содержания, °С	23–25
7. Плодовитость, тыс. шт./кг	60–90
8. Созревание самок после инъекций, %	90–100
Нерест – получение икры	
9. Температура воды при созревании самок, °С	25–26
10. Время овуляции икры после инъекций, ч	10–12
11. Масса икры от одной самки, % от массы тела	10–20
Инкубация икры	
12. Аппарат Вейса, л	8
13. Загрузка одного аппарата икрой, г	200–300
14. Температура воды, °С	25–27
15. Время выклева, ч	23–27
16. Расход воды через один аппарат. л/мин.	2–3
17. Насыщение воды кислородом, %	Не менее 50
Выращивание личинки	
18. Навеска конечная, мг	400–500
19. Плотность посадки, шт./л:	50–150
начальная	20–50
конечная	

Таблица 32.2 – Рыбоводно-биологические нормативы выращивания клариевого сома в установках замкнутого водоснабжения (данные ОАО «Аквафид», г. Калининград)

20. Время выращивания, нед.	2–3
21. Насыщение воды кислородом, %	50–70
22. Водообмен в бассейне, раз в часы	1–2
23. Объем бассейна, л	1000
24. Глубина бассейна, см	50–60
25. Освещение	Полумрак
26. Отход, %	9–10
Выращивание молоди	
27. Масса рыбы, г:	
начальная	0,5
конечная	28–30
28. Время выращивания, нед.	3–5
29. Плотность посадки, тыс. шт./м ³ :	
для молоди массой 300–500 мг;	20–30
для молоди массой 1–2 г;	10–15
для молоди массой 2–4 г;	5–8
для молоди массой 5–9 г;	4–6
для молоди массой 10–15 г;	2,0–2,5
для молоди массой 15–30 г.	1,0–1,5
30. Температура воды, °С	25–30
31. Отход, %	5–6
32. Водообмен в бассейне, раз в часы	1,0–1,5
Выращивание посадочного материала	
33. Время выращивания, сут.	50–60
34. Масса рыбы, г:	
начальная	30
конечная	130–200
35. Плотность посадки:	
начальная, шт./м ³	1000
конечная, кг/м ³	280–500
36. Температура воды, °С	25–27
37. Водообмен в бассейне, раз в час	1
38. Отход рыбы, %	2,5
Выращивание товарной рыбы	
39. Время выращивания, сут.	30–50
40. Масса товарной рыбы, г	800–1200
41. Плотность посадки:	
начальная, шт./м ³	800–1500
конечная, кг/м ³	400–500
42. Температура воды, °С	25–27
43. Отход рыбы, %	1
44. Водообмен в бассейне, раз в час	1,5

Каннибализм – частое явление у африканского сома, проявляется уже после нескольких дней выращивания.

На 3-й неделе выращивания необходимо провести сортировку личинок – средняя масса рыб 300–500 мг. Сортировка – действие, вызывающие огромный стресс для личинок, ее нужно проводить очень аккуратно. Цикл выращивания мальков длится 3–5 недель. Продолжительность его зависит от организации производства.

Выращивание мальков начинаем с наполнения бассейнов отсортированных выращенных личинок удельной массой 300–500 мг. Мальков сома на данном этапе выращивают до массы 30 г.

Выращивание рыбопосадочного материала клариевого сома продолжается от 50 до 60 дней. Рыбу выращивают до средней массы 130–200 г. Необходимы бассейны ёмкостью 3 000–5 000 л. Отход за период выращивания не должен превышать 2,5 %.

Выращивание товарной рыбы – это последний этап выращивания, продолжающийся 30–50 дней. Средняя масса рыб – 800–1 200 г. Выращивание проводят в бассейнах ёмкостью 5–10 м³. Кормление лучше проводить плавающими кормами в объёме 2–3 % от биомассы рыб. Кормить следует каждые 5–6 ч. При кормлении вручную происходит более равномерное распределение корма и меньшая дифференциация рыб по массе.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите основные отличительные признаки клариевых сомов.
2. Назовите основные этапы выращивания клариевого сома в УЗВ.
3. Охарактеризуйте каждый этап выращивания клариевых сомов.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 34–35
ВЫРАЩИВАНИЕ И РАЗВЕДЕНИЕ КАНАЛЬНОГО СОМА
(*ICTALURUS PUNCTATUS*)

Цель работы: Ознакомиться с перспективным видом выращивания товарного рыбодства канальным сомом.

Задания:

1. Изучить основные этапы выращивания и разведения канального сома.

Канальный сом – теплолюбивая пресноводная хищная рыба. Созревает она на 3–4-й год жизни. Нерест икры происходит в мае-июне при температуре воды 25–30 °С. Сом выдерживает соленость воды 8–10 ‰. Выращивают сома в небольших прудах и сетчатых садках, а также на теплых сбросных водах энергетических объектов. Маточное стадо канального сома содержат в садках из делянок с ячейкой от 10 до 24 мм, размером от 12 (3×4 м) до 24 (4×6 м) м². Дно садков делают двойным, т. е. подшивают делью, с ячейкой 3,6 мм для уменьшения потерь корма. Племенной материал отбирают из товарных двухлеток, отбраковывая отстающих в росте. Двухгодовиков выращивают при плотности посадки 85–100 шт./м², старших возрастных групп ремонтного поголовья – 50 шт./м², производителей – 20–30 шт./м². Для кормления используют гранулированный комбикорм, а также пастообразные корма: фарш из рыбы или смесь из 79 % селезенки, 20 % рыбной муки и 1 % форелевого премикса ПФ-2В. Пастообразные корма составляют 20–30 % рациона, а в преднерестовый период – 40–50 %. Рыбу кормят 2 раза в 1 сут., а в период низких температур – 1 раз в 1 сут. В период летнего выращивания суточный рацион составляет 4–5 % массы рыбы (**Таблица 34.1**).

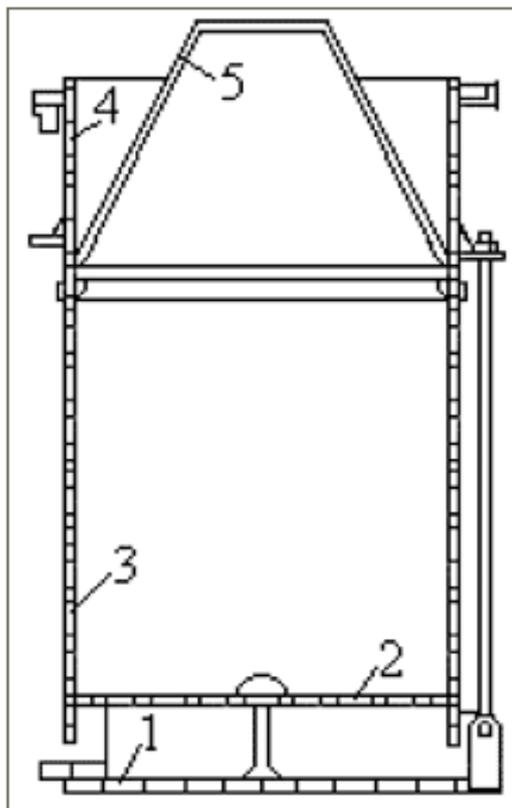
Таблица 34.1 – Суточная норма корма канального сома, % массы тела

Температура, °С	Масса рыбы, г									
	До 0,1	0,1–0,6	0,6–2,0	2,0–5,0	5,0–15,0	15,0–40,0	40,0–100,0	100,0–250,0	250,0–550,0	Более 550
18	10,1	8,0	6,3	5,1	4,2	3,7	3,1	2,7	2,3	2,0
21	16,0	10,0	8,0	6,2	5,0	4,3	3,9	3,3	2,7	2,5
24	22,0	15,5	11,0	8,3	6,5	5,1	4,6	4,0	3,3	2,9
27	28,0	22,4	16,0	11,7	8,0	7,0	6,0	5,0	4,0	3,4
30	25,0	21,0	20,0	15,0	10,0	9,5	8,0	6,0	5,0	4,0

Производителей содержат в садках до начала нереста. При первых признаках беспокойства садки с производителями переводят в часть водоема, где температура воды на 3–4 °С ниже.

Нерест канального сома осуществляют прудовым, садковым или аквариумным методом. При прудовом методе площадь пруда должна быть 0,1 га (100×10 м), глубина 1,5 м. Оптимальная температура 26–28 °С. Скорость водообмена – 12 ч. В пруду устанавливают искусственные нерестовые гнезда (молочные бидоны, деревянные или металлические бочки, канистры и др.) на глубине 50–70 см в горизонтальном положении (на боку) с отверстием к центру пруда. В пруд помещают самок и самцов в соотношении 1:1. Через 2–3 сут. искусственные нерестилища проверяют. Кладки икры можно оставлять в нерестовых гнездах до выклева эмбрионов или переносить на инкубацию в **аппарат «Днепр»** (**Рис. 34.1**). В нём можно инкубировать 2,5–3 кг икры. В такой аппарат помещают 5–6 кладок икры при максимальном водообмене. После выклева свободных эмбрионов их сифоном выбирают из аппарата и переносят в лотки или ванны.

При садковом методе для нереста используют садки из дерева, сетки, бетонных балок или отгороженные участки пруда. Площадь садка равна 4,5 м² (3×1,5 м), глубина воды – 60–90 см. Садки оборудуют нерестовыми гнездами и в период нереста высаживают в них пару производителей.



- 1 – донная часть;
- 2 – диск;
- 3 – корпус;
- 4 – надстройка;
- 5 – фильтр на каркасе

Рис. 34.1 – Аппарат Днепр-1

При аквариумном методе обеспечивают максимальный контроль за всеми этапами нереста. Для проведения нереста используют аквариумы вместимостью 200 л или обычные бытовые ванны, которые размещают в инкубационных цехах. Водообмен устанавливают из расчета 10–14 л/мин. и поддерживают температуру воды 25–30 °С. Во время нереста нужно тщательно следить за кислородным режимом и не допускать его снижения менее 5 мг/л.

Нерестовые пары подбирают таким образом, чтобы самец был немного крупнее самки при одинаковой готовности к нересту. Если одна из рыб недостаточно подготовлена к нересту, возникает острый конфликт: готовая к нересту особь ведет себя по отношению к неподготовленной крайне агрессивно. В этом случае нужно сформировать новую пару. При аквариумном нересте производителям делают гормональные инъекции, что ускоряет нерест на 2 недели. Для этого используют гипофизы сазана, леща, обыкновенного сома, канального сома, а также хориогонический гонадотропин. Самкам делают 3-кратные инъекции. Интервалы между 1-й и 2-й инъекцией составляют 12–24 ч, между 2-й и 3-й – не более 12 ч. Самцам делают инъекцию одновременно с 3-й инъекцией самкам. Наиболее результативно введение самкам нарастающего количества гормона: 1-я инъекция – 1,5–3,0 мг на особь, 2-я инъекция – 3–6 мг на особь, 3-я инъекция – 10 мг/кг массы рыбы. Самцам достаточно введения 5–10 мг гормона на особь. При использовании хориогонического гонадотропина (препарат активностью в 1 мг около 2000 м.е.) применяют следующие дозировки:

- 1-я инъекция 0,5–1,0 мг на особь;
- 2-я инъекция – 2,0–4,0 мг на особь;
- 3-я инъекция 3–6 мг/кг.

Самцам вводят 2–4 мг гормона на особь. Для снижения интенсивности воспалительных процессов, связанных с травматизацией, при каждой инъекции вводят по 100 тыс. м.е. пенициллина, разведенного в физиологическом растворе, на котором готовится суспензия гипофиза или раствор хориогонического гонадотропина. Канальный сом агрессивен при охране территории, поэтому при плотных посадках в преднерестовый период у рыб происходят жесткие схватки.

До 3-й инъекции самцов и самок нужно содержать отдельно. После 3-й инъекции подбирают пары и рыб помещают в ванны или аквариумы. Ванны и аквариумы необходимо закрывать хорошо закрепленными крышками, т. к. во время нереста рыба ведет себя беспокойно и может выпрыгивать.

Нерест начинается обычно через 16–20 ч после 3-й инъекции и может продолжаться несколько часов. После окончания нереста самок отлавливают и высаживают на летний нагул, самцов оставляют в ваннах, т. к. они инкубируют икру. При использовании хорошо подготовленных к нересту производителей икру откладывают не менее 80 % пар.

Продолжительность эмбрионального развития у канального сома в зависимости от температуры колеблется от 5 (при 28–30 °С) до 10 сут. (при 21–24 °С). После завершения выклева самцов отлавливают из ванн и высаживают в пруды на летний нагул. Свободных эмбрионов содержат в ваннах из расчета 150–200 тыс. шт. на 1 ванну до перехода на внешнее питание, что происходит при благоприятной температуре на 3–4-е сут. после выклева. Переход на внешнее питание совпадает с наполнением плавательного пузыря воздухом. После перехода на смешанное питание личинок высаживают на дальнейшее выращивание в мальковые, выростные пруды или отправляют для дальнейшего выращивания в другие хозяйства.

Учет личинок проводят эталонным способом. Личинок канального сома подращивают при температуре 26–28 °С течение 10 сут. В стеклопластиковых лотках ИПЛ вместимостью 1,5 м³ при расходе воды 15–20 л/мин. и плотности посадки до 30 тыс. шт./м³. Личинок кормят 10–12 раз в 1 сут. науплиями *Artemia salina*, прудовым зоопланктоном, пастообразным кормом, стартовым кормом.

При достижении личинками массы 100 мг плотность посадки уменьшают до 5 тыс. шт./м³ и продолжают подращивать до массы 1 г в течение 40–45 сут. Выживаемость составляет 90 %. В этот период доля живого корма в рационе может быть уменьшена до 20 %, основными компонентами рациона становятся стартовый и пастообразный корма. Молодь, достигшую массы 1 г, переводят для дальнейшего выращивания в садки. Выращивание сеголетков канального сома в садках проводят в 2 этапа: 1-й этап – выращивание молоди до массы 5 г; 2-й – до 15–20 г.

На 1-м этапе сеголетков выращивают в садках площадью 4–12 м², изготовленных из дели с ячейей 3–5 мм, при плотности посадки молоди массой 1 г до 2,5 тыс. шт./м². Для кормления используют пастообразный корм с добавкой 1 % премикса и комбикорм. Соотношение пастообразного и сухого кормов должно быть 1:1. Величина рациона в начале выращивания составляет 10 %, а в конце – 6 % массы рыбы. Частота кормления составляет от 10 (в начале периода) до 6 (в конце) раз в день. Продолжительность выращивания при благоприятных условиях равна 30–45 сут. Выход молоди составляет 60 %.

На 2-м этапе выращивания сеголетков пересаживают в садки площадью до 20 м², изготовленные из дели с ячейей 8–12 мм, при плотности посадки 1 тыс. шт./м². Для кормления используют комбикорм и пастообразный корм (селезенка) с добавкой 1 % премикса. Доля пастообразных кормов сокращается до 30 %. Зимой сеголетков можно оставить в тех же садках, в которых их содержат на втором этапе выращивания при той же плотности посадки. Зимой их нужно кормить обязательно. Величина рациона зависит от температуры воды: при 7–8 °С – 0,5–1,0 %; при 9–11 °С – 1–2 %; при 12–13 °С – 3 % массы рыбы. Для кормления используют те же корма, что и в летний период.

При содержании в садках, установленных в водоеме-охладителе, сеголетки активно питаются и за осенне-зимний период увеличивают свою массу на 15–20 %.

Товарных двухлетков канального сома выращивают в садках площадью 16–24 м², изготовленных из дели с ячейей 14–20 мм. Посадка годовиков в садки производят в марте-апреле. Плотность посадки равна 350 шт./м² при массе годовиков 15–20 г.

Кормят сома высококачественными кормами, содержащими около 40 % протеина. Рацион равен 4–5 % массы рыбы. При продолжительности выращивания около 6 мес. двухлетки достигают массы 600 г, отдельные особи до 1,0–1,2 кг. Выживаемость составляет 80 %, выход продукции – 90–20 кг/м² кормовой коэффициент – 2,5. В бассейнах площадью до 220 м² плотность посадки годовиков канального сома должна быть 200–250 шт./м² (150–190 шт./м³) при водообмене до 4–6 раз/ч. При температуре 28–29 °С, благоприятном гидрохимическом режиме воды конечная масса товарных двухлетков может достигать 600–700 г.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите основные рыбоводно-биологические показатели выращивания канального сома.
2. Опишите нерест канального сома в прудах, садках и аквариумах.
3. Чем инъецируют производителей канального сома перед нерестом?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 36 ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ МОЛОДИ ОСЕТРОВЫХ РЫБ

Цель работы: Изучить технологию выращивания молоди осетровых рыб.

Задания:

1. Изучить особенности технологии выращивания молоди осетровых рыб.
2. Законспектировать основные положения.

Технология выращивания личинок и мальков осетровых рыб разработана в ФГО УВПО «АГТУ». Основным требованием к материально-технической базе при проведении работ, связанных с данной биотехнологией, является наличие следующих составных частей:

- бассейновая линия для выращивания молоди рыб, обеспеченная общим отстойником или дегазатором, устройствами по водоподготовке, электроосвещением;
- цех живых кормов по культивированию молоди дафний, олигохет, калифорнийского червя (или аппараты для инкубации яиц артемии);
- устройство по подогреву воды в период зимовки и весной (получение посадочной молоди);
- автоматические кормораздатчики (ленточные, вибрационные, электромеханические) с объемом бункера (общая порция на ленте) 3–5 кг.

Для содержания личинок и молоди наиболее пригодны бассейны «шведского» типа с круговым током воды (ИЦА-1, ИЦА-2 и др.). В период выращивания молоди одним из самых ответственных моментов является своевременная очистка дна и защитного колпака водовыпуска от остатков несъеденного корма и фекалий рыб. На ранних этапах процедура эта трудоемкая и требует определенных навыков и аккуратности. В первую очередь, необходимо подготовить сифоны с наконечником из резинового шланга, срезанного под углом 30–45°, который крепится на конце металлической или стеклянной трубки диаметром 12–15 мм, на другом конце трубки крепится шланг длиной 2–2,5 м. Чистка производится обычно в вечернее время после кормления. Шланг заполняется водой и помещается концом с наконечником в бассейн, а другой частью – в таз, где скапливаются остатки корма и случайно попавшая в шланг молодь. После отстаивания осадка молодь возвращается в бассейн.

Во время чистки желательно провести сброс воды до половины объема. В этом случае полная смена воды будет происходить значительно быстрее. Необходимо отметить, что дополнительные удобства создает применение переносных рефлекторов, закрепленных на борту бассейнов. Желательно, чтобы над каждым бассейном на высоте 2–2,5 м располагались 2 лампы мощностью 40–60 Вт. В ночное время с прекращением кормления необходимо выключать свет, т. к. при отсутствии кормовых частиц молодь интенсивно начинает заглатывать пузырьки воздуха, возникающие на водоподаче, что вызывает ослабление организма и прекращение питания. Содержание растворенного в воде кислорода должно быть не ниже 7 мг/л. Расход воды устанавливается в соответствии с оптимальным содержанием кислорода (8–10 мг/л).

Нормативная плотность посадки для бассейнов ИЦА-2 и лотков ЛПЛ приведена в **Таблице 36.1**.

Таблица 36.1 – Плотность посадки молоди осетровых рыб массой до 3 г, тыс. шт./м³

Масса рыбы, мг	Белуга, бестер	Русский осетр, севрюга
До 60	6–8	4–6
До 100	2–3	1,5–2
До 1000	1–1,5	0,6–0,8
До 3000	0,6–0,8	0,4–0,6

Норма ввода премиксов ВМП ПО-5 и ПО-5 в кормосмесь комбикормов 1 %, заменителя – ПФ-2В – 1,5 %. В настоящее время в АГТУ разработаны новые рецепты стартовых комбикормов ОСТ-6, ОСТ-7 с использованием рыбных гидролизатов, каротиноидов, что позволяет отказаться от добавок в рацион личинок избытка живых кормов.

В составе стартового и продукционных кормов следует использовать специальный поливитаминный премикс ПО-5 или витаминно-минеральный премикс ВМП ПО-5, содержащий полный набор необходимых витаминов и микроэлементов. Эти премиксы разработаны в АГТУ и запатентованы. Свободным эмбрионам, вставшим на плав, начинают давать комбикорма ОСТ-4 в виде пыли еще до рассасывания пигментной пробки с целью выработки положительной пищевой реакции. После рассасывания пигментной пробки начинают давать крупку размером 50–100 мк. Период адаптации к комбикорму длится 2–3 сут., одновременно с комбикормом рыб следует кормить молодью дафний или артемии. При использовании добавок живых кормов кормление комбикормом не прекращают (Таблица 36.2).

Таблица 36.2 – Суточная норма кормления молоди осетровых рыб в зависимости от массы тела и температуры воды комбикормом ОСТ-4 (от массы тела), %

Масса тела, мг	Суточная норма			
	12–17 °С	17–20 °С	20–24 °С	24–27 °С
До 60	30	35	35	30
От 60 до 300	25	30	30	20
От 300 до 500	15	20	25	15
От 500 до 1500	12	10	15	10
От 1500 до 3000	10	8	12	8

Кормление молоди массой до 3 г следует проводить крупкой стартового комбикорма ОСТ-4 (ОСТ-6, ОСТ-7). В связи с неустойчивым обеспечением комбикормовых заводов сырьем целесообразно использовать в качестве добавки в начале выращивания личинок и мальков живые корма.

В период повышения температуры воды летом до 30 °С рекомендуется уменьшить норму дачи кормов на 50 % и прекратить добавление жиров в комбикорм. Кратность дачи корма уменьшают в 2–3 раза.

При использовании стартовых комбикормов ОСТ-6 и ОСТ-7 с рыбными гидролизатами живые корма не требуются или используются ограниченно. Для кормления молоди осетровых рыб желательно использовать небольшие автоматические кормораздатчики. Кратность кормления молоди в светлое время суток снижается с 10 раз до 4 раз при среднештучной массе 3 г. Весьма эффективными являются ленточные кормораздатчики непрерывного действия.

Выращивание крупного посадочного материала массой 500 г проводится в бассейнах типа ИЦА-2 или лотках. Содержание растворенного в воде кислорода должно быть не ниже 7 мг/л. Расход воды устанавливается в соответствии с оптимальным содержанием кислорода (8–10 мг/л). Расход воды в бассейнах для рыбы массой от 3 до 500 г составляет 3–3,8 л/мин. на 1 кг рыбы, при недостатке кислорода он увеличивается. Смена воды происходит каждые 20–25 мин., плотность посадки рыбы массой 30–200 г составляет 500–400 шт./м². При массе рыбы 200–500 г, плотности посадки 250–300 шт./м² уровень воды в бассейнах для рыб массой 30–500 г составляет 0,3–0,7 м.

Процесс выращивания посадочного материала массой 500 г может быть прерван вынужденной зимовкой. В период зимовки потеря массы может достигать 15 %, отход – 10 %. Для кормления рыбы массой от 3 до 500 г следует использовать продукционный комбикорм для осетровых рыб ОСТ-6, а также его аналог ОСТ-7 (с глютенем), разработанные в АГТУ.

Бионормативы кормления и выращивания товарных осетровых рыб в бассейнах и лотках представлены в **Таблице 36.3**.

Таблица 36.3 – Бионормативы выращивания осетровых рыб до массы 1500 г

Показатели	Нормативное значение
Глубина воды в бассейнах (лотках), м	0,3–0,7
Площадь бассейнов (лотков), м ²	4–20
Температура воды, °С	20–24
Продолжительность выращивания от массы 500 г до 1500 г (без зимовки), сут.	150–180
Кормовой коэффициент по сухим гранулам, ед.	1,0–1,2
Плотность посадки, шт./м ²	30–80
Водообмен, мин.	25–30
Содержание растворимого в воде кислорода, мг/л	8–12
Выход товарной рыбы, %	90
Комбикорм: ОТ-6, ОТ-7	15–20
Пастообразные корма, КрасНИРХ, ВОРЗ*	80–85

*колбасные корма, рецепты ОТ-6, ОТ-7 АГТУ запатентованы.

Суточные нормы кормления товарной рыбы массой 500–1500 г указаны в **Таблице 36.4**.

Таблица 36.4 – Суточные нормы кормления личинок и мальков осетровых (от массы тела), %

Температура воды, °С	Масса тела, г							
	До 0,05	0,05–0,1	0,1–0,2	0,2–0,3	0,3–0,5	0,5–1	1–2	2–3
16	24	18	14,3	12,1	10,1	8,3	6,5	5
17	26	19,5	15,6	13	11,2	9	7,5	5,9
18	27,4	21	17	14,4	12,4	10,1	8,2	6,8
19	29	22,5	18	15,7	13,1	11,2	9,2	7,5
20	30,7	23,7	19,4	17	14	12	10	8,1
21	32	25	21	18,2	15,2	13,1	10,9	8,7
22	33,5	26,5	22,2	19,5	16,5	14	11,8	9,2
23	35,3	27,7	23,5	22,2	17,5	15	12,5	10
24	37	28,9	24,6	21,5	18,6	16	13,3	10,8
25	38,5	30,5	25,8	22,5	19,4	17	14	11,6

Однако отрицательное влияние на молодь осетровых рыб оказывает газовая эмболия – газопузырьковая болезнь (ГПЗ). Основной причиной болезни является избыток растворенного в воде молекулярного азота. Углекислый газ болезни не вызывает, а опасный уровень насыщения воды кислородом превышает 250–350 %. Азот опасен при избыточном содержании 120–130 %, гибель молоди рыб при ГПЗ приводит к потерям, достигающим 80 %, у выживших особей обнаруживаются механические повреждения кровеносных сосудов и внутренних органов. Излишек азота удаляется активной аэрацией, отстаиванием воды в специальных прудах и при использовании специальных устройств – дегазаторов, газоотделителей. При газопузырьковой болезни личинка плавает на поверхности воды, отказывается от пищи, т. к. скопившиеся газы препятствуют прохождению пищи по пищеводу. Во избежание газопузырьковой болезни биотехнику подращивания ранней молоди осетровых необходимо выполнять при строгом соблюдении норм качества воды. Важным технологическим фактором выращивания молоди в бассейнах является плотность посадки. Она позволяет формировать пищевой поисковый рефлекс, в определенной мере управлять процессом роста и развития.

Оптимальная плотность посадки личинок при подращивании в бассейнах составляет: для белуги и русского осетра – 15–20 тыс. шт./м² и для севрюги – 10–15 тыс. шт./м².

Контрольные вопросы:

1. Перечислите основные отличительные рыбоводно-биологические показатели молоди осетровых.
2. Охарактеризуйте каждый этап выращивания молоди осетровых.
3. Какие корма применяют при выращивании осетровых?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 37 ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ВЕСЛОНОСА

Цель работы: Изучить технологию выращивания веслоноса.

Задания:

1. Изучить особенности технологии выращивания веслоноса.
2. Законспектировать основные положения.

Выращивание молоди веслоноса необходимо проводить в 3 этапа.

1-й этап – выдерживание, перевод на смешанное питание, подращивание до массы 200–300 мг, осуществляемое в бассейнах, лотках, аппаратах «Амур», установках замкнутого водоснабжения.

2-й этап – выращивание молоди до массы 1–3 г, осуществляется в бассейнах, садках, прудах площадью 0,5–1,0 га, при этом предусматривается защита в первую очередь от рыбоядных птиц (чайки, цапли и др.).

3-й этап – выращивание посадочного материала (сеголеток) веслоноса в поликультуре с другими видами рыб (каarp, буффало, белый толстолобик, другие осетровые виды) до массы не менее 100 г.

Наиболее пригодными для подращивания личинок веслоноса являются пластиковые бассейны ИЦА-1, ИЦА-2 емкостью 0,7–1,2 м³. На первых этапах подращивания от 20 до 300 мг желательно использовать инкубационные аппараты типа «Амур» или ВНИИПРХ, имеющие нижнюю водоподачу и минимум застойных зон. Оптимальная температура при подращивании на искусственных кормосмесях – 22–24 °С.

В начале подращивания при переходе на активное питание температуру воды поддерживают на уровне 19–21 °С, затем постепенно повышают до оптимальной. Положительная реакция на корм у личинок появляется при температуре воды 16–18 °С, а при температуре воды 27–30 °С активность потребления корма снижается.

Обмен воды в процессе подращивания в зависимости от плотности посадки, вместимости емкости устанавливается из расчета выноса продуктов метаболизма и поддержания уровня растворенного в воде кислорода не менее 5 мг/л. За 2 дня до предполагаемого перехода личинок на смешанное питание в бассейны вносят мелкие формы зоопланктона, т. к. как часть личинок начинает употреблять корм до выпадения желточной пробки.

В начале подращивания обычный, отловленный в прудах зоопланктон в первые два-три дня процеживают через сито № 7, в дальнейшем – через рашель 3–5 мм для удаления мусора, водяных клопов и т.д. При наличии цеха живых кормов в 1-й период вносят мелкие формы дафний, но во всех случаях веслонос отдает предпочтение стрептоцефалу, взрослым формам артемии, при недоступности этих форм из-за размера веслонос хорошо потребляет их в измельченном виде.

Кормовой коэффициент при кормлении названными формами зоопланктона, с учетом потерь, составляет 6–7 ед. Кормление веслоноса олигохетами нецелесообразно, т. к. при этом наблюдается повышенный отход, а измельченных олигохет веслонос берет неохотно. В первое время веслонос может брать пищу со дна, а по мере увеличения роста рума переходит на питание в толще воды. В случае концентрации пищи у дна мальки делают спиралеобразные движения и таким образом поднимают корм (зоопланктон) в толщу воды. Данные, полученные в ходе экспериментов, свидетельствуют о наличии в питании веслоноса суточной ритмики.

У личинок в течение суток наблюдаются 3 минимума (в 14:00, 22:00 и 04:00 ч) и 3 максимума (в 10:00–12:00, 18:00–20:00 и 24:00–02:00 ч). Корм в бассейнах должен находиться постоянно, концентрацию зоопланктона в период подращивания необходимо поддерживать на уровне 3–5 мг/л.

При отсутствии корма у веслоноса наблюдается каннибализм, что ведет к большим потерям. Подращивание молоди веслоноса при температуре воды 16–19 °С целесообразно проводить на стартовом комбикорме для личинок Вес-21. В зависимости от условий производства количество рыбной муки может быть понижено до 30 %, а этаноловых дрожжей – повышено до 14 %. При нормированном кормлении стартовым кормом Вес-21 суточную норму определяют расчетным путем или по специальным расчетным таблицам.

При температуре воды выше 19 °С возможно применение и других видов искусственных кормов: Ст-0,7 (сырой протеин (СП) – 54 %, сырой жир (СЖ) – 18 %), Ст-4Аз (СП – 54 %, СЖ – 9 %), ЛК-5 (СП – 40 %, СЖ – 7 %), пригодны и стартовые корма для карпа РК-С (СП – 46 %, СЖ – 8 %), Эквизо (СП – 46 %), а также их современные аналоги.

В **Таблице 37.1** представлены нормы кормления личинок и мальков искусственными кормами в зависимости от температуры воды и массы тела.

Таблица 37.1 – Суточные нормы кормления личинок и мальков веслоноса (от массы тела), %

Температура воды, °С	Масса тела, г							
	До 0,05	0,05–0,1	0,1–0,2	0,2–0,3	0,3–0,5	0,5–1	1–2	2–3
16	24	18	14,3	12,1	10,1	8,3	6,5	5
17	26	19,5	15,6	13	11,2	9	7,5	5,9
18	27,4	21	17	14,4	12,4	10,1	8,2	6,8
19	29	22,5	18	15,7	13,1	11,2	9,2	7,5
20	30,7	23,7	19,4	17	14	12	10	8,1
21	32	25	21	18,2	15,2	13,1	10,9	8,7
22	33,5	26,5	22,2	19,5	16,5	14	11,8	9,2
23	35,3	27,7	23,5	22,2	17,5	15	12,5	10
24	37	28,9	24,6	21,5	18,6	16	13,3	10,8
25	38,5	30,5	25,8	22,5	19,4	17	14	11,6

Эффективность кормления во многом зависит от агрегатного состояния корма. Рыбы лучше потребляют комбикорм, представленный в виде структурно оформленных частиц, чем мукообразный или пастообразный. Личинки, предварительно адаптированные к запаху и виду корма, охотно берут плавающую крупку, иногда ее выбрасывают, затем вторично заглатывают. Для придания корму лучшей плавучести, привлекательного запаха целесообразно применение добавок в виде рыбьего жира, растительного масла. Добавка в корм препарата СОГЛ-1 (солевой обезжиренный гидролизат лактазы, изготавливается из обезжиренной молочной сыворотки) позволяет повысить прирост молоди, ее выживаемость.

При массе 30 мг личинки приобретают устойчивую положительную реакцию на корм. При использовании механических кормораздатчиков личинки и мальков веслоноса массой до 100 мг следует кормить через каждые 10 мин., что обеспечивает почти постоянное наличие корма на акватории бассейна и постоянную доступность его молоди. Необходимо обеспечение водообмена 2–3 раза за 1 ч и чистки лотков по мере необходимости, но не менее 2 раз в 1 сут.

Молодь, подрошенная на искусственных кормах, перед посадкой в садок или пруд переводится на питание живыми кормами (зоопланктоном). Учитывая, что основным кормом для веслоноса в прудах является зоопланктон, особое внимание уделяется развитию естественной кормовой базы в водоеме. Выращенная молодь осетровых массой 100–120 мг обладает более высокой термоустойчивостью, развитым поисковым рефлексом, в пищу использует широкий спектр кормовых организмов, на этом этапе риск газопузырьковой болезни снижается.

Для товарного выращивания веслоноса возможно использование прудов, ильменей, водоемов комплексного назначения и водоемов-охладителей энергообъектов.

Учитывая большую степень сходства в спектре питания веслоноса и пестрого толстолобика, при выращивании веслоноса в поликультуре с другими видами рыб плотность посадки следует определять, руководствуясь нормативными документами для данной зоны прудового рыбоводства.

Т. к. посадочный материал веслоноса (годовики), как правило, бывает массой не менее 100 г, то плотность посадки по сравнению с нормативной по пестрому толстолобику снижается на 30 %.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите основные отличительные рыбоводно-биологические показатели веслоноса.
2. Охарактеризуйте каждый этап выращивания веслоноса.
3. Какие корма применяют при выращивании веслоноса?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 38 ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АКВАКУЛЬТУРЕ

Цель: Изучить особенности комплексного использования водоемов, научиться проводить основные технологические расчеты.

Задания:

1. Законспектировать основные особенности интегрированных технологий, применяемых в товарном рыбоводстве.

Использование водоемов только для целей рыбоводства не всегда представляется рациональным, поскольку, как и в любом виде хозяйственной деятельности, аквакультура хорошо увязывается с другими отраслями сельского хозяйства.

Опыт других стран (Венгрия, Китай, Вьетнам) позволяет утверждать, что целесообразно проектировать и строить прудовые хозяйства так, чтобы рыбоводство было интегрировано с растениеводством, животноводством, птицеводством, что позволяет получать более дешевую, экологически чистую рыбную и сельхозпродукцию по практически безотходной технологии, частично решить проблему с кормами, повысить рентабельность производства.

Из существующих форм интегрированных хозяйств в настоящее время в мире наибольшее значение получили карпо-утиные и рисо-рыбные хозяйства. В интегрированном карпо-утином хозяйстве производят выращивание двух объектов – карпа и уток. При этом за счет удобрения прудов утиным пометом улучшается естественная кормовая база рыб, уничтожаются многие вредители и конкуренты в питании, промежуточные хозяева паразитов, уничтожается растительность. Отход в карпо-утином хозяйстве не превышает нормативный, т. к. утки не в состоянии выловить здоровую рыбу. Для птицеводства имеются также выгоды: до 70 % прироста уток обеспечивается за счет естественных кормов, на 15–20 % снижается себестоимость, за счет укрепления иммунитета уменьшается гибель молодняка. Однако успех интегрированного карпо-утинового хозяйства возможен только при правильной его организации.

Второе направление – выращивание рыбы на рисовых чеках. Рисовые чеки – участки пашни площадью 0,5–5 га с посевами риса, отгороженные земляными валиками для удержания воды. В Китае в целях максимального уменьшения объема земляных работ валики устраивают по горизонталям местности, так что если смотреть сверху, то рисовые чеки создают впечатление гигантской рельефной карты местности. Глубина залития рисовых чеков – 10–25 см. Для спуска воды устраивают шлюзы – водоспуски.

Рисовые поля представляют собой мелководные водоемы с хорошо спланированным дном, глубиной 15–30 м, площадью от 0,5 до 5 га и более. Водоснабжение зависимое, т. е. вода из водоисточника поступает по каналам в ближайшие чеки, переходит в расположенные ниже – и т. д. до сброса в канал. Полная смена воды осуществляется за 2–3 суток. Приспособить чеки под выращивание рыбы несложно, достаточно лишь укрепить береговые валики и углубить водоподающую сеть.

На рисовых полях карп питается естественной пищей. Однако при существующей мелководности рыба становится легкодоступной для рыбацких птиц, поэтому выход обычно не превышает 50 %, а продуктивность – от 1,5 до 2 ц/га. В то же время использование методов интенсификации и чередование севооборотов (выведение «под водный пар») позволяет получать до 10–12 ц/га. Рыбоводство на рисовых полях ведется в двух направлениях: рыба выращивается в чеках, освобождающихся из-под риса, или, как говорят, «под водный пар» системы севооборота.

Выращивание карпа или сазана на рисовых чеках способствует повышению урожайности риса на 2–5 ц/га, кроме того, карп уничтожает некоторых вредителей риса. В поисках пищи карп разрыхляет почву, что повышает кустистость риса. Норма посадки

карпа в рисовые чеки составляет 5–10 тыс. мальков в возрасте 7–10 дней или 300–400 годовиков на 1 га. Выход товарного карпа составляет 1,5–2,0 ц/га; товарные сеголетки карпа достигают веса 200 г и больше, двухлетки – 500–600 г и выше.

Основной формой рыбоводства на рисовых чеках является однолетнее нагульное хозяйство. Заливают чеки обычно в апреле, осушают в конце августа. Вегетационный период для карпа составляет 100–110 дней. Посадочный материал получают из рыбопитомников. Условия выращивания в рисовых чеках хорошие – высокое содержание кислорода, хорошая кормовая база, поэтому рыбу не подкармливают. Отлавливают рыбу с началом уборки риса. В чеки перестают подавать воду, они осушаются, а рыба сосредоточивается в канавах, где ее и вылавливают сачками. Хорошо растет в посевах риса молодь белого амура и карпа, которые находят здесь благоприятные условия для роста и развития. Перед посадкой рыбы на водовыпусках и водовпусках устанавливают рыбозаградительные металлические сетки с ячейей 1 мм. В дальнейшем, по мере роста молоди, сетка заменяется на более редкую, что облегчает подачу и сброс воды. Посадка рыбы в чеки производится лишь после образования постоянного слоя воды и не ранее 3–4 сут. в случае обработки посевов риса противозлаковым гербицидом пропанидом и его аналогами.

Для зарыбления используют неподрощенных 4-дневных и подрощенных 1-дневных личинок белого амура, подрощенных 14–18-дневных личинок карпа. Плотность посадки неподрощенных личинок белого амура составляет от 40 до 74 тыс. шт./га, подрощенных – 13 тыс. шт./га, карпа – от 15,3 до 30 тыс. шт./га. Выращивание рыбы в посевах риса проходит обычно при температуре воды 23–28 °С, с повышением до 34 °С, что не оказывает существенного влияния на рост и выживаемость сеголетков.

Гидрологический режим – обычный при возделывании риса, слой воды в чеках 12–20 см. Однако понижение его до минимальных величин, связанное с необходимостью борьбы с рисовым комариком, внесением в подкормку минеральных удобрений и т. д., отрицательно сказывается на выживаемости молоди рыбы. Наибольшее влияние этого отрицательного фактора проявляется первые 10 сут. после зарыбления, когда еще неокрепшие личинки рыб при сбросе воды прижимаются к металлической сетке.

Другим отрицательным фактором, снижающим выход рыбы, является нарушение технологии применения гербицидов, главным образом увеличение их доз. Кормовая база рисовых чеков обеспечивает нормальный рост и выживаемость рыбы. Здесь достаточно хорошо развивается зоопланктон, необходимый личинкам на ранних этапах развития, а также гидрофиты: нитчатка, наяда, сыть, рисовый повойничек, ситник, харовые водоросли, которыми белый амур питается на 2-м мес. жизни. К концу сезона сеголетки белого амура значительно очищают ложе чеков от сорняков, харовой водоросли и нитчатки. Вылов рыбы происходит в сентябре, перед уборкой риса.

Вегетационный период выращивания сеголеток составляет 85–95 дней, что позволяет получить от личинки стандартный рыбопосадочный материал. Выживаемость сеголеток белого амура достигает 45 %, при посадке подрощенной 12-дневной личинки в количестве 13 тыс. шт./га, и 25 % – при посадке неподрощенной 4-дневной личинки из расчета 74 тыс. шт./га. Рыбопродуктивность соответственно составляет 2,0 и 3,6 ц/га. Выживаемость карпа бывает несколько ниже – от 20 до 40 %, а рыбопродуктивность не превышает 1,6 ц/га.

Карпоутиные и карпогусиные хозяйства. Одним из методов комплексного использования водоемов является совместное выращивание рыбы и водоплавающей птицы, уток, в частности. При этом выход рыбы и утиного мяса оказывается выше, чем при отдельном их выращивании.

Целесообразность и рентабельность комбинированного карпоутиногo хозяйства определяется следующими показателями:

- утка не является конкурентом карпу в питании естественной пищей, т. к. поедает головастиков, лягушек, их икру, а также водных насекомых;

- утка – хороший мелиоратор рыбоводных прудов, она поедает как подводную мягкую растительность, так и плавающую на поверхности воды (в основном ряску), способствует уничтожению жесткой растительности;
- экскременты уток, попадающие в пруд (утка основное время дня проводит на воде), являются ценным органическим удобрением, способствующим повышению естественной кормовой базы прудов. В 100 кг помета содержится 0,8 кг азота, 1,5 кг фосфора и 0,4 кг калия. Кроме того, утки мелиорируют пруд, разрыхляют его ложе и тем самым способствуют быстрейшему окислению органических веществ. При выращивании уток на прудах естественная рыбопродуктивность их повышается в 2 раза;
- выгул уток на воде ускоряет их рост и благоприятно отражается на качестве воспроизводительной системы, при этом на выращивание единицы массы уток расходуется меньше кормов, т. е. кормовой коэффициент уменьшается.

При ведении комбинированного карпоутинового хозяйства необходимо выполнять определенные требования, нарушение которых может привести к ухудшению условий обитания рыб, снижению рыбопродуктивности. Выращивание уток разрешается только в нагульных прудах, при этом карпы не должны болеть краснухой и жаберной гнилью. Нежелательно выращивать уток в нагульных прудах, достаточно сильно заросших макрофитами. Плотность посадки уток зависит от степени зарастаемости водоема, его глубины и наличия или отсутствия водообмена, от гидрохимического режима. Для нагульных прудов плотность посадки уток может быть в пределах 200–250 шт./га водной площади с глубинами до 1 м, или 100–125 шт./га общей площади пруда.

Выращивание уток в нерестовых, мальковых, выростных и зимовальных прудах не допускается. Эти категории прудов небольшие по площади и могут быстро загрязняться утиным пометом, кроме того, утки могут поедать мелкую рыбу. Нежелательно содержание уток также на головном пруду, снабжающем водой все хозяйство. Являясь переносчиком некоторых болезней, например, грибка – возбудителя жаберной гнили, утки через подаваемую в хозяйство воду могут заразить всю рыбу. Уток целесообразно выращивать в прудах с поликультурой карпа и растительноядных рыб. При поликультуре степень загрязнения воды в пруду снижается из-за способности толстолобиков очищать воду за счет потребления интенсивно развивающегося фитопланктона и зоопланктона в прудах, удобряемых пометом уток.

Совместное выращивание рыбы и уток позволяет получать до 3 т/га товарной рыбы и 0,6–1,0 т/га утинового мяса. Разработаны 2 способа содержания уток совместно с рыбой – прибрежный и акваториальный.

При 1-м способе уток содержат на берегу под навесом и пользуются водным выгулом, в основном в береговой зоне водоема.

2-й способ, акваториальный, является более рациональным. При этом способе утят содержат на площадках-навесах, установленных на плотках, понтонах, баллонах или на стационарных сваях. Надводные площадки-навесы рассчитаны на содержание 300–400 голов утят с плотностью посадки 15 голов на 1 м² пола. При установке плавучей площадки-навеса на плаву деревянный пол должен быть сплошным. При установке на сваях половина площади пола может быть из металлической сетки, которую следует располагать в средней части площадки.

До 2-недельного возраста утят содержат в хорошо отапливаемых помещениях, далее их переводят в домики с площадкой-навесом. Выращивание уток до товарной массы осуществляют до 47–51 дня. К этому времени утки достигают индивидуальной массы до 2,5–3,0 кг. Для кормления уток на каждой площадке устанавливают самокормушки, которые могут быть переносными и стационарными. Надводные площадки-навесы размещают равномерно по акватории водоема, в местах с глубинами не более 1,3 м. Расстояние между ними от береговой линии должно быть 50–60 м. Общая плотность посадки карпа и расти-

тельноядных рыб обычно составляет 4,5–5,5 тыс. шт./га. Первую партию утят высаживают через 10–15 сут. после зарыбления пруда при достижении температуры воздуха в ночное время 15 °С и выше, как только у утят начинает функционировать копчиковая железа, что наблюдается в возрасте 3 недель. После 47–51 дня выращивания уток начинается линька, резко снижается рост, ухудшается качество мяса и возрастают затраты корма на единицу прироста. Поэтому с достижением указанного возраста уток забивают и реализуют.

В рыбоводных прудах можно выращивать также маточное поголовье уток. Утки, выращенные на воде, имеют хороший экстерьер, обладают лучшими воспроизводительными качествами и устойчивы к заболеваниям. Маточное поголовье уток на прудах обычно находится все лето, вплоть до спуска и облова прудов. Для выращивания обычно используют уток пекинской породы и кроссы.

В первом случае технология интегрированного выращивания рыбы и гусей отрабатывалась в I-й и II-й зонах рыбоводства (Московская область, частично Алтайский край) на небольших прудах (от 0,1 до 4,0 га) общей площадью 15 га, из которых водная акватория составляла 10 га (водная к земельной площади составляла 2:1), и в VI-й зоне рыбоводства (Ставропольский край) на пруду площадью 25 га с примыкающей площадью земель в 50 га. В 1-й год выращивания пуховых гусей итальянской породы, на 2-й – мясных гусей горьковской породы в прудах был карп – сеголетки, двух- и трехлетки, которых содержали как в монокультуре, так и при смешанной посадке.

Во втором случае на протяжении ряда лет содержали итальянских гусей в количестве 3,5 тыс. шт. с получением 60 т товарной рыбы ежегодно. Выращивали в поликультуре двухлетков карпа, белого и пестрого толстолобиков. При этом вырабатывались технологические нормы. Затраты кормов на выращивание рыбы снизились с 4,7 до 2,7 ед. Общая рыбопродуктивность ориентирована по норме зон, но при этом рыбы получено без применения кормов от 0,7 в I-й и II-й зонах до 13 ц/га в VI-й зоне рыбоводства. По всем зонам 1 га дает 4 ц мяса гусей. Кормовой коэффициент для гусей был ниже нормативных до 40–60 %. При переработке рыбы и гусей рентабельность производства на 20–40 % выше. Пуховые гуси давали 150–250 г пуха за 1 ощипку. Дополнительно получали 20 шт. яиц от 1 гусыни (для племенных целей).

Многолетнее содержание стада пуховых гусей на прудах так же выгодно, как и мясных, реализуемых ежегодно. Трудозатраты при одинаковой площади прудов относительно нормы снижаются за счет совмещения работ. За время откорма гусь выделяет до 40 кг помета, из которых 30–35 % попадет в пруд. В гусином помете содержится 0,7 % азота и 0,8 % фосфора. Рядом с гусятником необходимо предусмотреть склад кормов, склад готовой продукции, кормоцех, бытовку и т. д.

Контрольные вопросы:

1. Краткая характеристика рисо-рыбных хозяйств.
2. Карпоутиные хозяйства.
3. Карпогусиные хозяйства.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 39 ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ЯЗЯ

Цель занятия: Освоить технологию выращивания язя.

Задание:

1. Ознакомиться с содержанием темы, провести расчёты посадки язя в прудах.
2. Решить задачи по определению плотности посадки годовиков при посадке на товарное выращивание.

По сравнению с карпом, язь отличается большим содержанием съедобных частей тела. Так, у карпа это процентное соотношение – 46–48 %, у язя – 55–61 %. Съедобные части содержат у язя 16,5–18,9 % белка, 15,2–16,8 % – у карпа. Содержание жира в мясе у язя идентично карпу – 4–6 %.

Технологией выращивания язя предусматривается использование искусственных кормов и естественной пищи в удобряемых прудах, что позволяет перейти к его высоким плотностям посадки. Важный фактор, определяющий скорость массонакопления язя на 1-м году жизни – это его ранний нерест при температуре воды 6–8 °С – непосредственно сразу после щуки. Язь растет быстро, достигая на 1-м году 20–30 г, на 2-м году 120–150 г, на 3-м году 260–300 г штучного веса.

Количество рыбы, высаживаемой на выращивание в пруды летних категорий, зависит от 2 факторов: достижения к определённом сроку желаемой массы и стремления к наиболее полному использованию естественных пищевых ресурсов пруда.

Более высокую скорость роста обеспечивает достаточное количество пищи, что при интенсивном способе ведения хозяйства достигается за счёт посадки обоснованного количества посадочного материала на единицу водной площади. Причем, чем выше индивидуальная масса производителя язя, тем выше их потенциальная продуктивность по икре. Производителей язя заготавливают осенью во время промыслового лова. Средняя масса производителей язя составляет 400–600 г, возраст 5–7 лет. Посадка производителей язя на нерест должна учитывать соотношение самцов и самок 1:1. На 0,1 га нерестового пруда высаживают 3 пары (гнезда) производителей язя – сразу после освобождения зимовальных прудов от льда. Язь откладывает икру на прошлогоднюю растительность. Через 20 сут. после нереста мальков язя переносят в выростные пруды. От 1 гнезда производителей язя можно получить около 20 тыс. шт. личинок язя. Высокие плотности посадки рыбы способствуют повышению общей рыбо-продуктивности пруда при соблюдении комфортных технологических параметров ее выращивания. Однако большая плотность может вызывать снижение как индивидуальной массы, так и суммарного прироста живой массы рыбы при неудовлетворительных условиях выращивания.

1. Расчёт количества получаемых мальков от посадки производителей язя на нерест в нерестовый пруд площадью 0,1 га.

1-й этап – расчет количества личинок язя на единицу площади пруда:

$$K_{л} = B \times N, \quad (39.1)$$

где $K_{л}$ – количество личинок, получаемое в пруду после нереста, экз.;

B – выход личинок язя от одного гнезда производителей;

N – количество гнезд на один нерестовый пруд площадью 0,1 га.

Заменим в формуле показатели на их значения:

$$K_{л} = 20\,000 \times 3 = 60\,000 \text{ экз.}$$

При плотности посадки на выращивание сеголетка язя 30 000 шт./га потребуются 2 га выростного пруда. Выход сеголетков язя – в пределах 50 %.

2. Расчет общей рыбопродуктивности выживших сеголеток язя на единицу площади пруда:

$$P = K_{л} \times (M - m) \times B / S, \quad (39.2)$$

- где P – общая рыбопродуктивность по сеголеткам язя, кг/га;
 $K_{л}$ – количество личинки, высаживаемое в пруд после нереста, экз.;
 M, m – индивидуальная масса рыбы соответственно осенью и весной, 0,020 и 0,0005 кг соответственно;
 S – площадь выростного пруда, 2 га;
 B – выход сеголетков язя, % к личинке, 50 % или 0,5, как нормированный коэффициент.

Массой личинки язя можно пренебречь. Заменим в формуле показатели на их значения:

$$P = 60\,000 \times 0,020 \times 0,5 / 2 = 300 \text{ кг/га.}$$

Естественная рыбопродуктивность по язю составит около 100 кг/га. Выращивание на интенсивной основе сеголетка язя предполагает использование около 800 кг/га искусственного корма для обеспечения расчетной общей рыбопродуктивности (кормовой коэффициент близок к карпу – около 4). Выживает 30 000 экз. сеголетков язя или 50 % от посаженной личинки. Зимовка проходит в зимовальном пруду при достаточном уровне воды, обеспечении комфортных условий. Требования по зимовке те же, что и для сеголетка карпа.

3. Расчет общей рыбопродуктивности выращивания двухлетка язя.

1-й этап – расчет выжившего количества годовика язя на единицу площади пруда:

$$K_{г} = K_{с} \times B / 100, \quad (39.3)$$

- где $K_{г}$ – количество годовика язя, выжившее после зимовки, экз.;
 $K_{с}$ – количество сеголетков язя, получаемое осенью, экз.;
100 – постоянный расчетный коэффициент, отражающий 100 %;
 B – выход годовиков язя из зимовки, % к сеголеткам, 75 %.

Заменим в формуле показатели на их значения:

$$K_{г} = 30\,000 \times 75 / 100 = 22\,500 \text{ экз.}$$

Плотность посадки годовиков язя на выращивание двухлетка язя составляет 7,5 тыс. шт./га. Выживаемость двухлетка язя составляет 80 %.

2-й этап – общей продуктивности по двухлеткам язя на единицу площади пруда:

$$O_{б} = K_{г} \times (M - m) \times B / S, \quad (39.4)$$

- где $O_{б}$ – общая рыбопродуктивность пруда по двухлеткам язя, кг/га;
 $K_{г}$ – количество годовика язя, высаживаемое на выращивание, экз.;
 M, m – индивидуальная масса рыбы осенью и весной, 0,150 и 0,020 кг соответственно;
 B – выход двухлетка язя, % к годовикам, 80 %, или 0,8;
 S – площадь выростного пруда, 3 га.

Заменим в формуле показатели на их значения:

$$O_{б} = 22\,500 (0,150 - 0,020) \times 0,8 / 3 = 780 \text{ кг/га.}$$

Выращивание на интенсивной основе двухлетка язя предполагает использование около 3 000 кг/га искусственного корма для обеспечения расчетной продуктивности (кормовой коэффициент близок к карпу – около 4). Осенью двухлетка язя, средней штучной массой 150 г, можно обловить и пересадить в зимовальные пруды, в расчете общей массой 900 кг/га.

4. Расчёт выращивания товарного трехлетка язя в нагульном пруду проводится в 3 этапа:

1-й этап – расчет общего количества выжившего после зимовки двухгодовика язя:

$$K_d = K_2^2 \times B, \quad (39.5)$$

где K_d – количество двухгодовика язя после зимовки, экз.;
 K_2 – количество двухлетка язя, посаженного на зимовку, экз.;
 B – выход двухгодовика язя после зимовки (90 % или 0,9).

Заменим в формуле показатели на их значения.

$$K_d = 18\,000 \times 0,9 = 16\,200 \text{ экз.}$$

Потребуется 3 га нагульной площади для посадки двухгодовика язя с плотностью 5,4 тыс. шт./га.

2-й этап – расчет общей рыбопродуктивности трехлетка язя на единицу площади пруда:

$$O_3 = K_d \times (M - m) \times B / S, \quad (39.6)$$

где O_3 – общая рыбопродуктивность пруда по трехлетку язя;
 K_d – количество годовика язя, высаживаемое на выращивание, экз.;
 M, m – индивидуальная масса рыбы осенью и весной, 0,300 и 0,150 кг соответственно;
 B – выход двухлетка язя, % к годовикам, 90 %, или 0,9;
 S – площадь выростного пруда, 3 га.

Заменим в формуле показатели на их значения:

$$O_3 = 16\,200 (0,300 - 0,150) \times 0,9 / 3 = 730 \text{ кг.}$$

Выращивание на интенсивной основе товарного трехлетка язя предполагает использование еще около 4 000 кг/га искусственного корма для обеспечения расчетной продуктивности (кормовой коэффициент повышается до 6).

Общая рыбопродукция по товарному 3-летнему язю составит 1460 кг/га. Затраты корма на единицу площади составят около 7,8 т. Поэтому для повышения эффективности рыбохозяйственной деятельности чаще используют выращивание язя совместно с карпом при соотношении 1:1 или 1:2, что позволяет вдвое снизить расходы кормов, полнее использовать естественную кормовую базу.

При облове обязательны сортировка рыбы по видам и их отдельное размещение, т. к. более крупные карпы травмируют более мелкого язя.

Контрольные вопросы:

1. Технология разведения и выращивания язя в прудовом рыбноводном хозяйстве.
2. Дайте заключение об общей рыбопродуктивности прудов по выращиванию язя на площади 9 га, проведите расчеты по требуемому количеству производителей.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 40 ВЫРАЩИВАНИЕ ЛИНЯ В ВЫРОСТНЫХ И НАГУЛЬНЫХ ПРУДАХ

Цель занятия: Освоить методику выращивания линя в выростных прудах и товарного линя в нагульных прудах.

Задание:

1. Ознакомиться с содержанием темы, провести расчёт посадки линя в прудах.
2. Решить задачи по определению плотности посадки годовиков при посадке на товарное выращивание.

Возможны 3 формы ведения линейного прудового хозяйства – экстенсивная, полуинтенсивная и интенсивная. При *экстенсивной форме* линя выращивают на базе естественных пищевых ресурсов пруда, при интенсивной осуществляют кормление рыб, вносят в пруд минеральные и органические удобрения, которые способствуют развитию в нём пищевых организмов. *Полуинтенсивная форма* предусматривает использование естественной пищи в удобряемых прудах, что позволяет перейти к уплотнённым посадкам линя. *Интенсивная форма* предусматривает использование искусственных кормов и естественной пищи в удобряемых прудах, что позволяет перейти к высоким плотностям посадки линя.

Количество рыбы, высаживаемой на выращивание в пруды летних категорий, зависит от 2 факторов: достижения к определённой сроку желаемой массы и стремления к наиболее полному использованию естественных пищевых ресурсов пруда. За один вегетационный период в интенсивном пруду можно вырастить сеголетков линя массой до 5 г. Более высокую скорость роста обеспечивает достаточное количество пищи, что в экстенсивном хозяйстве достигается за счёт посадки меньшего количества производителей на единицу водной площади. Причем, чем выше индивидуальная масса производителя линя, тем выше их суммарное количество икры в расчёте на единицу водной площади. При сравнительно более плотной посадке рыба полнее использует естественные пищевые ресурсы пруда, но средняя масса сеголетков линя может не превышать 3 г. Посадка должна учитывать биологические возможности роста рыбы, при которой линь за период выращивания на искусственных кормах и естественной кормовой базе достигает стандартной массы. Увеличение плотности посадки рыбы способствует повышению общей рыбопродуктивности при соблюдении комфортных технологических параметров при ее выращивании. Однако большая плотность может вызывать снижение как индивидуальной массы, так и суммарного прироста живой массы рыбы при неудовлетворительных условиях выращивания.

1. Расчёт посадки производителей линя на нерест в выростные пруды проводится в 3 этапа:

1-й этап – расчет количества личинок линя на единицу площади пруда:

$$K_{л} = O \times S \times 100 / (M - m) \times B, \quad (40.1)$$

где $K_{л}$ – количество личинки, получаемое в пруду после нереста, экз.;

O – общая рыбопродуктивность пруда, 200 кг/га;

S – площадь пруда, 1 га;

100 – постоянный расчётный коэффициент;

M, m – индивидуальная масса рыбы соответственно осенью и перед посадкой, кг (массой личинки можно пренебречь);

B – выход сеголетков линя, % к личинке, 10 %.

Заменим в формуле показатели на их значения:

$$K_{л} = 200 \times 1 \times 100 / (0,005) \times 10 = 400\,000 \text{ экз.}$$

Выращивание на интенсивной основе предполагает использование как минимум 400 кг искусственного корма для обеспечения продуктивности в 200 кг/га.

2-й этап – расчет количества выживших сеголеток линя на единицу площади пруда:

$$K_c = K_l \times B / 100, \quad (40.2)$$

где K_c – количество сеголеток линя, получаемое в пруду осенью, экз.;
 K_l – количество личинки, получаемое в пруду после нереста, экз.;
100 – постоянный расчётный коэффициент, отражающий 100 %;
 B – выход сеголетков линя, % к личинке, 10 %.

Заменим в формуле показатели на их значения.

$$K_l = 400\,000 \times 10 / 100 = 40\,000 \text{ экз.}$$

3-й этап – расчёт количества производителей линя при посадке на естественный нерест в выростные пруды:

$$K_n = K_l / P_c + (K_l / P_c) \times H, \quad (40.3)$$

где K_n – количество сеголеток линя, получаемое в пруду осенью, экз.;
 K_l – количество личинки, получаемое в пруду после нереста, экз.;
 P_c – средняя производительность одной самки по икре, 40 000 экз.;
 H – соотношение самцов и самок при естественном нересте, 2:1.

Заменим в формуле показатели на их значения:

$$K_n = 400\,000 / 40\,000 + (400\,000 / 40\,000) \times 2 = 30 \text{ экз.}$$

Зимовка проходит в том же при пруду, при достаточном уровне воды, обеспечении комфортных условий и изъятии производителей. Требования по зимовке те же, что и для сеголетка карпа.

2. Расчёт выращивания посадочного материала линя в выростном пруду проводится в 3 этапа:

1-й этап – расчет выжившего количества годовика линя на единицу площади пруда:

$$K_r = K_c \times B / 100, \quad (40.4)$$

где K_r – количество годовика, выжившее после зимовки, экз.;
 K_c – количество сеголеток линя, получаемое в пруду осенью, экз.;
100 – постоянный расчётный коэффициент, отражающий 100 %;
 B – выход годовиков линя из зимовки, % к сеголеткам, 50 %.

Заменим в формуле показатели на их значения:

$$K_r = 40\,000 \times 50 / 100 = 20\,000 \text{ экз.}$$

2-й этап – расчет выжившего количества двухлетка линя на единицу площади пруда:

$$K_2 = K_r \times B / 100, \quad (40.5)$$

где K_2 – количество двухлеток линя, получаемое в пруду осенью, экз.;
 K_r – количество годовика, выжившее после зимовки, экз.;
100 – постоянный расчётный коэффициент, отражающий 100 %;
 B – выход двухлеток линя осенью, 80 %.

Заменим в формуле показатели на их значения:

$$K_2 = 20\,000 \times 80 / 100 = 16\,000 \text{ экз.}$$

3-й этап – расчет общей рыбопродуктивности массы выжившего количества двухлетка линя на единицу площади пруда:

$$O = (M - m) \times K_2, \quad (40.6)$$

где K_2 – количество двухлетка, получаемое в пруду осенью, экз.;

O – общая рыбопродуктивность пруда;

M, m – индивидуальная масса рыбы соответственно осенью и весной, 0,040 и 0,005 кг соответственно.

Заменим в формуле показатели на их значения:

$$O = (0,040 - 0,005) \times 16\,000 = 560 \text{ кг.}$$

Осенью линя средней штучной массой 40 г можно обловить и пересадить в зимовальные пруды в расчете 560 кг с одного га. Выращивание на интенсивной основе двухлетка линя предполагает использование как минимум 2 000 кг/га искусственного корма для обеспечения расчетной продуктивности. Линь очень тугорослый, поэтому оплата корма малоэффективна (кормовой коэффициент около 4).

3. Расчет выращивания товарного линя в нагульном пруду еще в течение 2 лет проводится в 3 этапа:

1-й этап – расчет общей массы выжившего количества трехгодовика линя на единицу площади пруда:

$$O_3 = (M - m) \times K_2 \times V \times V_{(3)}, \quad (40.7)$$

где O_3 – общая масса количества трехгодовика линя на единицу площади пруда;

M, m – индивидуальная масса рыбы соответственно осенью и следующей осенью, 0,140 и 0,040 кг соответственно;

K_2 – количество двухлеток линя, получаемое в пруду осенью, экз.;

V – выход трехлеток линя осенью, 90 %, или 0,9;

$V_{(3)}$ – выход двухгодовика линя весной, 80 %, или 0,8.

Заменим в формуле показатели на их значения.

$$O_3 = (0,140 - 0,040) \times 16\,000 \times 0,9 \times 0,8 = 1\,152 \text{ кг.}$$

2-й этап – расчет общей массы выжившего количества четырехгодовика линя на единицу площади пруда:

$$O_4 = (M - m) \times K_2 \times V \times V_{(3)} \times V_4 \times V_{(3)3}, \quad (40.8)$$

где O_4 – общая масса количества четырехгодовика линя на единицу площади пруда;

M, m – индивидуальная масса рыбы соответственно осенью и следующей осенью, 0,240 и 0,140 кг соответственно;

K_2 – количество двухлеток линя, получаемое в пруду осенью, экз.;

V – выход трехлеток линя осенью, 90 %, или 0,9;

$V_{(3)}$ – выход двухгодовика линя весной, 80 %, или 0,8;

V_4 – выход четырехлеток линя осенью, 90 %, или 0,9;

$V_{(3)3}$ – выход трехгодовика линя весной, 90 %, или 0,9.

Заменим в формуле показатели на их значения:

$$O_4 = (0,260 - 0,140) \times 16\,000 \times 0,9 \times 0,8 \times 0,9 \times 0,9 = 1\,120 \text{ кг.}$$

Выращивание на интенсивной основе товарного четырехлетка линя предполагает использование еще около 4 000 кг/га искусственного корма для обеспечения расчетной продуктивности. Линь очень тугорослый, поэтому оплата корма малоэффективна.

Таким образом, выращивание товарного линя средней штучной массы 260 г в возрасте четырехлетка указывает на эффективность его реализации в трехгодичном возрасте, т. к. все затраты 4-го года ведут только к росту средней штучной массы, а общая рыбопродуктивность и количество живой рыбы уменьшается.

Контрольные вопросы:

1. Формы ведения линевого прудового рыбоводного хозяйства.
2. Дайте заключение об общей рыбопродуктивности прудов по выращиванию линя на площади 50 га, проведите расчеты по аналогии.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 41–42 ВОСПРОИЗВОДСТВО И ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ЩУКИ

Цель работы: Изучить биологию и технологию выращивания щуки.

Задание:

1. Законспектировать биологические особенности и основные характеристики важных этапов выращивания.

Обыкновенная щука – хищная теплолюбивая пресноводная рыба. Предпочитает водотоки с замедленным течением, заливы рек и пойменные водоемы озерного типа. Половой зрелости достигает на 2–3-м году жизни. В прудах щука растет в 3–5 раз быстрее, чем в естественных водоемах. При обилии пищи в прудах масса сеголетков щуки достигает в среднем до 450 г, а отдельных особей – до 500 и даже до 800 г.

Щука зимой питается, поэтому при выращивании в хозяйствах необходимо обеспечивать ее кормом. Сеголетки щуки на 1 кг прироста съедают всего лишь 3 кг рыбы. Личинки и мальки щуки при посадке в нагульные пруды (карповые) питаются личинками и взрослыми водяными жуками, клопами, стрекозами, головастиками, лягушками и сорной рыбой, не причиняя вреда карпу. Ценность щуки как объекта прудовой культуры заключается не только в том, что она дает хорошее мясо, но и в том, что, являясь «биологическим мелиоратором», повышает рыбопродуктивность по карпу. Получаемый при этом прирост нередко бывает выше прироста по самой щуке.

Нерестует щука ранней весной при температуре 3–6 °С, икру откладывает на прошлогоднюю отмершую растительность. Плодовитость варьирует в значительных пределах (от 17,5 до 215 тыс. икринок), что связано с возрастом и размерами самок – у наиболее крупных особей достигает 1 млн. В процессе нереста производители образуют многочисленные группы, в состав которых входят 1 самка и 2–8 самцов, которые значительно мельче самок. Они концентрируются у поверхности воды, хвостовые и спинные плавники нередко появляются над поверхностью. Выметанная на глубине 0,5–1,0 м и осеменная икра первоначально обладает клейкостью, что позволяет ей фиксироваться на растительных субстратах, но икринки быстро теряют клейкость и оседают на дно, где и происходит эмбриональное развитие при низкой температуре и высоком содержании кислорода. Эмбриогенез, в зависимости от температуры воды, продолжается 8–14 сут. Предличинки выклеваются из икры при длине 6,7–7,6 мм, по мере рассасывания желточного мешка переходят на питание зоопланктоном. Личинки щуки при длине 12–15 мм потребляют личинок других видов рыб или личинок своего вида более позднего нереста, но в рационе преобладают личинки насекомых.

На хищный образ жизни молодь щуки переходит при длине 5,0 см. В рационе преобладает молодь карповых рыб. Спектр питания взрослых особей представлен плотвой, окунем, карасем, лещом, пескарями, лягушками, в отдельных случаях мелкой водоплавающей птицей. В полносистемном прудовом рыбоводном хозяйстве можно содержать собственное стадо производителей щуки, получая посадочный материал для нагульных прудов. Для получения потомства, выращивания сеголетков и последующего отбора наиболее быстрорастущих особей на племя щук следует брать из крупных нагульных прудов, озер, водохранилищ.

В 1-й год племенных сеголетков выращивают в нагульных прудах в смешанной посадке с двухлетком карпа. При отборе на племя выбирают не только самых крупных сеголетков, но и средних размеров, т. к. иначе можно отобрать только самок, которые растут значительно быстрее самцов (пол у сеголетков вполне различим осенью по половым продуктам при вскрытии). После определения средней массы самцов на каждого наиболее крупного сеголетка щуки (самки) отбирают по 5 сеголетков с массой, характерной для самцов.

На 2-й год ремонтный молодняк щуки можно выращивать в карповых маточных прудах, где двухлетние щуки принесут пользу, поедая мальков карпа и карася. При посадке щук для зимнего содержания к ним подсаживают из расчета на 1 щуку 15–20 сеголетков серебряного карася, а также плотву, вылавливаемых осенью из прудов. Необходимое количество маточного поголовья щуки для хозяйства исчисляется, исходя из потребности в мальках для зарыбления прудов и способа размножения щуки. При естественном размножении в прудах от каждого гнезда можно получить в среднем не более 5–10 тыс. мальков.

В рыбхозах, где не имеется своего маточного стада для разведения, желателно брать щуку из естественных водоемов (лучше из озер) в возрасте 3–4 лет. Самцы щуки отдают молоки очень малыми порциями, по несколько капель, поэтому для размножения на каждую самку надо отбирать не менее 5 самцов. Перед посадкой на нерест щук содержат в садках, самок отдельно от самцов, и отбирают для посадки на нерест по степени зрелости половых продуктов.

Для размножения щуки могут быть использованы земляные садки и пруды, имеющие на дне или на откосах дамб прошлогоднюю растительность, на которую щука выметает икру. При отсутствии растительности можно укрепить по берегам с помощью грузил пучки прошлогодней осоки.

На каждые 300 м² пруда можно сажать на нерест по 1 гнезду (1 самку и 3–4 самцов). Нерест обычно происходит на 2–3-й день после посадки производителей. Молодь щуки может сильно поражать паразитическая инфузория хилодон. Поэтому производителей перед нерестом необходимо пропускать через профилактические ванны из 5 % раствора поваренной соли при экспозиции 5 мин.

Высокий выход личинок достигается при вылове их из нерестового пруда на 3-й день после того, как они начнут плавать. Низкий выход мальков бывает при передержке личинок в прудах, когда они не находят пищи и поедают друг друга. При недостатке пищи происходит угнетение роста мальков. Поэтому при разведении и выращивании щуки уже на 3-й день после выхода личинок из икры их начинают пересаживать в нагульные пруды, в которых мальки в условиях разреженной посадки могут найти естественную пищу в достаточном количестве. Вылавливать мальков следует осторожно, медленно спуская воду из пруда, обеспечивая в то же время приток свежей воды.

Хорошо ловятся мальки уловителями перед лежаком водоспуска. Для того, чтобы при спуске воды мальки не остались в траве, ее перед спуском скашивают и удаляют. В связи со сложностями воспроизводства в прудах предпочтительнее искусственное осеменение икры и инкубация ее в аппаратах. При таком способе разведения щуки количество получаемых мальков от самки составляет 50 тыс. шт.

Поскольку самцы созревают раньше самок, их отсаживают в отдельный садок, где от них можно получить молоки, которые хранят до созревания самок. Собирают молоки от самцов в сухие, чистые пробирки, хранят их до готовности самок и отдачи ими зрелой икры. В одну пробирку собирают молоки от 5–7 самцов. Закрывают ее пробкой и помещают в термос. Неоплодотворенную икру можно хранить в стеклянной закрытой емкости в погребе при температуре до 3 °С в течение суток. Этот биотехнический прием используется при получении половых продуктов в районах, отдаленных от инкубационного цеха. От каждого самца можно брать молоки 3–5 раз.

Одна из трудностей при искусственном разведении щуки – порционное выделение спермы самцами. Текучая сперма может быть получена лишь из задней части семенников, в то время как остальная часть гонад еще твердая. Спермии в этой твердой части уже активны и обладают способностью к оплодотворению. Для увеличения длительности движения спермиев, повышения их оплодотворяющей способности в молоки доливают физиологический раствор. Для оплодотворения 3 самок требуется 0,5–1,0 л раствора.

Самцов забивают ударом по темени и перерезанием жаберной дуги. Затем с тела самцов смывают кровь, для чего их погружают на 5 мин. в воду. После этого тело насухо вытирают и брюшную стенку вскрывают от анального отверстия до области, где расположено сердце. У гонад с обеих сторон прорезают перепонки, которыми они прикреплены к стенкам брюшной полости и воздушному пузырю, затем переносят в сухую миску, чтобы избежать прикосновения с полостной жидкостью и влагой, выделяющейся из полости тела самца. Кусочки гонад протирают через мелкую, предварительно прокаленную сетку.

Порядок оплодотворения следующий: в эмалированный таз (чашку) одновременно сливают зрелую икру и молоки, после чего через 20–30 с помешивают икру пером птицы, затем доливают воду, перемешивают второй раз 15–20 с – с тем, чтобы процесс оплодотворения длился не более 1 мин.

Следует иметь в виду, что в овариальной жидкости, которая образуется в яичниках и выделяется вместе с икрой, спермии сохраняют подвижность 10–12 мин., при 18 °С, т. е. намного больше, чем в воде. Поэтому, если к икре, которая находится в овариальной жидкости, добавить сперму и равномерно распределить ее по всей икре, а затем добавить воды, достигается лучшее оплодотворение. Если икру приходится инкубировать в непроточных аппаратах, то после оплодотворения ее отмывают. Для этого в таз с оплодотворенной икрой вливают чистую воду и промывают икру медленным вращением таза, меняя при этом воду через каждые 20–30 мин. Клейкость икринок можно устранить раствором крахмала 1:20. Икринки обволакиваются крахмалом и не склеиваются. Оплодотворенную икру закладывают в аппарат Вейса из расчета 1 л икры на 2 л воды. В 1 л икры содержится около 50 тыс. икринок. Стандартный аппарат вмещает 150 тыс. икринок. После помещения икры в аппарат следует подключить воду, которая медленно вращает икру, не давая ей склеиться. Мертвая побелевшая икра всплывает на поверхность, ее легко удалить из аппарата. Основной причиной массовой гибели икры щуки при инкубации является поражение сапролегнией. Для борьбы с сапролегнией необходимо периодически промывать икру раствором малахитового зеленого. С профилактической целью применяется раствор концентрации 1:100 000. Если сапролегния уже появилась, обработку повторяют через каждые 2 дня раствором с концентрацией 1:20 000. Продолжительность обработки 15 мин., через каждые 2 дня. Хорошие результаты дает применение бактерицидной установки. Наиболее благоприятной для развития икры считается температура воды 8–9 °С. При температуре воды 8–10 °С развитие икры длится до 14 сут., а при температуре 15–20 °С – 7–8 сут.

После обозначения на икре глазных точек, что обычно бывает на 8–10-й день, икру переносят в мальковый желоб, где выводятся личинки, т. к. в аппаратах личинки приклеиваются к стенкам и погибают. Личинки щуки хорошо развиваются в переносных проточных аппаратах в виде желоба со щитками из оцинкованной жести или небьющегося стекла. Оплодотворенную икру равномерно раскладывают на щитки. После приклеивания икринок щитки вставляют в аппарат и пускают медленный ток воды.

В аппаратах или желобах, где происходит развитие личинок, желательна проточность, поскольку вместе с водой приносится зоопланктон. Молодь щуки пересаживают в нагульные пруды, после того как вся масса ее начнет активно двигаться в поисках пищи. Обычно в это время молодь переходит к питанию зоопланктоном. Поэтому молодь пересаживают до окончания всасывания желточного мешка. Ко времени рассасывания желточного мешка все личинки должны быть пересажены в пруды, где они найдут пищу.

Выживаемость сеголетков щуки зависит от возраста высаживаемых мальков и составляет до 50 %. Посадка 25-дневных мальков, полученных от естественного нереста в прудах, увеличивает выход сеголетков до 60–70 %. Рекомендуется следующая плотность посадки мальков: в нагульные пруды с большим количеством сорной рыбы – до 1000 мальков; в нагульные пруды с небольшим количеством сорной рыбы – 400–500 мальков; в нагульные пруды без сорной рыбы – 100–120 мальков.

но на ограниченном водном пространстве, то в дальнейшем более крупные щурыта в массе уничтожат меньших по размерам сородичей. Во всех случаях личинок выпускают на защищенных от волнобоя участках.

Величину выхода продукции щуки в прудах рассчитать нетрудно. Она в основном зависит от средней величины ихтиомассы тех нежелательных рыб, которые проникают в пруд. Эта средняя величина может быть определена по показателям годовых уловов предыдущих лет. Допустим, что средний годовой улов нежелательных рыб в пруду составляет 45 кг/га. Кормовой коэффициент щуки на 1-м году жизни равен 3. Разделив 45 на 3, получим искомую величину – ожидаемую продукцию щуки 15 кг/га. При выживаемости до 50 % от посадки 100 экз./га. Средний вес товарных сеголетков 300 г. Процент возврата в каждом конкретном случае зависит от характера рыбопосадочного материала, его качества и соблюдения правил зарыбления.

Установлено, что возврат сеголетков от посадки личинками составляет:

- 1) неподрощенных, но перешедших к активному образу жизни (начало этапа смешанного питания) – 20–25 %;
- 2) подрощенных в течение 1 недели – 40–50 %;
- 3) подрощенных в течение 2 недель – 60–70 %.

В целях систематического наблюдения за ростом молоди и составом пищи рекомендуется ежемесячно проводить контрольные обловы. Если сеголетки в силу каких-либо непредвиденных причин не достигли товарных размеров, их можно оставить для доращивания в будущем году или же реализовать в качестве посадочного материала для зарыбления озер.

Перевозить сеголетков лучше в живорыбной машине. При соотношении веса рыбы и воды 1:15 и температуре воды 7–8 °С транспортировка их может продолжаться более 12 ч.

Как озера, так и водохранилища рекомендуется зарыблять личинками, которых следует выпускать лишь на участках с прибрежной растительностью, причем рассредоточено так же, как и в пруды.

Нормы посадки щуки в озера и водохранилища рассчитывать гораздо сложнее, чем в случае с прудами. При этом рекомендуется исходить из следующих основных положений.

1. Для небольших мелководных озер норму посадки рассчитывать на всю площадь водоема, поскольку в таких озерах, так же как и в прудах, молодь щуки добывает пищу на всех участках водоема.
2. Для озер с четко выраженными прибрежной мелководной и глубинной зонами, а также для водохранилищ расчет правильной производить лишь на площадь прибрежных участков, занятых надводной и погруженной растительностью.

Площадь, на которую рассчитывается посадка, будет зависеть от характера и особенностей водоема. При расчете ожидаемой продукции щуки в конкретном водоеме целесообразно ориентироваться на среднегодовую величину улова прибрежных рыб, в первую очередь таких как плотва, густера, окунь и карась. Допустим, что ежегодный вылов прибрежных рыб по данным статистики в среднем составляет 15 кг/га. При кормовом коэффициенте сеголетков щуки, равном 3, годовая продукция ее составит минимум 5 кг/га, поскольку расчет основывается не на фактической продукции прибрежных рыб, а лишь на величине их вылова. В озерах щука растет медленнее, чем в прудах, поэтому не следует планировать средний вес сеголетков более 200 г.

Учитывая, что условия для выживания посадочного материала в озерах и водохранилищах менее благоприятны, чем в прудах, рекомендуется использовать следующие ориентировочные нормативы выживания (биологического) сеголетков:

- 1) при выпуске личинок, перешедших на смешанное питание – 10–12 %;
- 2) личинок, подрощенных в течение 1 недели – 20–25 %;
- 3) личинок, подрощенных в течение 2 недель – 30–35 %.

Приведем конкретный *пример* полного расчета.

Допустим, намечено зарыбить щукой небольшое мелководное озеро площадью 50 га – в этом случае расчет ведем на всю площадь озера. Среднегодовой вылов малоценных рыб в озере, предположим, составляет 12 кг/га. Следовательно, ожидаемая годовая продукция щуки будет равняться приблизительно 4 кг/га. Допустим, озеро хорошо прогревается, тогда можно ожидать, что средний вес сеголетков составит 0,2 кг. Зарыбление предусматривается произвести личинками, перешедшими на смешанное питание (примерный возврат – 10 %):

$$K = \Gamma \times \Pi \times 100 / B \times p, \quad (41.1)$$

где K – искомое количество личинок, шт.;
 Γ – площадь пруда, га;
 Π – ожидаемая величина продукции щуки, кг/га;
100 – постоянный коэффициент;
 B – ожидаемый средний вес сеголетков ко времени облова, кг;
 p – ожидаемый возврат сеголетков, %.

Заменив буквенные выражения формулы цифровыми показателями, получим искомую величину посадки на весь водоем:

$$X = 50 \times 4 \times 100 / 0,2 \times 10 = 10\,000 \text{ личинок или } 200 \text{ экз./га.}$$

Норма посадки личинок в озера составляет 100–200 экз./га (в зависимости от возраста), сеголетков 9–20 экз./га. Наибольший эффект от рыбоводных мероприятий может быть получен только при систематическом зарыблении водоема щукой и ежегодном интенсивном отлове ее.

Наличие в водоеме большого количества особей щуки старше 3 лет нежелательно, поскольку это снижает эффективность проводимых мероприятий. Для спортивного рыболовства, помимо озер, интерес представляет зарыбление щукой малых рек. В качестве рыбопосадочного материала и в реках можно использовать личинок. Выпускать их следует на участках с зарослями растительности и небольшим течением.

Методика зарыбления сходна с таковой для других водоемов.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите основные отличительные биологические особенности щуки.
2. Охарактеризуйте каждый вид воспроизводства щуки.
3. Каковы особенности зарыбления, которые применяют при выращивании щуки?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 43–44

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ УГРЯ

Цель работы: Изучить биологию и технологию выращивания угря.

Задание:

1. Законспектировать биологические особенности и основные характеристики важных этапов выращивания.

Рыба семейства угревых. Длина до 2 м, масса до 6 кг. Тело змеевидное, почти цилиндрическое, в задней части сжатое с боков. Голова небольшая, несколько уплощённая. На челюстях и сошнике многочисленные мелкие зубы. Глаза маленькие. Спинной и анальный плавники соприкасаются с хвостовым и образуют сплошную кайму по заднему краю тела. В спинном плавнике 245–275 лучей, в анальном их 177–235. Грудные плавники короткие, широкие, брюшные отсутствуют. Чешуя очень мелкая, почти скрытая в коже, распространяется на голову и плавники. Отдельные чешуйки налегают одна на другую, как у остальных рыб. Количество позвонков 112–118 – основной отличительный признак от других видов угрей.

Угорь распространён в водах Европы от Белого до Чёрного моря включительно. Из Средиземного моря он заходит в реки Южной Европы, Малой Азии, Северной Африки. В связи с искусственным заселением водоёмов бывшего СССР молодью – стекловидными угорьками, границы его обитания несколько расширились. Так, например, угорь появился в Каспийском море, по-видимому, вследствие проникновения из водохранилищ Оренбургской области через реку Урал или из озера Селигер через Волжскую водную систему, которые в своё время заселялись его молодью. Работы по заселению внутренних водоёмов страны этой рыбой регулярно проводятся в Литве, Латвии, Эстонии, Беларуси, Украине. Проводились они также в Псковской и Ленинградской областях, в Подмосковье. В ограниченных объёмах экспериментальные посадки угря в водоёмы субтропической зоны осуществлялись в Грузии (Батуми). Для посадок стекловидный угорь импортируется главным образом из Франции и Англии.

Транспортировка посадочного материала от мест вылова к местам посадки осуществляется в постоянно охлаждаемых льдом пенопластовых контейнерах. Начиная с 1956 г., в водоёмы Беларуси выпущено более 50 млн стекловидных угорьков, которыми зарыблено более 70 водоёмов общей площадью около 50 тыс. га. В целях концентрации посадок и налаживания промысла угря в республике проводится зарыбление отдельных крупных озёр и озёрных систем. Наиболее регулярно зарыблялись озёра Нарочанской системы (Нарочь, Мястро, Баторино и др.). Самой обширной по площади зарыбления и числу озёр является Дривятская система. Менее регулярно зарыблялись Свирская, Уклянская и Ушачская системы озёр. Посадки стекловидного угря проводились также в озёра Лукомльское, Нещердо, Езерище, Освейское, одноразовые – в небольшие озёра Витебской и Гродненской областей.

Кожа угря сравнительно толстая, прочная, покрывает не только тело, но и плавники вместе с лучами, сверху на ней расположен толстый слой слизи, вырабатываемой специальными колбовидными клетками. Секрет колбовидных клеток угрей имеет нитевидную структуру, в отличие от зернистой у других рыб. Соприкасаясь с водой, клубочки нитей расправляются и образуют разбухшую слизистую массу. Характерно, что чем сильнее давление на тело угря, тем больше выделяется слизи. Она отлично защищает кожу и чешую угря от повреждений и высыхания, а также делает тело угря скользким, способным легко проходить через преграды и ловушки. Кожа угря выполняет и дыхательную функцию. Во влажной среде вне воды угорь может прожить до 2 сут. Наличие в коже угря пигментных клеток придаёт ему окраску, которая на протяжении жизненно-

го цикла меняется. Личинка угря прозрачная, что послужило основанием называть таких угрей стекловидными или стеклянными. Пигментация впервые появляется у стекловидных угорьков, когда они начинают подниматься в устья рек. С заходом их в реки количество тёмных точечных пигментных пятен быстро возрастает, и таких угорьков часто называют пигментированными. Интенсивность пигментации с возрастом ещё больше увеличивается и зависит от условий обитания. У молодых угрей спина тёмно-зеленоватая, тёмно-бурая или чёрная, а брюхо белое. На боках у таких угрей преобладают жёлто-зелёные тона, и их называют жёлтыми и зелёными. С возрастом угри из жёлтых или зелёных становятся серебристыми, при этом, как правило, спина у угрей имеет тёмный цвет, а бока белые с серебристым блеском. Такие угри уже обычно готовы к миграции на нерест.

По форме головы различают остроголовых и широкоголовых угрей. При этом считается, что остроголовый угорь ценнее – жирность его доходит до 27,5 %, в то время как у широкоголового лишь до 12–19 %. Что касается жирности, то она больше коррелирует с возрастом и готовностью к миграции: все серебристые покатные угри по своей жирности намного превосходят жёлтых или зелёных угрей. Что касается размеров угря, то взрослые особи обычно имеют длину 50–150 см и массу до 4 кг, и только как исключение – 6 кг. Большинство промысловых угрей имеют массу 400–600 г. Длина и масса угрей не всегда находятся в прямой зависимости: угри одинаковой длины могут сильно отличаться по массе. Многие здесь зависят от качества посадочного материала и кормовой базы водоёма. В неглубоких, кормных водоёмах угорь растёт хорошо и достигает указанной массы на 5–7-м году жизни. Угри одной генерации в одном и том же водоёме достигают промыслового размера одновременно, а поэтому вступление их в промысел продолжается в течение нескольких лет.

При планировании устойчивого промыслового стада в водоёме посадки угря производятся регулярно, но иногда и с некоторыми интервалами.

В водоёмах Беларуси наилучший рост угря наблюдается в карповых прудах, хорошо растёт он в озёрах Баторино, Свирь, Дривяты и других, несколько хуже в озере Нарочь. В целом в наших водоёмах угорь растёт не хуже, чем в водоёмах Польши, Чехословакии и Франции.

По образу жизни угря можно назвать ночной и донной рыбой, причём днём он дольше пребывает в грунте, чем над ним. Места обитания его с возрастом меняются. Молодые угри в первые годы жизни в пресной воде, как правило, придерживаются береговой заиленной зоны, заросшей растительностью: здесь они находят надёжное убежище от врагов и обильную пищу. В грунт молодёжь угря зарывается неглубоко, в отличие от старших возрастов, способных проникать в него на глубину до 80 см.

Плавают угри по всему водоёму, заходят в береговую зону, забираются в заросли прибрежной растительности, но мест с твёрдым каменистым дном избегают. Передвигаются они змееобразно, сравнительно медленно, при опасности быстро зарываются в грунт или прячутся в убежища.

Ночью угорь разыскивает пищу при помощи обоняния, днём в этом ему помогает, по-видимому, зрение, т. к. он всё же попадает (хотя и редко) на блесну. Интенсивный период питания угря начинается в мае и продолжается до сентября. При наступлении первых заморозков угорь прекращает питание, зарывается в мягкий грунт и впадает в зимнюю спячку. Правда, единичные экземпляры находятся, вероятно, в движении и зимой, поскольку попадают в январе – феврале не только в невод, но и в сети. При вскрытии таких угрей, обнаруживалось, что желудки у них пустые.

После зимней спячки при наступлении тёплой погоды угорь становится прожорлив и с большой жадностью питается. Рацион его зависит от возраста, особенностей водоёма, где он выращивается, и, наконец, от сезона. Стекловидные угри, посаженные в озёра, в первые 2 года питаются в основном мелкими водными рачками и личинками насеко-

мых. Отдельные быстрорастущие особи угря на 2-м году жизни могут поедать молодь других рыб. Но, как правило, в озёрах угорь начинает питаться рыбой только на 3-м году жизни, что сразу же значительно повышает темп его роста.

Поедая в основном малоценные виды рыб (ерша, уклею, щиповку и др.), угорь выполняет функцию биологического мелиоратора, способствуя тем самым сохранению кормовой базы для ценных промысловых видов. Кроме того, охотится он также на крупных моллюсков, поедает грунтовых личинок насекомых и червей, малодоступных для других рыб. Эти особенности питания угря широко используются для ведения рационального хозяйства на водоёмах республики и в других регионах.

Интересно, что в промысловых уловах практически все вылавливаемые особи угря – самки. Все самцы гораздо меньше самок (их максимальная длина редко превышает 51 см, а масса 350 г).

Считают, что при естественном заходе молоди угря в устья рек будущие самцы остаются в предустьевых пространствах, где подрастают до взрослых особей и скатываются на нерест, не заходя в пресные воды. Но оказывается, что при искусственном зарыблении водоёмов молодь угря процент самцов в уловах незначителен (от 1 до 6 %).

Лишь в начале XX века, благодаря работам датского учёного Иоганна Шмидта, впервые прояснился вопрос об угре – было определено место, где происходит его нерест – Саргассово море. Давно было подмечено, что взрослые их особи в тёмные, безлунные ночи весной и осенью через реки, впадающие в моря, покидают пресные водоёмы.

В последнее время была высказана гипотеза, согласно которой угри во время своих путешествий к месту нереста ориентируются по земному магнетизму. Пока только точно установлено, что в пресных водах угри не созревают, даже если они проживут в них самый длительный срок, а для размножения должны уйти в море.

Место нереста угрей и их личинки были открыты неожиданно, когда в Мессинском проливе была поймана своеобразная прозрачная рыбка с листовидным телом, названная лептоцефалом. Позднее оказалось, что она – не что иное, как личинка угря: помещённые в аквариум, лептоцефалы подверглись удивительным превращениям – стали теми уже известными к тому времени стекловидными угорьками, которые заходят в пресные воды.

В 1913 г. И. Шмидт на шхуне «Маргарита» западнее 50° з. д. обнаружил намного более мелких лептоцефалов, чем те, которые встретились в Мессинском проливе, а в 1920 г. он же на моторной шхуне «Дана» собрал огромный материал, среди которого нашлись личинки длиной менее 10 мм, недавно вышедшие из икринок, в районе от 48° до 65° з. д. и 22° и 30° с. ш.

Так было установлено, что местом нереста европейского угря является Саргассово море. Тем не менее, до сих пор сам процесс нереста угря в естественных условиях никто не наблюдал. Считают, что это происходит на глубине 400 м, где температура воды держится в пределах 16–17 °С, а содержание солей составляет 37 г на 1 л воды. Вышедшие из икринок лептоцефалы поднимаются к поверхности и начинают пассивную миграцию к берегам Европы с течением Гольфстрим, затрачивая на это, по одним данным, полгода или год, а по другим – 2,5–3 года.

Оставаясь длительным, пресноводный период жизни угря со временем снова сменяется длительной (но уже в обратном направлении) миграцией, с тем, чтобы дать жизнь новому потомству. Энергетические затраты в миграционный период обеспечиваются накопленным в пресных водах жиром, что позволяет угрю преодолевать огромные расстояния от мест нагула до мест нереста и обеспечивать функциональную активность организма, в том числе и созревание половых продуктов.

Было установлено, что рыбы пользуются своими запасами более 500 дней, что необходимого для достижения нерестилищ.

В бывшем СССР зрелые половые продукты европейского угря впервые были получены в Институте зоологии АН БССР в 1976 г., а в 1982 г. здесь было достигнуто син-

хронное созревание самцов и самок угря в сложном эксперименте и проведено оплодотворение икры, что позволило впервые проследить за особенностями эмбрионального развития и наблюдать первые этапы развития личинок, которые прожили 3,5 сут.

Вылов угря в республике в последние годы составляет около 30 т в год. Поскольку состояние угревого стада определяется посадками в водоёмы стекловидного угря, вылов целиком и полностью зависит от поставок стекловидного угря. В настоящее время во многих европейских странах широко развёрнуты работы по выращиванию угря в бассейнах, лотках, трубах, в прудовых хозяйствах, когда рыб содержат в полностью контролируемых водоёмах и выкармливают искусственными кормами.

Используется угорь в свежем виде, копчёный, в виде консервов. При консервировании чаще используют угря в желе. Угревая уха считается деликатесом. Благодаря высоким вкусовым качествам угорь является одним из наиболее ценных видов рыб. Его мясо содержит 15–17 % белка и более 20 % жира. Угорь обладает широким спектром питания и хорошо приспособляется к различным условиям содержания.

Производство угря интенсивными методами получило бурное развитие с начала 60-х гг., в первую очередь в Японии. В настоящее время около 50 % мирового улова товарного угря производят в рыбноводных хозяйствах. Только Япония производит 24 000 т угря, остров Тайвань – 9 000 т, Южная Корея – 200–400 т. Опыты по развитию промышленных методов разведения угря проводили в Германии, Франции, Испании, Дании, недавно в СНГ и Венгрии. В Италии существуют вековые традиции разведения угря в лагунах. Известно также о попытках развития угреводства в Египте и на Кубе. Разведение угря в прудах Японии началось в 1878 г. и является высокорентабельным при существующих условиях. Оно ведётся множеством частных предприятий, объединённых в кооперативы по поставке и сбыту. С начала 60-х гг. производство товарного угря в прудах возросло в 2–3 раза и составляет 70 % общего улова, а в естественных водоёмах улов составляет 30 %.

Практикуется **2 способа выращивания угря**: прудовый и тоннельный (только на о. Хоккайдо). Стекловидного угря (личинок) отлавливают в зимние месяцы и помещают в основном в небольшие пруды площадью 100–350 м² и глубиной 0,6–0,7 м. Только в апреле, когда температура воды достигает 15 °С, начинают кормление. По опыту известно, что к этому моменту погибает 50 % поголовья. В последнее время отмечается тенденция к уменьшению размеров прудов и повышению плотности посадки при одновременном повышении технического оснащения для подачи кислорода.

Современные фермы ведут выращивание угря в мелких прудах (бассейнах) под теплицами. Пруды питают проточной водой, нагретой до температуры 25 °С, чтобы гарантировать стекловидному угрю лучший рост в начале выращивания. Первоначально молодь размещают в бетонные круглые бассейны площадью 20 м² и глубиной 0,6 м. Плотность посадки составляет 0,4 кг/м². Воду подают с помощью форсунок по всей водной поверхности, при этом возникает циркуляционное вихревое течение. Спуск осуществляется через центральную трубу.

В течение 1-го месяца отход составляет до 50 %. Через 20–30 дней масса стекловидного угря удваивается. Его облавливают, сортируют на 2 размерные группы и пересаживают в более крупные бассейны площадью 30–100 м² и глубиной 1 м при плотности посадки 100 г/м². Бассейны проточные, питаемые теплой водой, дополнительно аэрируемые форсунками. В течение следующих 20–30 дней длина угря достигает 12 см. Его снова сортируют и пересаживают в бассейны для посадочного материала (конец апреля – начало мая). Это позволяет сократить время выращивания угря до 3 месяцев по сравнению с обычными методами. В качестве корма вначале используют олигохет или мясо моллюсков, а затем постепенно заменяют его измельченной рыбой. При добавлении 1 % водорослевой муки как связующего вещества удастся избежать загрязнения воды кормовыми остатками. Через некоторое время дают только рыбный фарш.

В современных угревых хозяйствах через 4 недели постепенно переходят на специальные пастообразные корма. Дневной рацион кормов составляет вначале 15–30 % от массы молоди угря.

В Евросоюзе для выращивания молоди угря используют пруды прямоугольной формы площадью 200–300 м² и средней глубиной 1 м, находящиеся на открытых местах. Для угря длиной более 20 см края прудов оснащают козырьками для предупреждения переползания. С конца июля до начала августа, когда угорь достигает длины около 20 см, его снова облавливают, сортируют и пересаживают в специальные угревые пруды, в которых он зимует. В следующем году угорь вырастает до товарной массы (150–200 г). Незначительная часть угрей (20–25 % от массы поголовья), не достигшая размеров товарной рыбы, зимует особо. В августе следующего года к этому стаду подсаживают трехлетков угря текущего года в количестве 50 % остаточного поголовья, вместе с которыми они вырастают через год до товарной массы.

Для производства товарного угря обычно используют непроточные пруды (культура стоячей воды), размеры которых в современных хозяйствах составляют лишь 500–1000 м². Глубина прудов – 1–1,5 м, их откосы часто укрепляют каменной кладкой или бетонированием. Плотность посадки составляет 0,6–2,8 кг/м². Кормят товарного угря свежей и мороженой рыбой, а в настоящее время преимущественно пастообразными или гранулированными комбикормами. Суточная норма пастообразного корма составляет до 10 %, а гранулированного комбикорма (в расчете на сухую массу) – 2 % от массы рыбы. На крупных предприятиях расход сухих кормов достигает 2 кг, а при кормлении рыбой – 6–8 кг на 1 кг прироста. Оптимальной считают температуру 25–28 °С, но летом она часто повышается до 30–32 °С и хорошо переносится японским угрем. При температуре ниже 15 °С (с декабря до середины апреля) питание приостанавливается. Товарного угря выращивают до массы 100–150 г (максимум до 200 г). В обычных прудах в результате облова получают 6 т/га, в проточных же выход может возрасти до 40 т/га.

На хорошо организованных предприятиях более 30 % выращиваемых стекловидных угрей достигает товарной массы.

На о. Тайвань выращивание угря проводят в мелких прудах, частично в теплой воде, при этом получают продукцию до 100 т/га. При использовании сухих комбикормов расход их достигает 2,1–2,6 на 1 кг прироста, а при применении гранулированного корма, смешанного с 5–10 % рыбьего печеночного жира, расход корма составляет 1,9 кг на 1 кг прироста.

В Германии была разработана трехступенчатая технология выращивания угря, начиная со стекловидной стадии как исходного материала.

I-я ступень – производство подрощенного угря из стекловидного в специальных бассейнах-желобах или в комбинации с прудами для зарыбления естественных водоемов, а также для последующего выращивания в тепловодных установках.

II-я ступень – производство посадочного угря в бетонных бассейнах-желобах или мелких тепловодных прудах.

III-я ступень – производство товарного угря в бассейнах-желобах, циркуляционных прудах и в садках, а в летнее время – в определенном объеме (в прудах). Через 20 мес. выращивания при температуре 23 °С и кормлении естественными кормами (а также смесью из рыбного фарша и сухого корма для молоди форели) и только сухим кормом масса угря увеличилась от 2 до 200 г.

На I-й ступени промышленного производства угря при подращивании личинок в условиях высокой концентрации особые требования предъявляют к надежности рыбководных сооружений, т. к. они могут ускользнуть через малые щели.

В качестве емкости для разведения угря используют бассейны – желоба из стеклопластика размером 4×4×0,75 м. Уровень воды в бассейнах должен составлять 25–45 см.

Чтобы угорь не мог уйти, в бассейнах имеется сквозной козырек шириной 6 см, наклоненный внутрь. При необходимости козырек можно оборудовать дополнительным электроградителем в форме медных полос, к которым подключено напряжение в 2 В.

Сток в бассейне на расстоянии 40 см от его края ограждают тщательно замазанными, вставленными в пазы решетками из нержавеющей или латунной сетки с ячейей для стекловидного угря – 1,12, для подрощенного угря средней массой более 1 г – 2 и для угря массой 5 г – 3 мм. Регулирование высоты уровня воды производят дощатыми шандорами или подвижной трубой. Для содержания угря массой более 8 г пригодны каналовидные бетонные бассейны с соотношением длины к ширине от 4:1 до 8:1.

Для производства товарного угря пригодны прямоугольные, квадратные или трапециевидные небольшие бассейны-пруды площадью до 100–150 м², имеющие циркуляцию воды. Высота уровня не должна превышать 0,6 м.

Товарного угря выращивают также в садках, установленных в пруды в летние месяцы при дополнительной искусственной аэрации. Угревые бассейны должны иметь донный спуск для централизованного облова и очистки. Спуск ограждается решетками из нержавеющей стали или перфорированного пластика.

В Германии для выращивания товарного угря применяют также круглые, наполовину врытые в землю пластмассовые бассейны. Диаметр таких бассейнов – 6 м, глубина – 3 м. В центральной части размещены ловушка и водоспускная труба. На боковых стенках бассейна закреплена сетка высотой 20–30 см, предотвращающая расползание угрей. Такое же устройство применено и в бассейнах бункерного типа.

При интенсивной технологии выращивания угря основные питательные вещества – белки, незаменимые аминокислоты, углеводы, жиры, витамины и микроэлементы задают в виде комбинированных кормов.

Для стекловидного угря используют корм следующего состава (**Таблица 43.1**).

Таблица 43.1 – Состав кормов для стекловидного угря, в %

Ингредиенты	Влажный корм	Сухой корм
Вода	51,8	7,9
Белок	20,5	39,6
Жиры	6,5	13,4
Углеводы	7,0	14,6
Коллаген	1,2	3,2
Зола	13,0	21,3
Итого	100	100

В рыбоводных хозяйствах по завершении стартового кормления трубочником переходят на мясные отходы, измельченную рыбу, селезенку, печень. К боенским субпродуктам перед скармливанием добавляют рыбий жир, кормовую муку растительного и животного происхождения, микроэлементы и витамины.

В настоящее время применяют гранулированные корма или крошку из гранул. Отмечено, что на влажном корме угри растут лучше, легче усваивается. Для обеспечения хорошего роста угря необходимо высокое качество корма. Пастообразные комбикорма готовят непосредственно в рыбхозах.

Хранение свежих компонентов и готового корма требует наличия холодильника, а для его приготовления необходима кормокухня, оснащенная мясорубками, дробилками и смесителями. В качестве стартового корма можно использовать тресковую икру, которая вначале способствует быстрому росту.

Икру лучше применять как отдельный корм лишь в течение примерно 15 дней. Затем скармливают смесь корма, включающую высокий процент икры. Постепенно в течение 30 дней долю икры заменяют селезенкой.

При использовании пастообразных комбикормов для подращивания угря расход их достигает 10–15 кг на 1 кг рыбы, при выращивании посадочного угря – около 10 кг, а при кормлении гранулированным кормом товарной рыбы – 6 кг на 1 кг рыбы (Таблица 43.2).

Таблица 43.2 – Состав кормов для угрей массой до 25 г, %

Ингредиенты	Корм для выращивания	Производственный корм
Кормовые дрожжи	10	0
Сухое молоко	10	0
Рыбная мука	20	0
Крилевая мука	15	43
Смесь биоактивных веществ	1	1
Рыбий жир	9	6
Тресковая икра	10	0
Селезенка (свиная)	15–25	10
Кормовая рыба	10	40–50
Итого	100	100

Лов, содержание и перевозка стекловидного угря в рыбноводные хозяйства и водоемы связаны со многими трудностями и отрицательно отражаются в последующем на качестве товарного угря. Следует не допускать даже малейших кожных повреждений, которые могут вызвать гибель рыбы. Обычно перевозку осуществляют в деревянных ящиках (85×50×40 см) автомобильным, железнодорожным и авиационным транспортом. На стопку из восьми рамок, обтянутых капроновым ситом, размещают около 2 кг стекловидного угря. В девятую (верхнюю) рамку кладут лед. При медленном таянии льда температура при перевозке внутри рамок сохраняется в диапазоне 4–10 °С и угорь остается во влажном состоянии. Растаявший лед заменяют новым. Ящики со стекловидным угрем предохраняют от солнечного света, сквозняков, высушивания и воздействия низкой температуры воздуха.

При перевозке в ящиках угря перед высадкой рекомендуется опрыскать или облить водой той температуры, в которую его будут помещать. Это способствует адаптации угря к определенной температуре и очистке жабр или удалению пузырьков воздуха. При длительной перевозке и остановках транспорта резко увеличивается отход.

Технология выращивания угря. Основные гидрохимические показатели:

- Температура воды оптимальная в период адаптации – 10 °С: для молоди угря – 24 °С; для товарного угря – 22 °С;
- Содержание растворенного кислорода в воде на уровне 90–100 % насыщения – не менее 6 мг/л;
- Соленость воды в системе: оптимальная – 4–5 ‰; допустимая – 18 ‰;
- Общий аммонийный азот ($\text{NH}_3 - \text{N} + \text{NH}_4^-$) – не более 2–4 мг/л;
- Нитритный азот ($\text{NO}_2 - \text{N}$), мг N/л – не более 0,1–0,2 мг/л;
- Нитратный азот ($\text{NO}_3 - \text{N}$), мг N/л – не более 60 мг/л.
- Плотность посадки стекловидного угря в один бассейн площадью около 2 м² и объемом 400–500 л составляет 4–6 тыс. шт. или до 2 кг/м³.

Конечная масса рыбы достигает 12 кг на бассейн, или 5–6 кг/м². После 3 месяцев выращивания 40 % молоди угря достигает необходимой кондиции. В течение первых 1–1,5 мес. проводится сортировка молоди угря по реакции на корм. Для этого используют сачки 30×30 см с соответствующей ячейей. Затем в бассейны устанавливают кормовые ящики, при помощи которых в течение последующих 2 месяцев практически ежедневно отбираются попавшие туда угри. Оставшиеся особи являются браком.

После 3 месяцев выращивания массы 0,5 г и менее достигают около 25 % общего числа посаженной молоди, массы 0,5–1,5 г – также около 50 %, свыше 1,5 г – примерно 15 %. Основной отход рыбы наблюдается в течение 1-го месяца выращивания (до 15 %).

Через 3 и 6 месяцев отход, как правило, незначительный. Однако до 30 % молоди угря может не брать корм и не расти. Мальков угрей массой 1,5 г и выше обычно оставляют для дальнейшего выращивания в круглых бассейнах объемом по 10 м³, а более мелких реализуют. По истечении года от начального количества остается приблизительно 40 % молоди. Из них массы 15 г достигают 35–40 %, 20 г и выше – 15–20 %, 9–10 г – 25 %, 6 г и меньше – по 10–13 %. Выращивание товарного угря от массы 10–16 г до 250 г при отходе до 3 % продолжают в течение 1–2 лет. Выход угря с одного бассейна должен составлять 500 кг, или 50 кг/м³. Кормление угря осуществляют 2 раза в день. Корм задают в количестве 1,5 % от массы крупного угря и до 15 % от массы молоди. Кормовой коэффициент при выращивании угря от 5 до 60 г составляет 1,5; от 60 до 110 г – 2–2,5; свыше 110 г – 2,5–3. Сортировку угря при достижении 12-месячного возраста проводят при зарыблении бассейнов и далее один раз в два месяца при помощи сортировального ящика с изменяющимся зазором между прутьями решетки. С его помощью можно сортировать до 700–800 кг угря в сутки.

Средняя масса угря и расстояние между прутьями находятся в определенном соотношении (Таблица 43.3).

Таблица 43.3 – Соотношение между щелями сортировального устройства и массой угря

Ширина щели, мм	3–4	4–5	5–6	6–7	7–8	8–9	9–10	10–11	12
Масса тела, г	До 6	10	15	20	25	30	45	70	100

Из-за больших различий в размерах особей требуется сортировка, т. к. мелкие ослабевшие рыбки оттесняются от корма и поедаются более крупными угрями. Сортировочные процессы из-за сильной нагрузки на рыб не рекомендуется проводить в течение первых 3–4 месяцев. Сортировку начинают тогда, когда визуально около 25 % угрей по своей величине значительно отличаются от средних размеров поголовья, а также при наличии значительно более крупных особей угря, из-за которых возникает угроза каннибализма. Перед сортировкой рыбу не кормят. Сортировку проводят очень осторожно, при подаче воды.

Не рекомендуется смешивать угря разных возрастных групп. При этом во фракции ниже 170 г увеличивается количество самцов угря, т. к. самки растут быстрее. При достижении 70–80 % особей стадии серебристого угря (определено с помощью проб по 100 шт.) их можно продавать. Через 27–30 мес. после 2-й сортировки 75 % самцов угря достигают массы 150 г. Дифференциация размеров у самцов меньше, чем у самок. Последние примерно через 3 г. достигают средней массы 360 г. Для всего стада средняя масса составляет 250–270 г, при этом 55 % особей имеют массу свыше 300 г, 36 % – свыше 130 г и 9 % ниже 130 г.

Нормой общих потерь во время фазы адаптации считают 30–35 %. Потери достигают максимума в течение первых 5 дней, затем они постепенно снижаются. После 120-суточного содержания среднесуточный отход должен быть ниже 0,1 %.

Таким образом, до достижения массы 8 г выживают минимум 25 % посаженного стекловидного угря, до товарного угря – минимум 16–17 %. Необходимо также постоянно дезинфицировать весь инвентарь – сачки, щетки и т. д.

Регулярно (1 раз в неделю) поголовье должна обследовать рыбоводная санитарная служба, которая наблюдает за его поведением. За исключением профилактических ванн при подращивании стекловидного угря, медикаменты следует принимать только после точной диагностики. Решающими факторами успеха выращивания является лечение.

Большое значение для выращивания здоровых, жизнестойких угрей и снижения потерь имеет гигиена рыб. Главным требованием является бережное обращение с рыбой во всех рабочих процессах. Даже незначительные повреждения рыб ведут к их гибели.

Важно также использовать только безупречно свежие, полноценные корма и постоянно поддерживать чистоту в рыбоводных емкостях. Особенно трудозатратна работа на

этапе подращивания угря. Неиспользованный корм из кормушек необходимо удалять через 30–45 мин. после каждого кормления. Следует удалять остатки корма из бассейнов, чтобы избежать засорения и перелива.

Соответствующий контроль проводят постоянно. Ежедневно производят 2 основные чистки: первую утром, после 1-го кормления, вторую вечером, после последнего. Они включают сбор и учет по количеству и массе мертвых и поврежденных особей угря, удаление осадка, в том числе остатков корма, экскрементов, плесени, грубых загрязнений из подающего желоба, а также со стенок и дна бассейнов с помощью щеток и сетных рамок, путем понижения уровня воды при удалении шандор.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите основные отличительные биологические особенности угря.
2. Охарактеризуйте каждый этап выращивания угря.
3. Назовите особенности кормов, которые применяют при выращивании угря.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 45–46 МЕЛИОРАЦИЯ И УДОБРЕНИЕ РЫБОВОДНЫХ ПРУДОВ

Цель работы: Изучить комплекс мелиоративных мероприятий, направленных на увеличение кормовой базы прудов рыбных хозяйств.

Задания:

1. Изучить виды мелиоративных мероприятий, способствующих увеличению естественной продуктивности прудов.
2. Ознакомиться с основными видами удобрений, применяемых в рыбхозах.
3. Рассчитать необходимое количество удобрений в соответствии с полученным вариантом задания.

Естественные пищевые ресурсы прудов всегда ограничены в определенных пределах. Количество организмов в воде и их качество определяют рыбопродуктивность.

Рыбопродуктивность складывается из 3 звеньев: первичной, промежуточной и конечной продукции. *Первичная продукция* – фитопланктон. *Промежуточная* – животные организмы, развивающиеся на базе первичной продукции – зоопланктон бентос. *Конечная продукция* – рыба.

Мелиорация рыбоводных прудов проводится при ведении прудового рыбоводного хозяйства – в случае необходимости создания лучших условий для развития всех 3 звеньев. Под мелиорацией в рыбоводстве понимают систему технических методов воздействия на водоем с целью увеличения пищевых ресурсов для рыбы.

Мелиоративные мероприятия включают проводимые на водоемах работы по созданию для рыб оптимального гидрохимического режима, уничтожению водной растительности, летованию, известкованию прудов и борьбе с конкурентами рыб.

Различают 2 вида рыбоводной мелиорации: культуртехническую и агрорыбоводную.

1. Культуртехническая мелиорация ставит своей задачей улучшение водоснабжения прудов устройством их дна.
2. Агрорыбоводная мелиорация имеет основной целью повышение рыбопродуктивности прудов, она включает мероприятия:

Аэрация воды – устранение заморзных явлений с помощью насыщения воды кислородом воздуха. Наиболее широко в практике рыбоводства используют различные установки – *аэраторы*, они позволяют значительно повысить содержание в воде кислорода, что способствует увеличению рыбопродуктивности прудов.

Физические методы: закачивание воздуха (или кислорода) в воду; разбрызгивание воды в воздух; механическое перемешивание воды; перемешивание воды за счет создания температурного градиента; создание волн.

Химические методы: внесение в воду CaO_2 (из каждых 4,5 кг окиси выделяется 1 кг O_2 и 4,6 кг Ca(OH)_2 (гидрат связывает CO_2); внесение в воду $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$, (пероксодисульфат аммония), при разложении которого выделяется O_2 и образуется $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, являющийся удобрением.

Биологические методы: поддержание численности фитопланктона на уровне с максимальной продукцией O_2 (15–20 мг/л беззольного вещества); поддержание оптимальных для фитопланктона концентраций биогенных элементов: 0,5 мг/л фосфора и 2 мг/л азота; регулирование уровня освещенности, фотопериода и спектрального состава света; поддержание оптимальной для фотосинтеза температуры воды.

Известкование или снижение кислотности среды. Для этого обычно применяют известь, которую вносят либо непосредственно в воду, либо на ложе пруда. Важные свойства извести заключаются в том, что она обезвреживает действие ядовитых соединений магния, натрия и калия, а также способствует переходу биогенных соединений в подвижное, легкоусвояемое состояние. Для устранения дефицита Ca и предупреждения замора

при обильном кормлении рыбы в наиболее жаркий период лета рекомендуется вносить известь из расчета 2–3 ц/га (1–2 раза). Для снижения излишней кислотности проводится известкование почвы перед эксплуатацией прудов. Рассчитываются нормы внесения извести. Учитывая имеющиеся данные по удобрению прудов, известковать их целесообразно при низких показателях минерализации воды (до 100–200 мг/л) и рН (6,6 и меньше).

Следует предостеречь от излишнего увлечения применением извести, т. к. при низкой минерализации и рН воды от 8 и выше нарушается углеродное питание фитопланктона, и интенсивность его фотосинтеза снижается. Для установления норм извести необходимо в дневное время (до 11–12 ч) в разных пунктах озера (в 4–5) и на разных глубинах (0,2–1,5 м) определить рН воды и вывести осредненные показатели.

Нормы внесения разных видов извести в пруды приведены в **Таблице 45.1**.

Таблице 45.1 – Нормы внесения разных видов извести ц/га пруда

Величина рН	Негашеная известь (СаО)	Гашеная известь (Са (ОН) ₂)	Известняк (СаСО ₃)
4,0	20,0	26,0	30,0
4,5	15,0	19,5	27,0
5,0	10,0	13,0	18,0
5,5	5,0	6,5	9,0
6,0	3,0	3,5	5,4

При закислении донного грунта (рН<5,0) пруды известкуют гашеной или негашеной известью, молотым известняком. Лучше всего вносить на влажное дно тонкий порошок гашеной извести (пушонку). Можно вносить известь в водоподводящий канал. Известкование (8–12 ц/га) помогает против накопления на дне гниющих веществ. Известкованием борются с рядом заболеваний рыб: жаберной гнилью (812 ц/га); краснухой, гиродактилезом, дактилогирулезом (25 ц/га). Для дезинфекции прудов вносят 16–20 ц/га. При дефиците кальция 10–15 ц/га.

Летование прудов, рыбосевооборот – наиболее радикальные методы поддержания высокой естественной рыбопродуктивности водоемов и рационального их использования. При длительной эксплуатации в рыбоводных прудах накапливается много органических веществ, в результате разложения и минерализации последних кислородный режим водоемов и их эксплуатация ухудшаются, рыбопродуктивность снижается. Во избежание этого разработан прием летования прудов, т. е. оставления их на один год и более незалитыми. Во время летования под действием кислорода атмосферы и солнечной энергии создаются условия для быстрой минерализации органических веществ. После проведения летования с засевом ложа, особенно пожнивными культурами, например кукурузой, естественная рыбопродуктивность прудов повышается в 2 раза и более, в ряде стран летование вводится в систему прудового рыбоводства и представляет собой своеобразный рыбосевооборот.

Уничтожение излишней жесткой растительности – один из приемов, облегчающих эксплуатацию прудов и способствующих повышению их продуктивности. Заращение прудов снижает возможность интенсификации хозяйств, в частности, использования удобрений и кормления рыбы. Отношение к произрастающим в водоеме растениям различных групп неодинаково. Если присутствие в водоеме небольшого количества мягкой водной растительности полезно, то надводная жесткая растительность вредна, и ее необходимо удалять. Лучшее средство уничтожения мягкой подводной и плавающей растительности – выращивание в водоемах белого амура, питающегося ею. Задержать развитие водной растительности могут утки, заросли жесткой растительности чаще всего удаляют механическими способами, в основном выкашиванием. Полностью уничтожить жесткую водную растительность можно систематическим ее выкашиванием камышекосилкой. В ряде случаев хорошие результаты получают при вспахивании ложа пруда плугами на глубину залегания корневищ и дальнейшей обработке почвы боронами.

Борьба с сорной и хищной рыбой. Это один из существенных резервов повышения естественной рыбопродуктивности прудов. Потребляя естественную пищу и задаваемый в воду корм, сорная рыба (верховка, укляя, голец, голянь, вьюн, ерш, золотой карась и др.) является конкурентом основных объектов разведения. К тому же она опасна и как носитель различных заболеваний. Эффективный метод борьбы с сорной рыбой – совместное выращивание с карпом и другими мирными рыбами хищных рыб – щуки, судака и др. Для борьбы с сорной, рыбой в спускных прудах, используют различные фильтры и рыбоуловители. Если между уровнем воды в пруду и водоподающей лотке имеется перепад, то используют сетчатые сороуловители, устанавливаемые на лотке при впуске воды в пруд. Неспускные пруды очищают от хищных и сорных рыб разными способами. Если ширина водоема колеблется от 200 до 250 м, а ложе его чистое и ровное, то рыбу отлавливают неводом.

Наиболее эффективный способ отлова рыбы – выкачивание воды с помощью насосов. Для борьбы с сорной и хищной рыбой используют также хлорную известь, но применять ее можно по особому разрешению и лишь в водоемах, не имеющих питьевого значения и расположенных вдали от населенных пунктов. В тех случаях, когда это не представляется возможным, хищную и сорную рыбу уничтожают путем искусственного зимнего замора. Для этого перед замерзанием водоема в него вносят свежий навоз или скошенную водную растительность. В результате окисления органических веществ содержание кислорода в водоеме снижается до минимума, что приводит к угнетению дыхания и гибели рыб. Основной целью удобрения прудов заключается в том, чтобы поддержать на оптимальном уровне естественные кормовые ресурсы пруда, а также гидрохимический (особенно кислородный) режим. Развитие первичной продукции зависит от количества содержания различных минеральных веществ в воде. Недостаток тех или иных веществ восполняется внесением удобрений. Создание значительной естественной кормовой базы пруда и благоприятного кислородного режима способствует выращиванию рыбы при уплотненных посадках.

Удобряемый водоем должен отвечать ряду условий:

1. Водоем должен испытывать недостаток в важнейших биогенных элементах (азот, фосфор).
2. Вода должна иметь слабощелочную или нейтральную среду.
3. Активная реакция хлорокаалиевой вытяжки грунта (рН) должна иметь нейтральный или слабокислый показатели (не менее 6).
4. Зарастаемость водоема не должна превышать 70 % зеркала воды.
5. Проточность не должна превышать 15-дневного водообмена.
6. Все удобрения должны делиться на органические и минеральные.

Органические удобрения содержат обычно все питательные вещества. Лучший эффект дают на песчаных и подзолистых почвах. Вносят органические удобрения по воде кучками (навоз), а осенью равномерно раскладывают по всему пруду и запахивают на глубину 5–8 см. Из органических удобрений используют навоз, навозную жижу, зеленые удобрения. По сравнению с минеральными, в практике прудового рыбоводства их применяют более длительное время. На малоплодородных почвах при недостаточном слое ила часто они дают больший эффект, чем минеральные. Однако чрезмерно уплотненная посадка рыбы и ее кормление исключают внесение органических удобрений, т. к. водоем в этом случае бывает, насыщен органическим веществом в виде продуктов обмена и остатков корма.

Зеленая растительность находит все большее применение в рыбоводстве. Для этой цели используют жесткую высшую и мягкую водную растительность прудов или специально возделываемые культуры. Водную растительность выкашивают и выбирают на берег для подвяливания, в результате чего ее дальнейшее разложение ускоряется. Затем растительность собирают в снопы или уплотненные кучи и размещают вдоль берега. Цен-

тральную часть пруда оставляют свободной от разлагающейся растительности. При внесении зеленых удобрений обязателен регулярный контроль содержания в воде кислорода, которого в зоне их внесения должно быть не менее 4,0–4,5 мг/л. По истечении 7–10 дней остатки снопиков надо убрать. Разлагающаяся жесткая и мягкая водная растительность, используемая в качестве удобрения, благоприятствует развитию бактерий, инфузорий и водорослей, являющихся пищей зоопланктона. Норма внесения подвальной водной растительности колеблется от 2 до 6 т на 1 га.

Минеральные удобрения содержат элементы питания в виде минеральных веществ, они делятся на простые (азотные, фосфорные, калийные) и сложные. Сложные удобрения содержат одновременно азот и фосфор или азот, фосфор и калий. Минеральные удобрения делятся на 2 группы – макроудобрения и микроудобрения.

Макроудобрения:

а) азотные – повышают интенсивность биологических процессов водоема. Внесение в пруды селитры (содержит 35 % азота), сульфата аммония (около 20 % аммиачного азота) или синтетической мочевины (46 % азота) оказывает положительное действие на повышение продуктивности прудов. Наилучший результат дает применение азотных удобрений в сочетании с фосфорными (действие каждого из них при этом усиливается);

б) фосфорные – повышают рыбопродуктивность прудов на всех почвах, за исключением легких песчаных и закислых. В качестве фосфорных удобрений используют: суперфосфат простой, содержащий от 16 % до 20 % растворимой в воде фосфорной кислоты; двойной суперфосфат – содержащий 30 % фосфорной кислоты; фосфоритную муку (от 16 % до 20 % фосфорной кислоты);

в) калийные – способствуют развитию фитопланктона. Калий регулирует углеводный и белковый обмен, способствует увеличению сопротивляемости организма низким температурам, поддерживает нормальное состояние клеток ткани. Эти удобрения необходимы для рыбоводных прудов, расположенных на супесчаных, легких суглинках, торфяных и подзолистых почвах, бедных низшей подводной растительностью. Калий хлористый. Содержит от 52 % до 56 % калия, при длительном хранении не слеживается. Калийные соли 40%-ные и 30%-ные. Кроме окиси калия, в них имеется хлористый натрий (поваренная соль). Калий сернокислый (сульфат калия). Количество калия составляет от 45 % до 50 %. Хлора не содержит, не слеживается;

г) кальциевые – внесение кальциевых удобрений усиливает минерализацию органических веществ и жизнедеятельность нитрифицирующих бактерий, обогащающих воду нитратным азотом. Удобрения этого вида необходимы для нейтрализации кислотности почвы и воды. Внесенная в пруды известь нейтрализует накапливающиеся вместе с органическими остатками гуминовые кислоты, содержащиеся в иле, и этим обезвреживает действие их на развитие бактерий, минерализующих органические вещества. В пруды с большим количеством органических веществ желателен вносить негашеную известь из расчета 2 ц/га ежегодно.

Микроудобрения – химические элементы, содержащиеся в организмах в низких концентрациях (обычно в тысячных долях процента и ниже) и необходимые для нормальной жизнедеятельности. Роль и функции микроэлементов весьма разнообразны. Используются в сельском хозяйстве и рыбоводстве для повышения урожайности сельскохозяйственных культур, и повышения продуктивности прудов (кобальт, медь, цинк, марганец и другие элементы). В пруду необходимо поддерживать концентрацию азота в количестве от 2 до 5 мг/л, а фосфора 0,5 мг/л. Удобрение нерестовых прудов имеет целью создание условий для развития мягкой луговой растительности, используемой карпом в качестве субстрата для откладывания икры, а также для развития кормовой базы для молоди рыб.

Важно, чтобы ко времени рассасывания личинками желточного мешка в воде нерестовых прудов развились коловратки и дафнии. Поэтому удобрение нерестовых прудов должно производиться перед заливом их водой и после заливания. Весной после таяния снега реко-

мендуется 1 раз в 2 года вносить известь из расчета 40 г на 1 м, а при кислой среде – до 60 г. Известь разводят в воде и вносят в виде известкового молока или равномерно рассеивают по пруду. Перед заливом пруда водой ежегодно вносится хорошо перепревший навоз или компост из расчета 1 т/га, которые равномерно распределяются по всей площади пруда.

Весной, за 12–15 дней до посадки личинок, пруды заливают водой, удобряют воду азотными и фосфорными минеральными веществами. Первоначальную дозу минеральных удобрений вносят при заливке прудов, за 10 дней до зарыбления нагульных прудов и за 5 до зарыбления выростных прудов.

При 1-м удобрении вносят культуру зеленых водорослей из расчета 1 л на 500 м² воды. Для получения культуры зеленых водорослей в колбы и банки наливают прудовую воду, удобряют мальковые пруды аммиачной селитрой, создавая концентрацию азота 5 мг/л, и суперфосфатом по 0,2 мг Р₂О₅ на 1 л воды. Колбы и банки ставят на хорошо освещенные места. Удобрения вносят через 1–2 дня, пока не разовьются зеленые водоросли (вода становится зеленой). После этого культуру разливают в более объемистые сосуды, процесс повторяют.

Удобрение выростных прудов проводится осенью, расчищают канавы, осушают ложе. На участки пруда с кислой почвой осенью вносят кальциевые удобрения. Весной, как только верхний слой ложа оттает, проводится обработка его культиватором и посев викоовсяной смеси на сено. Если почва ложа пруда бедна органическими веществами, перед обработкой культиватором и посевом вносят хорошо перепревший, компост из расчета 0,2 кг на 1 м².

За 9–10 дней до посадки мальков заливают глубоководную часть пруда, чтобы сюда посадить молодь. На не залитом участке прежде скашивают викоовсяную смесь на сено и заливают пруд водой. При этом в воде развивается большое количество дафний. Не рекомендуется заливать водой не скошенную вику, т. к. при большом количестве зеленой массы неизбежны бурные процессы разложения и обеднение воды кислородом, сопровождающиеся заморами.

Первый раз азотные и фосфорные удобрения вносят через 3 дня, а затем – через 7–10 дней. При удобрении необходимо вести наблюдения за прудом. Если будет замечено отмирание водорослей, например, по появлению зелени с подветренной стороны, удобрения добавляют через 4–6 дней. Для развития в нагульных прудах зеленых водорослей и разных форм зоопланктона удобрять пруды рекомендуется ранней весной при заливке их водой. Первые 2 порции минеральных удобрений вносят через 2–3 дня, а последующие – 1 раз в 7–10 дней до начала интенсивного кормления карпа, в дальнейшем удобрения рекомендуется вносить лишь для улучшения кислородного режима пруда.

Контрольные вопросы:

1. Мелиорация рыбоводных прудов.
2. Летование, уничтожение излишней жесткой и мягкой растительности.
3. Удобрение рыбоводных прудов. Органические удобрения.
4. Минеральные удобрения. Условия применения удобрений.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 47

СТРУКТУРА ПОЛНОСИСТЕМНОГО И НЕПОЛНОСИСТЕМНОГО ФОРЕЛЕВОГО ХОЗЯЙСТВА

Цель работы: Ознакомиться со структурой полносистемного и неполносистемного форелевого прудового хозяйства.

Задания:

1. Рассмотреть типы, системы и категории прудов холодноводного хозяйства.
2. Произвести рыбохозяйственные расчеты согласно полученному варианту задания.
3. Сделать аргументированный вывод.

Форелевые хозяйства по отношению разводимого объекта – форели к температуре воды относят к холодноводному типу рыбоводных хозяйств.

Биологические особенности форели, более требовательной к условиям внешней среды, температурному, кислородному режиму и качеству воды, обуславливают своеобразие методов ее разведения и выращивания. Прежде всего, форель в прудах не размножается, и это побуждает содержать производителей в прудах до созревания половых продуктов, а затем искусственно оплодотворять икру и инкубировать ее на рыбоводных заводах в специальных аппаратах. Биологическими особенностями форели определяются и требования к прудам, в которых ведется выращивание. Пруды в холодноводном форелевом хозяйстве проточные, достаточно глубокие, с галечно-песчаным грунтом.

Устройство форелевого хозяйства. При устройстве форелевого хозяйства большое внимание уделяется качеству и количеству воды в источнике водоснабжения. Обычно для водоснабжения форелевых прудов используют родниковые, ручьевые или речные воды, годовая температура которых колеблется от 3 °С зимой до 20 °С летом.

Как правило, форелевое хозяйство ведется интенсивным способом, при плотных посадках. Грунт форелевых прудов, в отличие от карповых, не играет такой большой роли, т. к. при высокой интенсификации основное значение имеет вносимый в пруды корм.

Основными типами форелевых хозяйств принято считать полносистемные и неполносистемные товарные хозяйства.

Полносистемное форелевое хозяйство включает рыбопитомник и нагульные пруды, в полносистемном хозяйстве форель выращивают от икринки до товарного веса, которого она достигает в 2-летнем возрасте, т. е. через 14–16 мес. Выращивания, а также имеет инкубационный цех, мальковые бассейны, живорыбные садки, холодильные установки для хранения кормов, кормокухню, базу для выращивания живых кормов, пруды необходимых категорий, производственные, жилые и подсобные помещения.

В воспроизводственном комплексе основной продукцией может быть оплодотворенная икра на стадии пигментированных глаз или подрощенная молодь форели. В зависимости от конечной продукции изменяются соотношение категорий прудов, предназначенных для содержания и выращивания ремонтно-маточного стада, посадочного материала, и мощность инкубационного цеха.

Воспроизводственный комплекс должен иметь большие площади прудов для содержания и выращивания ремонтно-маточного стада, большой инкубационный цех и емкости для подращивания молоди.

Большое количество рыбоводных емкостей необходимо и для проведения селекционно-племенной работы. В питомнике используют либо привезенную икру, либо полученную от собственных производителей. Основными здесь являются выростные пруды или бассейны, садки для выращивания посадочного материала.

Нагульное хозяйство имеет нагульные пруды или бассейны, садки, необходимое вспомогательное оборудование, холодильную установку для хранения кормов, кормокухню, складские и жилые помещения. Посадочный материал приобретают в рыбопитомни-

ке. Как полносистемные форелевые хозяйства, так и рыбопитомники должны иметь свое стадо производителей в необходимом количестве, обеспечивающем потребности.

Структура форелевого хозяйства несколько отличается от карпового хозяйства. Например, нет необходимости в нерестовых прудах, т. к. форель в прудах не размножается. Она питается и зимой, поэтому зимовальных прудов в форелевых хозяйствах не строят, оставляя рыбу на этот период в летних прудах.

Площадь форелевых прудов значительно меньше карповых прудов. Форелевое хозяйство обычно работает с 2-летним оборотом. За этот период радужная форель достигает веса 150–200 г и выше. Чтобы вырастить ее до более высокого штучного веса, переходят на 3-летний оборот, при котором она достигает 600 г и более.

Характеристика полносистемного форелевого хозяйства. Инкубационный цех. Инкубационный цех предназначен для инкубации икры и выдерживания выклюнувшихся личинок. Обычно в здании инкубационного цеха осуществляют кратковременное выдерживание производителей форели, сбор половых продуктов и осеменение икры. Здание цеха должно быть светлым и просторным.

Для предохранения икры форели от прямого солнечного света на окнах должны быть занавеси или жалюзи. При необходимости в цехе может быть центральное отопление. Инкубационный цех может находиться в едином блоке зданий (кормокухня, холодильник, кладовые и подсобные помещения), здесь также может размещаться лаборатория, дежурная комната, бытовое помещение.

Цех размещают поближе к источнику водоснабжения. Подача воды в цех должна быть самотечной. Перед поступлением воды в цех она должна отстояться для освобождения от механической взвеси и пройти очистку в песчано-гравийном фильтре. Постоянный температурный режим обеспечен подогревом. Отработанная вода по системе водосбора стекает в общую канаву, бассейн, откуда после механической очистки, аэрации и стерилизации может быть вновь направлена в инкубационный цех. При проточной системе вода может направляться к маточным прудам.

Инкубацию икры в форелевых хозяйствах осуществляют в аппаратах различной конструкции: Шустера, Вильямсона, Коста, Аткинса, ропшинском, ИВТМ, ИМ (Таблица 47.1).

Таблица 47.1 – Инкубация икры в форелевых хозяйствах в аппаратах конструкции

Модель аппарата	Размер, см	Загрузка икры, тыс. шт.	Водообмен, л/мин.
Шустера	85×59×13	10–12	2–3
Вильямсона	400×50×30	До 210	1
Аткинса	160×35×40	До 200	12–15
Ропшинский	107×50×28,5	20	6–12
ИВТМ	75×94,5×158	280	60
ИМ	цилиндрический	300	30–50

После выклева и стадии покоя, когда личинки переходят к активному плаванию и питанию внешним кормом, их помещают в мальковые бассейны различных конструкций (бетонные мальковые бассейны, лотки, квадратные и круглые бассейны).

Бетонные бассейны 400×100×80 см устанавливаются попарно. Стеклопластиковые лотки-бассейны размерами 450×70×50 см устанавливаются в каркасах. В 1 лоток помещают 15–30 тыс. мальков. Квадратные и круглые бассейны площадью от 10 м² изготавливаются из бетона, металла или пластика, полный водообмен осуществляется за 15–20 мин. Плотность посадки на 1 м² личинок 20–30 тыс. шт., мальков 5–10 тыс. шт., сеголеток 3–5 тыс. шт., годовиков 1–3 тыс. шт. Выростные пруды используют для выращивания мальков до возраста сеголетка. Площадь выростных прудов от 100 до 300 м при глубине от 1,0 до 1,2 м. Слой воды в прудах от 0,6 до 0,8 м. В прудах обеспечивают хорошую проточность, благоприятный температурный и газовый режим. Плотность посадки в выростные пруды составляет от 100 до 500 шт./м².

Наиболее целесообразна для выростных прудов форма в виде вытянутого прямоугольника с соотношением сторон 1:5, 1:10. Это придает им форму канала, которая способствует быстрому течению и смене воды. Дно их устилают крупной галькой с песком или бутовым камнем, чтобы легче было очищать от остатков корма и экскрементов.

Нагульные пруды предназначены для выращивания товарной форели средней массой от 125 до 150 г. Площадь их может колебаться от 250 до 1 000 м², более удобны нагульные пруды площадью от 300 до 500 м². Общая глубина пруда может достигать 1,5 м, слой воды при летнем выращивании – 1 м, при зимнем – от 1,2 до 1,4 м. Соотношение сторон нагульных прудов не должно превышать 1:8. Отличительной особенностью нагульных прудов является наличие значительного уклона, что облегчает спуск воды и очистку пруда. Дно и откосы пруда могут быть земляными, бетонными или облицованными бутовым камнем. Плотность посадки в прудах в зависимости от интенсивности водообмена может составлять от 25 до 200 шт./м³. Нагульные пруды занимают от 60–70 % площади прудов полного системного хозяйства.

Маточные пруды предназначены для круглогодичного содержания маточного стада. Спуск и осушение прудов проводят только в начале нерестовой кампании. В хозяйстве должно быть несколько, но не менее 2 маточных прудов.

Ремонтный материал форели выращивают также в отдельных маточных прудах. Желательно в каждом пруду содержать рыб одного возраста. Площадь маточного пруда может достигать 2 га, обычно 500–1000 м², ремонтных – 300–500 м². Общая площадь маточных прудов зависит от количества производителей (с учетом содержания их запаса до 30 %).

В зависимости от обеспеченности прудов водой и их водообмена плотность посадки может быть минимальной – 1 шт. на 10 м – и максимальной – 1 шт. на 1 м. Плотность посадки ремонтного материала равна 1 шт. на 3 м². Глубина маточных прудов 1,5 м, слой воды от 1,0 до 1,2 м, соотношение сторон в них не более 1:8.

Кроме искусственного корма, для производителей форели имеет значение и естественная пища, на нее планируется прирост в размере от 20 % до 25 % от общего. Поэтому маточные пруды следует располагать на участках с повышенной естественной рыбопродуктивностью, которую обычно принимают 100–150 кг/га. Дно маточного пруда оборудуют сетью водосборных канав, причем центральная канава должна быть шириной по дну 1–1,5 м и глубиной не менее 0,5–0,7 м.

Во избежание заражения молоди форели болезнями, свойственными старшей возрастной группе, маточные пруды располагают так, чтобы вода из них не попадала в выростные пруды.

Бассейны для производителей предназначены для временного содержания производителей форели, обычно их располагают в инкубационном цехе. В каждом бассейне содержат рыбу с половыми продуктами, близкими по степени созревания.

Площадь бассейнов составляет от 20 до 100 м², глубина от 0,5 до 0,8 м, ширина от 1 до 4 м, плотность посадки до 30 шт./м. Самцов и самок содержат отдельно, для зрелых производителей имеются бассейны в инкубационном цехе. Водообмен в них происходит за 5–10 мин.

Карантинные пруды предназначены для временного содержания рыбы, завезенной из другого хозяйства, с целью выявить возможные заболевания рыб. В хозяйстве обычно имеется 2 специально оборудованных и размещенных в конце территории (вниз по течению реки) карантинных прудов площадью от 200 до 300 м.

В полносистемном хозяйстве рекомендуется следующее соотношение прудов отдельных категорий: выростные – 20 %, нагульные – 60 %, маточные – 5 %, ремонтные – 10 %, карантинные и прочие – 5%.

Кормокухня необходима для приготовления корма. На кормокухне должно быть все необходимое оборудование для приготовления стартовых и продукционных кормов. Производительность кормоприготовительных машин зависит от мощности хозяйства.

На кормокухне обычно имеются электрические мясорубки различной, смесители кормов, весы, сита, сушильная камера, а также обязательно должны быть водопровод, горячая вода и канализация.

Складские помещения предназначены для хранения готовых кормов и их компонентов, а также различного оборудования, инвентаря и материалов.

Контрольные вопросы:

1. Характеристика и устройство холодноводного прудового хозяйства.
2. Характеристика не полносистемного хозяйства и инкубационного цеха.
3. Характеристика выростных, нагульных, маточных прудов, бассейнов.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 48–49 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ТОВАРНОГО ФОРЕЛЕВОГО ХОЗЯЙСТВА

Цель работы: Рассчитать форелевое хозяйство с заданной мощностью.

Задание:

1. В соответствии с выбранным вариантом осуществить расчет товарного форелевого хозяйства заданной мощности.
2. Сделать аргументированный вывод.

По вариантам заданий, выданным преподавателем, произвести расчеты – в соответствии с пройденным теоретическим материалом и данными **Таблицы 48.1**.

Таблица 48.1 – Технологические нормативы для расчета

Показатель	Норма	Показатель	Норма
Выживаемость, %:		Кормовые затраты:	
икры	70	личинки	1,3
предличинки	90	мальков	1,5
личинки	80	сеголетков	2
мальков	80	годовиков	2,5
сеголетков	80	двухлетков	2
годовиков	90	Прирост, г:	
двухлетков	90	личинки	0,2
Средняя масса, г:		мальков	0,8
сеголетков	15	сеголетков	14,2
годовиков	30	годовиков	30
двухлетков	125	двухлетков	95

Варианты расчета:

Вариант	Мощность, т.	Вариант	Мощность, т.
1	7	9	23
2	9	10	25
3	11	11	27
4	13	12	29
5	15	13	31
6	17	14	33
7	19	15	35
8	21	16	37

Пример расчета: Рассчитать потребность форелевого хозяйства мощностью 5 т товарной форели в икре, кормах и воде, исходя из технологических нормативов, представленных в **Таблице 48.1**.

1. Определяем количество товарных двухлетков:
 $5\ 000\ \text{кг} : 0,125\ \text{кг} = 40\ 000\ \text{шт.}$
2. Определяем количество годовиков:
 $40\ 000\ \text{шт.} \times 100\ \% : 90\ \% = 44\ 444\ \text{шт.}$
3. Определяем количество сеголетков:
 $44\ 444\ \text{шт.} \times 100\ \% : 90\ \% = 49\ 382\ \text{шт.}$
4. Определяем количество мальков:
 $55\ 555\ \text{шт.} \times 100\ \% : 80\ \% = 61\ 727\ \text{шт.}$
5. Определяем количество личинок:
 $69\ 443\ \text{шт.} \times 100\ \% : 80\ \% = 77\ 158\ \text{шт.}$
6. Определяем количество предличинки:
 $77\ 158\ \text{шт.} \times 90\ \% : 100\ \% = 85\ 731\ \text{шт.}$

7. Определяем количество икры, заложенной на инкубацию:
 $85\ 731 \text{ шт.} \times 100 \% : 70 \% = 122\ 472 \text{ шт.}$
8. Определяем количество стартовых кормов для личинок:
а) $77\ 158 \text{ шт.} \times 0,2 \text{ г} = 15\ 431,6 \text{ г}$ прироста;
б) $15\ 431,6 \text{ г} \times 1,3 = 20\ 061 \text{ г}$ или $20,1 \text{ кг}$.
9. Определяем количество стартовых кормов для мальков:
а) $61\ 727 \text{ шт.} \times 0,8 \text{ г} = 49\ 381 \text{ г}$ прироста;
б) $49\ 381 \text{ г} \times 1,5 = 74\ 072 \text{ г}$ или $74,1 \text{ кг}$ корма.
10. Определяем количество кормов для сеголетков:
а) $49\ 382 \text{ шт.} \times 14,2 \text{ г} = 701\ 224 \text{ г}$ прироста;
б) $701\ 224 \text{ г} \times 2 = 1\ 402\ 448 \text{ г}$ или $1\ 402,5 \text{ кг}$ корма.
11. Определяем количество продукционного корма для годовиков:
а) $44\ 444 \text{ шт.} \times 30 \text{ г.} = 13\ 333\ 320 \text{ г}$ прироста;
б) $1\ 333\ 320 \text{ г} \times 2,5 = 3\ 333\ 300 \text{ г}$ или $3\ 333,3 \text{ кг}$.
12. Определяем количество продукционного корма для двухлетков:
а) $40\ 000 \text{ шт.} \times 95 \text{ г} = 3\ 800\ 000 \text{ г}$ прироста;
б) $3\ 800\ 000 \text{ г} \times 2 = 7\ 600\ 000 \text{ г}$ или $7\ 600 \text{ кг}$ корма.
13. Общее количество корма, необходимое для выращивания 5 т форели составит:
 $20,1 \text{ кг} + 74,1 \text{ кг} + 1\ 402,5 \text{ кг} + 3\ 333,3 \text{ кг} + 7\ 600 \text{ кг} = 12\ 430 \text{ кг}$.

Контрольные вопросы:

1. Охарактеризуйте основные этапы выращивания рыбы.
2. Охарактеризуйте ваш вариант расчетов, сделайте вывод об эффективности.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 50–51 ТЕХНОЛОГИЯ ВОСПРОИЗВОДСТВА ПЕЛЯДИ

Цель работы: Изучить технологию воспроизводства пеляди.

Задания:

1. Изучить основные этапы воспроизводства пеляди.
2. Сделать конспект теоретического материала, записать основные нормативы воспроизводства пеляди.

Пелядь – объект озерного и прудового рыбоводства. Она отличается быстрым темпом роста, обладает хорошими пищевыми качествами (жирность до 13 %). Эта типичная планктоноядная рыба, повышает использование ресурсов кормовой базы в водоемах. Поэтому часто вселяется в озера и водохранилища.

Формирование маточного стада. Маточное стадо пеляди может быть легко создано и содержаться в любом питомнике, где выращиваются двухлетки рыб. До 70–80 % выращиваемой в прудах пеляди созревает уже на 2-й год жизни, в возрасте 19–20 мес.

Однако для искусственного разведения более подходят самки в возрасте 2⁺ и 3⁺ лет, т. к. они дают более качественную икру, чем впервые нерестящиеся особи. С этой целью при осеннем облове прудов (конец сентября–ноябрь) следует отобрать самых крупных и лучших по внешним признакам особей.

Выловленную для разведения пелядь временно пересаживают в хорошо облавливаемые, небольшие пруды. В середине ноября рыбу нужно просмотреть и рассадить отдельно самцов и самок на созревание в подготовленные емкости (проточные бассейны, ванны и т. д.). В это время пол уже легко различим: у самцов тело покрывается хорошо ощутимыми мелкими бугорками, а при легком нажатии брюшка выделяется сперма.

Плотность посадки производителей в емкостях, при массе особей 400–500 г, составляет 100–120 шт./м³. После получения икры и молок для оценки жизнеспособности производителей на 1–2 сут. отсаживают в садки, а затем перевозят в зимовальные пруды. После зимовки маточное стадо высаживают в нагульный пруд, обычно совместно с товарным карпом. Поскольку пелядь питается зимой, на зимовку (по возможности) их лучше высаживать в нагульный пруд, который после осеннего облова надо заполнить вновь, а облов пеляди произвести лишь осенью следующего года.

В зимний период содержание кислорода в пруду должно быть не ниже 3 мг/л. Для содержания маточного стада пеляди в количестве 2 тыс. шт. производителей (1 тыс. шт. самок и 1 тыс. шт. самцов), при массе 400–500 г, совместно с товарным карпом необходимо всего около 25 га прудовой площади. При проведении нерестовой компании ежегодно погибает около 30 % маточного стада, поэтому необходимо иметь соответствующее количество ремонта.

Сбор икры. При снижении температуры до 6 °С начинают созревать единичные самки. Массовое созревание гонад у пеляди, как правило, отмечается при снижении температуры до 3 °С. Выдерживаемых в емкостях самок систематически осматривают через 1–3 сут. Икру текущих самок отцеживают, а остальных отсаживают для созревания. Самок осматривают очень осторожно, чтобы не причинить повреждений. Собирая икру, нужно иметь в виду, что не вся текущая икра бывает полностью созревшей. Лучше использовать передержанную икру (сохраняет способность к оплодотворению еще несколько дней), чем недозревшую. Рабочая плодовитость самки 2-летнего возраста массой 450–500 г составляет около 25 тыс. шт. Рабочая плодовитость чуть меньше абсолютной плодовитости. В 1 л содержится около 200 тыс. шт. (с колебанием 160–212 тыс. шт.) ненабухших икринок. Икру отцеживают в эмалированную посуду, приложив генитальное отверстие к ее краю. Самку обычно держат вертикально, а хвостовую часть немного отгибают назад. Икра должна быть прозрачная, без примеси крови. В одну посуду отцеживают слой икры высотой около 5 см.

Осеменение икры. Как и для большинства других рыб, применяется сухой метод осеменения икры. Сцеженную сперму самцов собирают пипеткой или отцеживают прямо в мензурку. Те же самые самцы могут быть использованы несколько раз через 2–3 сут. При нажатии на стенки брюшка самцы обычно выделяют очень мало спермы, поэтому их часто приходится вскрывать. Изъятые из брюшной полости семенники являются пригодными для осеменения икры. Они должны быть чистые. Их кладут в двойную марлю и отцеживают сперму на икру. Для оплодотворения 1 л икры достаточно 10–15 капель спермы. Икру и сперму тщательно перемешивают с помощью птичьего пера и добавляют небольшое количество воды. Затем икру со спермой и водой вновь тщательно перемешивают. После залития водой происходит оплодотворение икры. При температуре 4 °С сперматозоиды в воде сохраняют подвижность около 2 мин. После такой процедуры икру оставляют в покое на несколько минут.

Инкубация икры. Проточная вода из прудов или естественных водоемов в первую очередь пропускается через механические фильтры. В каждый аппарат Вейса объемом 8 л помещают до 3 л набухшей икры. Сосчитав количество икры, находящееся в объеме 10 мл, легко установить ее количество в 1 л. Диаметр 1,4–1,6 мм ненабухших икринок после их набухания увеличивается до 1,8–2,1 мм. Подача воды в аппараты Вейса обеспечивает равномерное перемешивание икры. При образовании заторов и из-за нехватки кислорода неподвижные икринки погибают через 2–3 ч. Расход воды, поступающей в аппараты Вейса, составляет до 3–4 л/мин. Содержание кислорода в воде – не ниже 70–80 % насыщения. Оптимальная температура для развития икры пеляди – 0,2–0,8 °С. Длительность развития икринок пеляди составляет 130–150 сут. или 160–180 градусо-дней. При средней температуре за весь период инкубации 1,2 °С массовое вылупление личинок происходит через 137 сут. после оплодотворения икры. Таким образом, инкубация икры пеляди в большинстве случаев продолжается до конца апреля. Выход предличинок колеблется в пределах 50–80 %. В процессе инкубации часть икринок погибает.

Чтобы сапролегния не распространилась, как можно скорее удаляют погибшие икринки из аппаратов.

Контрольные вопросы:

1. Особенности технологии отбора и подготовки производителей.
2. Особенности технологии отбора половых продуктов и инкубации икры пеляди.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 52–53 ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ РЫБОПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ПЕЛЯДИ

Цель работы: Изучить основные этапы выращивания молоди пеляди в садках.

Задания:

1. Изучить основные этапы выращивания рыбопосадочного материала пеляди в садках.
2. Сделать конспект теоретического материала, записать основные нормативы выращивания пеляди.

Выдерживание предличинки. Средняя длина вылупившихся предличинки пеляди колеблется от 8 до 11 мм. Током воды предличинки выносятся из аппарата Вейса в ванну. Если аппараты Вейса установлены отдельно, тогда под конец инкубации вытекающая вода из аппаратов направляется в ванны или другие емкости, предназначенные для выдерживания предличинки.

При расходе воды 5–6 л/мин. в 1 м³ можно выдерживать до 1 млн шт. предличинки пеляди. Содержание кислорода в воде должно быть не менее 5 мг/л (оптимальная концентрация 7–10 мг/л). В ваннах устанавливается мелкоячеистая заградительная сеточка, задерживающая предличинку. Сеточка регулярно очищается от загрязнений. Предличинки пеляди выдерживаются в ваннах на протяжении 5–7 сут., пока они обеспечены запасом питательных веществ желточного мешка.

Подращивание личинки. При длине 9,0–10 мм личинки пеляди переходят на смешанное питание, хотя еще некоторое время употребляют и остатки питательных веществ желточного мешка. Такими личинками в основном зарыбляются естественные водоемы или пруды для дальнейшего подращивания до сеголетков.

По возможности перешедших на внешнее питание личинок пеляди лучше подращивать в бассейнах еще на протяжении 3 недель. Плотность посадки уменьшается до 100 тыс. шт./м³, а расход воды увеличивается до 10 л/мин. Личинок подкармливают зоопланктоном или искусственным стартовым кормом. Размер микрокапсулированных стартовых кормов – 0,1–0,2 мм. Личинок подкармливают каждые 0,5–1 ч в светлое время суток.

Корм рассыпают по всей поверхности воды вручную или при помощи автоматической кормушки. Первые дни личинки питаются пассивно, схватывают только находящуюся вблизи пищу, поэтому около 30 % корма теряется. В начале внешнего питания, к искусственному корму целесообразно одновременно добавить и мелкий зоопланктон (коловратки, *Bosmina*, *Chydorus*, науплии *Artemia salina*).

При более интенсивном питании подкормку личинок осуществляют около 10 раз в день. При этом суточная норма кормления личинок зависит не только от их размеров, но и от температуры воды. Через 18 дней после вылупления при длине 11,2 мм у личинок полностью резорбируется желточный мешок. В возрасте 28–31 сут. при длине 29 мм и массе 25–50 мг у пеляди начинается мальковый период развития. Тело мальков покрывается чешуей, исчезает плавниковая кайма, а на ее месте формируются плавники, рот принимает форму, характерную для взрослых рыб.

Мальков пеляди уже можно кормить стандартным комбикормом для лососевых рыб. Пруд для выращивания сеголетков пеляди совместно с карпом должен иметь глубину до 2–3 м, степень заиленности значения не имеет, т. к. пелядь выходит из пруда вместе со сбрасываемой водой раньше карпа. Для лучшего развития кормовой базы за 2 недели до посадки личинок в пруды вносят негашеную известь, азотные и фосфорные удобрения, пруды заполняют водой. Температура воды допустима до 27 °С, но оптимальная – ниже 22 °С. Оптимальное содержание кислорода – 6–7 мг/л. Пруды не должны фильтроваться, проточность создается только после 2 месяцев выращивания. Позже установленная у водоспуска защитная сетка предотвращает уход рыбы из пруда. Плотность посадки личинок равняется

20–25 тыс. шт./га, выживаемость сеголетков – 40–50 %. При массе пеляди 20–25 г получают продукцию 200–250 кг/га. Пелядь – очень пластичная рыба, поэтому в зависимости от температуры воды, газового режима, кормовой базы и плотности посадки размеры выращенных сеголетков значительно различаются. В одних прудах они вырастают от 24 до 40 г, в других – от 120 до 170 г.

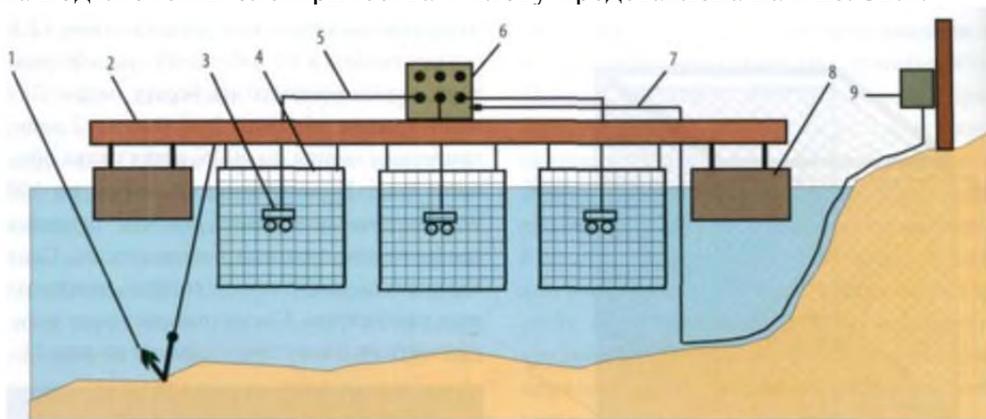
Другой пример – при плотности посадки 10–12 тыс. шт./га подращиваемые сеголетки пеляди совместно с сеголетками карпа достигли штучной массы 17 г и конечной продукции 150 кг/га, а при посадке 2 тыс. шт./га они выросли до 28–50 г, но рыбопродуктивность при этом значительно меньше. Отлов сеголетков из прудов производится осенью по достижении температуры воды 4–5 °С. Ими зарыбляются естественные водоемы или же их подращивают до годовиков. Сеголетки пеляди легко переносят зимовку в зимовальных карповых прудах. Однако их желательнее выращивать отдельно от карпа. Рекомендуемая норма посадки сеголетков на зимовку – до 100–120 тыс. шт./га. Насыщение воды кислородом в среднем горизонте пруда должно быть не ниже 4–5 мг/л. Сеголетки пеляди легко переносят зимовку, сохраняя способность питаться и при низкой температуре воды. За период с октября по апрель месяц их масса увеличивается на 30–35 %. Выход годовиков составляет 85–90 %. Рыбы, получившие травмы во время обловов и переселений, как правило, погибают. Перезимовавших годовиков пеляди высаживают в нагульные пруды (при плотности 500 шт./га), где в целях рентабельности выращиваются совместно с карпом или другими бентофагами. За лето отход пеляди составляет около 15 %. Осенью двухлетки достигают массы 220–400 г, иногда даже 500–700 г, и могут быть реализованы как товарная рыба. Из отобранных самых крупных и лучших по внешнему виду особей формируется маточное стадо пеляди. Важным и ценным рыбохозяйственным качеством пеляди является ее устойчивость к краснухе.

Подращивание пеляди в садках. В Польше уже с 1965 г. молодь сиговых рыб (мальки, сеголетки) подращивается не только в прудах, но и в делевых садках, установленных в эвтрофных озерах, с привлечением кормовых планктонных организмов электрическим светом. По сравнению с подращиванием в прудах, этот метод имеет ряд преимуществ.

Молодь питается зоопланктоном, привлекаемым в ночное время электрическим светом в садки. Биомасса зоопланктона в садках ночью при включенном свете увеличивается примерно в 20 раз, по сравнению с водоемом, где они установлены. Из садков в любой момент легко отлавливать всю рыбу, не причиняя травмы.

Личинки пеляди, перешедшие на внешнее питание, подращиваются в садках из мелкоячеистой капроновой дели объемом 2 м³. Нижняя половина садка изготавливается из дели с ячейей 0,4 мм, а верхняя – с ячейей 1,2 мм. К верху и дну садка привязываются металлические рамки из толстой проволоки (диаметр 10 мм). Плотность посадки личинок пеляди составляет 5 тыс. шт./м³, т. к. ранней весной биомасса зоопланктона в водоемах часто бывает менее 1 г/м³. Сначала в воду опускается часть садка с ячейей 0,4 мм. Ее часто приходится чистить от обрастаний. Через 2 недели в воду опускается весь садок. Подросшие личинки через стенки садка с ячейей 1,2 мм уже не проходят. Мальки пеляди выращиваются в делевых садках объемом 8 м³ с ячейей 3 мм, при плотности посадки 2 тыс. шт./м³, а молодь, достигшая массы 5 г, выращивается в таких же садках, но с ячейей 6 мм, при плотности посадки 500 шт./м³. Наиболее удобно садки опускать в воду с плота, который изготавливается из различных материалов разных размеров, в зависимости от количества садков. Обычно для установки плота в озере выбирается место, где отсутствует волнение даже при сильном ветре. Для привлечения зоопланктона в садок погружаются электросветильники с лампами мощностью 60 или 100 W. Питание ламп электротоком напряжением 12 В осуществляется по кабелю от трансформатора, установленного на берегу озера. Для одного садка объемом 2 м³ нужны 2 электрические лампы по 60 W, а для садка объемом 8 м³ – 2 электрические лампы по 100 W. Система освещения должна отвечать требованиям техники безопасности. Свет включается после заката солнца, выключается рано утром.

Схема подключения электричества к плоту представлена на **Рис. 52.1**.



- 1 – якорь;
- 2 – плот;
- 3 – электролампы;
- 4 – садок,
- 5 – электрокабель;
- 6 – распределитель;
- 7 – основной электрокабель;
- 8 – бочка;
- 9 – трансформатор

Рис. 52.1 – Установка для подращивания пеляди в садках

Пригодными для выращивания пеляди в садках считаются мезотрофные озера, в которых биомасса зоопланктона летом превышает 2 г/м^3 . Садки можно установить на глубине 3–4 м, если на берегу есть источник электрического тока.

Наиболее интенсивно рыбы питаются ночью. Днем почти весь зоопланктон в садке выедается. Поэтому для улучшения роста пеляди в дневное время ее можно дополнительно подкармливать посредством автоматических кормушек над садками. В плавучих садках, установленных в озерах ряпушкового типа, при питании только зоопланктоном сеголетки пеляди в среднем достигают штучной массы 15 г.

На выход молоди пеляди, выращиваемой в садках, определенное влияние оказывает интенсивность поражения рачком *Argulus foliaceus*. Этот эктопаразит обнаруживается даже на личинках пеляди длиной 20 мм. Уберечься от этого паразита не удастся даже при установке садков на большом расстоянии от зоны заражения. Аргулюс переносится местными рыбами, которые скапливаются в ночное время вокруг садков, тоже положительно реагирует на свет. Для профилактики аргулеза рекомендуется периодически осушать садки с целью уничтожения кладок яиц рачка на рамках и дели садков. В случае инвазии проводят лечебные ванны. Из них наиболее эффективным является раствор хлорофоса (концентрация 0,01 %). При экспозиции 20 мин. молодь пеляди полностью очищается от паразита. В прудах, посещаемых чайками и заселенных моллюсками, пелядь заражается паразитом *Diplostomum spataceun*, который вызывает паразитическую катаракту глаз.

Зарыбление прудов и водоемов. Необходимое количество личинок пеляди для зарыбления прудов, независимо от выращивания в монокультуре или совместно с годовиками карпа, определяется по формуле:

$$N = (P \times S \times 100) / (Q \times Z), \quad (52.1)$$

- где N – количество личинок пеляди, шт.;
- P – предполагаемая продукция по пеляди, кг/га;
- S – площадь пруда, га;
- Q – планируемый вес сеголетков, г;
- Z – планируемый выход сеголетков, %.

Водоемы в основном зарыбляются пелядью в виде личинок или сеголетков. Для этих целей наиболее подходят озера лещевого и судачьего типов. В ряпушковых озерах продукция пеляди может составить 1–5 кг/га, ряпушково-лещевых – 7–9 кг/га, лещевых – 20–50 кг/га, судачьих – 10–20 кг/га. В эвтрофное озеро для получения 1 кг/га пеляди промышленной величины необходимо вселить 213 шт./га личинок, 125 шт./га мальков или 38 шт./га сеголетков.

Личинок пеляди, как и других рыб, перевозят в двойных полиэтиленовых пакетах. При температуре воды 5–7 °С в пакетах с кислородом на 7–10 тыс. шт. личинок требуется 1 л воды. При перевозке сеголетков рекомендуется применять соотношение массы рыб к воде 1:15 или 1:20.

Контрольные вопросы:

1. Основные этапы выращивания рыбопосадочного материала пеляди.
2. Особенности технологии на каждом этапе выращивания рыбопосадочного материала пеляди.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 54–55 ТЕХНОЛОГИЯ ВОСПРОИЗВОДСТВА СИГА (*COREGONUS LAVARETUS*)

Цель работы: Изучить технологию воспроизводства сига.

Задания:

1. Изучить основные этапы воспроизводства сига.
2. Сделать конспект теоретического материала, записать основные нормативы воспроизводства сига.

Лов и отбор производителей. Производителей отлавливают ставными сетями. Сети выставляют на местах нереста. Для лова желательно использовать сети с ячейей 55–65 мм, это позволяет отобрать наиболее крупных производителей. Как правило, такие особи уже нерестились не один раз. Следует избегать использования впервые нерестящихся самок, т. к. качество икры, полученной от них, хуже, чем у повторно нерестящихся особей. Все взятые производители должны быть живыми, не иметь внешних травм и сдавливания сетью. Созревшие самки, у которых зрелые ооциты освободились от стромы гонад и находятся в полости тела, имеют мягкое брюшко, икра легко вытекает из полового отверстия при легком нажатии. Икра должна истекать ровной струйкой, иметь круглую форму и размеры 2,6–3,2 мм (в набувшем состоянии). Желательно, чтобы икра имела темно-желтый или оранжевый цвет. Недозревшая икра идет комками; перезревшая икра сильно обводнена, с прозрачными икринками, часто неправильной формы – и ту, и другую икру использовать для оплодотворения нельзя. В икре не должно быть сгустков крови. Попадание крови снижает способность икринки к оплодотворению. Качественная сперма имеет умеренно густую консистенцию и желтоватый цвет.

Наиболее качественная икра отбирается у производителей непосредственно на промысле, однако следует создавать резерв производителей на случай неблагоприятных гидрометеорологических условий в период промысла. С этой целью следует отобрать незрелых производителей, в соотношении 1:1, использование их в дальнейшем поможет получить не менее 25 % закладываемой икры. Производителей, отобранных для этих целей, помещают в 50-литровые пластиковые мешки для транспортировки. Мешки укладывают в ящики и заполняют заборной водой. В каждый мешок помещают 4–6 производителей, в зависимости от размеров. Каждые 0,5 ч заменяют $\frac{1}{3}$ объема воды. Рыба обычно хорошо выдерживает перевозку в течение 2–3 ч. В цехе доставленная рыба помещается в бассейны для созревания и последующего использования. Наиболее удобно для этих целей использовать стеклопластиковые бассейны объемом 2 м³. Самцы и самки содержатся в бассейнах отдельно. Плотность посадки в зависимости от размеров особей составляет 15–18 шт./м³. Сортировка с целью отбора созревших производителей производится 1 раз в сутки. Самцы могут быть использованы для осеменения икры многократно.

На промысле отобранных для получения икры производителей помещают в емкости – это 50–100-литровые пластиковые мешки, помещаемые в ящики, в цеху удобно использовать лотки. Самцов и самок помещают в отдельные емкости. Для одновременного взятия икры удобно использовать не более 7–9 самок. Для такого количества самок необходимо подготовить 10–12 самцов. Этого количества производителей при рабочей плодовитости 9–20 тыс. шт./самку позволяет получить 90–120 тыс. шт. оплодотворенной икры одновременно.

Стимулирование созревания производителей и оплодотворение икры. Стимулирование производителей сига не проводится в силу того, что нерестовые производители отбираются прямо на промысле и имеют зрелые половые продукты. Взятие икры рекомендуется проводить следующим образом: текущую самку из накопительной емкости кладут на полотенце на левой руке, тщательно обтирают брюшную область от слизи и воды, особенно в районе генитального отверстия и анального плавника. Это позволяет избе-

жать попадания в таз с икрой воды, что вызывает преждевременную активации икры и, как следствие, снижение эффективности осеменения.

Взятую самку прижимают головой к себе, удерживая левой рукой хвостовой стебель таким образом, чтобы икра стекала в таз. Тело самки слегка изгибают брюшной стороной наружу, голову нагибают к брюшку, и икра сплошной струей стекает в таз. Можно слегка нажимать пальцами в области грудных плавников, но давить на брюшко не рекомендуется, т. к. это может травмировать икру.

Нужно помнить, что икра хорошего качества вытекает свободно. Во избежание травмирования икры при отцеживании струйку икры направляют на бортик таза, по которому икра скатывается на дно. В таз отцеживают слой икры толщиной не более 3 см. Очень удобно использовать пластмассовые тазы белого цвета, на котором хорошо видна окраска икры.

Операция взятия икры должна продолжаться не более 5–7 мин., при большем времени взятия икры снижается качество осеменения. Взятие икры рекомендуется проводить в защищенном от ветра месте при температуре +2–4 °С. Температура не должна превышать +6 °С, в противном случае качество икры резко снижается. Сперму начинают отцеживать после окончания взятия икры. Самцов, как и самок, обтирают сухим полотенцем от слизи и воды, затем, удерживая левой рукой хвостовой стебель, правой слегка нажимают вдоль брюшка по направлению к генитальному отверстию. Сперма вытекает струйкой или каплями в таз с икрой. При хорошей консистенции спермы количество использованных самцов равно количеству самок, от которых взята икра. Для осеменения икры в условиях цеха самцов можно использовать многократно с перерывом в 1–2 дня между взятиями спермы. Икру и сперму осторожно, быстро и тщательно перемешивают в тазу пером.

Процесс осеменения начинается сразу же после того, как в таз добавляется вода. Воду добавляют малыми порциями, чтобы она только прикрывала слой икры. Добавление воды активует сперму и икру, начинается процесс осеменения, длящийся около 5–7 мин. В течение этого времени икру оставляют в покое.

Промывка икры начинается после окончания осеменения. В таз очень осторожно, по стенке, доливают воду и перемешивают медленными круговыми движениями таза. Через каждые 2–3 мин. воду осторожно сливают и повторяют процедуру до тех пор, пока в воде не исчезнут следы спермы. В этот момент икра начинает приобретать клейкость. Чтобы икра не склеилась в комки, что затрудняет процессы обмена и увеличивает отход во время инкубации, икру необходимо обесклеить. Промывая икру, не следует забывать, что икра в этот период очень чувствительна, ее оболочка еще не приобрела жесткость. Обесклеивание проводят в течение 30–40 мин. За это время икра утрачивает слабую клейкость, присущую икре сиговых рыб. Обесклеивание проводится путем постоянной смены воды в тазу. Воду осторожно наливают, круговыми движениями перемешивают и сливают не менее 25–30 раз. Во время обесклеивания икра начинает набухать и увеличиваться в объеме. Набухание икры продолжается в течение 6–7 ч. В этот период оболочка икры приобретает прочность, в икринке образуется перивителлиновое пространство, и объем икринки увеличивается примерно в 3 раза. Во время набухания воду в тазу меняют каждые полчаса. Для упрощения процедуры можно наладить в тазу слабый проток воды, но при этом нужно периодически круговыми движениями перемешивать икру, чтобы избежать остаточного склеивания. Все операции с икрой проводятся при температуре воды не выше 4–5 °С и температуре воздуха не выше +10 °С.

Методика инкубации икры сига. Инкубация икры проводится в аппаратах Вейса. В один аппарат загружается 200–220 тыс. шт. икринок. Собранные в стойки аппараты загружаются икрой, за исключением одного – резервно-санитарного.

Путем вторичного отбора удастся сохранить значительное количество здоровой икры, отбираемой первоначально вместе с мертвой. Ведется ежедневный учет погибшей икры, о чем делается соответствующая запись в рабочем журнале. Каждые 10 дней проводится кон-

трольный учет икры в аппаратах, для чего останавливают водоподачу и замеряют уровень икры в аппарате. Это позволяет определить количество имеющейся икры. Контроль за развитием икры производят через каждые 5 сут. Икра просматривается под микроскопом, определяется стадия ее развития.

Ежедневно, не менее 3 раз в день, проводят отбор погибшей и больной икры. При небольших партиях закладки сбор проводят вручную с помощью пипетки. При больших партиях налаживают самоотбор погибшей икры. Для этого на 25–30 мин. увеличивают проток воды, доведя расход до 2,3–2,8 л/мин. При таком режиме мертвая, пораженная сапролегнией икра вымывается из аппарата. Однако и в этом случае часть живой икры вымывается, поэтому вся вымытая из аппаратов икра собирается и помещается в отдельный санитарный аппарат, где вручную проводится окончательный сбор мертвой и больной икры. Отбор проводится с помощью пипетки и сифона.

Время пребывания икры в санитарном аппарате не должно превышать суток. В случае появления пораженных сапролегнией комков икры, в которых имеется живая икра, их необходимо расчленив, смесь живой и мертвой икры поместить в санитарный аппарат. Очищенная и отобранная живая икра возвращается в инкубационные аппараты. Этот прием позволяет сохранить до 10 % икры за время инкубации.

Гибель икры в период инкубации за счет отхода травмированной и недоброкачественной составляет:

- 1-е сутки до 5 % от общего количества икры, погибшей за весь период инкубации;
- на этапе дробления – 20–25 %;
- на этапе бластулы до замыкания желточной пробки – до 45 %;
- гибель неоплодотворенной икры на 35–40 сут. – 10–15 %;
- на стадии пигментации глаз за счет уродств и abortивного вылупления – 15–25 %.

Однако при жестком соблюдении биотехники потери икры оказываются значительно ниже и составляют 25–35 % от общего количества заложенной икры. Наибольший отход икры наблюдается на 20–30 сут., на стадии обрастания желточного мешка до замыкания желточной пробки и из-за гибели неоплодотворенной икры.

С момента начала дробления до начала пигментации глаз икра чувствительна к механическому воздействию. После начала пигментации глаз икра приобретает повышенную устойчивость к механическим воздействиям, но становится более требовательной к содержанию кислорода в воде, поэтому нарушение водообмена может привести к ее гибели из-за снижения кислорода в воде. Температура воды, поступающей в аппараты во время инкубации, должна находиться в диапазоне 0,5–4,5 °С. Температура в цехе – 2–6 °С. Регулируя температуру воды, можно изменять срок инкубации икры и получать личинок в нужное время.

Не следует забывать, что превышение верхней границы температурного режима, особенно в первый период развития до стадии пигментации глаз, может сказаться на увеличении числа уродств у эмбрионов и повышении отхода. Обычно срок инкубации, в зависимости от температуры, колеблется от 70 до 170 сут. За 1,5–2 недели до начала вылупления начинают постепенно поднимать температуру воды в инкубационной системе. Это позволяет сократить время вылупления, сделать его дружным. Растянутое вылупление может в дальнейшем вызвать проблемы с кормлением.

Перед вылуплением переоборудуют систему сброса воды из аппаратов. Для приема выключившихся свободных эмбрионов лучше всего использовать стандартный рыбоводный лоток. В лоток направляют воду из инкубационных аппаратов, вместе с водой в лоток поступают предличинки и оболочки икринок. Такая конструкция позволяет отделить предличинки от оболочек. Сброс воды из лотка в бассейн ведется через трубу, установленную в сбросном отверстии лотка. Чтобы избежать попадания предличинок сига в бассейн, на верхнюю часть трубы надевается фильтр, изготовленный из планктонного газа.

Фильтр необходимо периодически чистить, т. к. он забивается оболочками икринок. По мере наполнения лотка свободными эмбрионами их отчерпывают тазами и распределяют по бассейнам для подращивания. При заполнении бассейнов следует вести контроль количества предличинок, помещаемых в бассейны. Контроль ведется эталонным способом.

Контрольные вопросы:

1. Основные этапы получения рыбопосадочного материала сига.
2. Особенности технологии на каждом этапе получения рыбопосадочного материала сига.

ЛИТЕРАТУРА

1. Комлацкий, В. И. Рыбоводство : учебник для высших учебных заведений / В. И. Комлацкий, Г. В. Комлацкий, В. А. Величко. – М. : Лань, 2021. – 340 с.
2. Пономарев, С. В. Осетроводство на интенсивной основе : учебник / С. В. Пономарев. – М. : Лань, 2021. – 320 с.
3. Саускан, В. И. Система организации рыбохозяйственных исследований в России и за рубежом : учебное пособие / В. И. Саускан. – М. : Лань, 2021. – 184 с.
4. Фаритов, Т. А. Кормление рыб : учебное пособие / Т. А. Фаритов. – М. : Лань, 2021. – 320 с.
5. Технологии прудового рыбоводства / Федеральное агентство по рыболовству, Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»; ред. А. М. Багрова. – М. : Изд-во ВНИРО, 2014. – 358 с.
6. Шумак, В. В. Методы повышения эффективности использования водоемов комплексного назначения : монография / В. В. Шумак // Монография. – Минск : «Мисанта», 2014. – 366 с.
7. Пономарев, С. В. Осетроводство на интенсивной основе : учебник для студентов высших и средних профессиональных учебных заведений / С. В. Пономарев, Д. И. Иванов. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2013. – 352 с.
8. Власов, В. А. Рыбоводство : учебное пособие / В. А. Власов. – 2-е изд., стереотип. – – СПб. : Лань, 2012. – 352 с.
9. Кулеш, В. Ф. Биология культивирования промысловых видов пресноводных креветок и речных раков на теплых водах : монография / В. Ф. Кулеш. – М. : Новое знание, 2012. – 328 с.
10. Пономарев, С. В. Лососеводство : учебник для студентов высших и средних профессиональных учебных заведений / С. В. Пономарев. – М. : Моркнига, 2012. – 561 с.
11. Рыжков, Л. П. Основы рыбоводства : учебник для вузов / Л. П. Рыжков. – М. : Эксмо, 2011. – 528 с.
12. Жмакин, М. С. Рыба и раки. Технология разведения. Видовые особенности : научное издание / М. С. Жмакин. – Ростов н/Д : Владис, 2010. – 192 с.
13. Морузи, И. В. Рыбоводство : учебник / И. В. Морузи [и др.]. – М. : КолосС, 2010. – 295 с.
14. Кончиц, В. В. Биологические основы выращивания черного амура в условиях Беларуси : научное издание / В. В. Кончиц, В. Б. Сазанов // Минск, 2010. – 128 с.
15. Пономарев, С. В. Индустриальное рыбоводство : учебник для студентов высших и средних профессиональных учебных заведений / С. В. Пономарев, Ю. Н. Грозеску, А. А. Бахарева. – М. : Колос, 2006. – 320 с.

Учебное издание

Шумак Виктор Викторович
Ярмош Виктор Васильевич
Каспирович Дмитрий Анатольевич
Астренков Андрей Валерьевич

Товарное рыбоводство

Методические указания по выполнению лабораторных работ

Ответственный за выпуск *Ю. В. Чечун*

Редактор *Т. И. Сакович*
Корректор *Ю. В. Цвикевич*

Подписано в печать 07.09.2022 г. Формат 60×84/8.
Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс». Ризография.
Усл. печ. л. 15,11. Уч.-изд. л. 9,00.
Тираж 42 экз. Заказ № 334.

Отпечатано в редакционно-издательском отделе
Полесского государственного университета.
225710, г. Пинск, ул. Днепровской флотилии, 23.