

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И
КАДРОВОЙ ПОЛИТИКЕ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬ-
СКОЙ РЕВОЛЮЦИИ И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Кафедра ихтиологии и рыбоводства

Н. В. Барулин, О. В. Усова

ТОВАРНОЕ РЫБОВОДСТВО: ЧАСТЬ 1 – КАРПОВОДСТВО

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

Горки
БГСХА
2023

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВОЙ
ПОЛИТИКИ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬ-
СКОЙ РЕВОЛЮЦИИ И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Кафедра ихтиологии и рыбоводства

Н. В. Барулин, О. В. Усова

ТОВАРНОЕ РЫБОВОДСТВО: ЧАСТЬ 1 – КАРПОВОДСТВО

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

Горки
БГСХА

2023

УДК

*Одобрено методической комиссией факультета
биотехнологии и аквакультуры.
Протокол № от 2023*

Авторы:

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

Рецензенты:

Товарное рыбоводство: часть 1 – карповодство: методические указания к лабораторным занятиям / Н. В. Барулин. – Горки : БГСХА, 2023. – с.

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

Для студентов специальности 1-74 03 03 Промышленное рыбоводство.

© УО «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия», 2023

ВВЕДЕНИЕ

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

Тема 1. СОСТАВЛЕНИЕ КАЛЕНДАРНОГО ГРАФИКА

Цель работы: Изучить принцип составления календарного плана.

Задание: 1. Установить даты зарыбления и облова прудов различных категорий для полносистемного прудового хозяйства, расположенного в ... (район расположения указывает преподаватель). 2. Определить сроки наполнения и спуска прудов (начало наполнения и его продолжительность, прекращение подачи воды, начало и продолжительность опорожнения прудов, продолжительность подачи воды в пруды по сезонам года). Образец выполнения задания приведен в табл. 41.

Сроки эксплуатации рыбоводных прудов устанавливают в зависимости от климатических условий местности в соответствии со схемой технологического процесса. Конкретные даты тех или иных производственных процессов определяют прежде всего с учетом биологических особенностей разводимого объекта – сроков размножения, эмбрионального и личиночного периодов развития, роста, условий питания и зимовки и зависимости этих показателей от температуры воды. Учитывают также технические и организационные условия: мощность хозяйства, количество и площади тех или иных прудов, обеспеченность хозяйства водой, наличие рабочей силы, уровень механизации и др.

Первым рыбоводным процессом в календарном году является облов зимовальных прудов, "разгрузка", профилактическая обработка рыбы и зарыбление нагульных прудов. Начало облова зимовальных прудов и зарыбление нагульных соответствуют дате устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха через 5 °С.

В зависимости от количества зимовальных прудов, наличия

трудовых ресурсов, транспортных средств и уровня механизации, профилактической обработки, с учетом количества посаженной на зимовку рыбы и с учетом запланированного выхода ее из зимовалов составляется план облова-зарыбления.

Подачу воды в зимовальный пруд прекращают в день его облова (не раньше чем за 1 сутки до него). Нагульные пруды начинают заполнять заранее. При их наполнении желательно стремиться к тому, чтобы к моменту зарыбления пруды были заполнены не более чем на 25 – 30 % полного объема, если это позволяют гидрологические условия источника водоснабжения, продолжительность весеннего паводка, объем водохранилища. Затем на протяжении времени, определенного рыбоводно-биологическими нормативами, их объем доводят до НПУ, Такое заполнение прудов приведет к более равномерному во времени развитию кормовой базы, обеспечит выращиваемую рыбу естественными живыми кормами более длительный период и будет способствовать улучшению ее темпа роста.

Водообмен в нагульных прудах прекращают за 20 – 25 суток до начала осенних обловов. Начало обловов этих прудов соответствует дате устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха через 10 °С в период спада. В это время рост рыбы резко замедляется и ее отправляют на реализацию, часть пересаживают в садки.

Сразу после окончания зарыбления нагульных прудов, а по возможности параллельно с их зарыблением начинают облов зимних маточных прудов и бонитировку производителей. При проведении бонитировки производителей, отобранных для получения потомства, отсаживают в садки, самок отдельно от самцов. Для этих целей можно использовать также преднерестовые и освободившиеся зимовальные пруды. При повышении температуры воды до 10 °С производителей начинают подкармливать искусственными кормами с высоким содержанием белка, а также пророщенным зерном ржи, ячменя или пшеницы. Производителей, которые в данном сезоне не будут использоваться в процессе воспроизводства, высаживают сразу в летние маточные пруды. Завершив бонитировку производителей и распределив их по садкам и отведенным для них прудам, приступают к облову зимовальных прудов и пересадке ремонта в летние маточные пруды.

Облов зимовальных прудов следует проводить как можно быстрее и в максимально ранние сроки.

Следующим производственным процессом является проведение

нереста для карпа или заводской инкубации икры для карпа и растительноядных рыб. Для проведения нереста карпа в нерестовых прудах их заполнение водой необходимо производить за день до посадки производителей на нерест. Заливать пруды раньше не следует, так как это будет способствовать развитию хищных беспозвоночных животных – врагов личинок карпа, кроме того, могут начаться процессы гниения нерестового субстрата, что ухудшает условия дыхания развивающейся икры и личинок. Нерестовые пруды должны быть подготовлены: проборонованы, освобождены от прошлогодней отмершей растительности, произвесткованы и промыты. В них должен быть заранее подготовлен нерестовый субстрат. Срок посадки производителей на нерест обычно соответствует дате устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха через 18 °С, температура воды в нерестовике должна быть 17 – 18 °С. При таких условиях начинается нерест. Облов нерестовых прудов проводят, когда личинки достигнут 3 – 5-дневного возраста (на этапе смешанного питания). Затягивать его нежелательно, так как из-за нехватки кормовых организмов в перенаселенном пруду начнется голодание личинок, что приведет к их повышенной гибели и ухудшению качества выращиваемого потомства.

При проведении заводской инкубации икры весь процесс следует организовать так, чтобы получить 3 – 5-дневных личинок, перешедших на смешанное питание, ко времени устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха через 15 °С в период подъема. Поэтому сроки получения зрелых производителей при заводском методе воспроизводства, сроки инкубации икры и выдерживания личинок должны быть строго обоснованы.

Наполнение выростных прудов нельзя начинать раньше чем за 7 дней до начала зарыбления. К началу зарыбления выростные пруды должны быть заполнены не более чем на 20 % их общего объема. Дальнейшее залитие до НПУ проводится в течение времени, определенного нормативами. Таким образом, достигается наиболее полное развитие и использование зоопланктона - основного корма личинок рыб.

Водообмен в выростных прудах прекращают за 10 дней до начала осеннего облова. Начало облова соответствует дате устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха через 5 °С в период спада. Заливают водой зимовальные пруды за 10 – 15 дней до посадки рыбы после необходимых мелиоративных работ. Перед

посадкой сеголетков в зимовальные пруды следует провести их сортировку по видам и размерам, а также профилактическую обработку. Закончить пересадку рыбы на зимовку необходимо до того, как среднесуточная температура воздуха понизится до 0 °С, иначе будут подморожены жабры, и повышенный отход по этой причине произойдет уже в начале зимовки. В те же сроки пересаживают на зимовку производителей и ремонтное поголовье.

Таблица 41. – Календарные сроки эксплуатации прудов

Категории прудов	Наполнение прудов до НПУ			Зарыбление	
	Начало	Продолжительность	конец	Начало	конец
Выростные	17,05	15	1,06	23,05 6,06	24,05 7,06
Зимовальные	5,10	10	15,10	15,10	25,10
Нагульные	1,04	30	30,04	15,04	20,04
Зимние маточные	13,10	1	14,10	15,10	16,10
Зимние ремонтные	13,10	1	14,10	15,10	21,10
Летние ремонтные	15,04	3	18,04	25,04	27,04
Летние маточные	15,04	3	18,04	25,04	27,04
Садки:					
1 – 3-й	22,09	1	23,09	24,09	14,10
4-й	22,09	1	23,09	24,09	14,10
5 – 7-й	22,09	1	23,09	24,09	14,10

Продолжение табл. 41

Категории прудов	Прекращение подачи воды	Спуск	Облов	
			Начало	Конец
Выростные	5,10	11,10	15,10	25,10
Зимовальные	20,04	15,04	15,04	20,04
Нагульные	25,08	14,09	24,09	14,10
Зимние маточные	27,04	27,04	27,04	27,04
Зимние ремонтные	27,04	25,04	25,04	27,04
Летние ремонтные	10,10	14,10	15,10	21,10
Летние маточные	10,10	14,10	15,10	16,10

Садки:				
1 – 3-й	26,12	20,12	20.12	26.12
4-й	22,02	20,02	20.02	22.02
5 – 7-й	6,03	1,03	1.03	6.03

Для определения календарных сроков проведения рыбоводных работ следует воспользоваться средними многолетними датами устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха через 0,5, 10, 15, 18 и 20 °С весной и осенью в периоды весеннего подъема и осеннего спада температуры для данной местности. Их определяют по графикам и картам А. Н. Лебедева (1960). Поскольку проведение различных производственных процессов связано с использованием прудов соответствующих категорий, то с учетом климатических характеристик устанавливают даты начала зарыбления и облова тех или иных прудов, а с учетом технических норм (продолжительности наполнения и спуска прудов), нормы выработки на одного работающего по объему облавливаемой и зарыбляемой рыбы, норм для санитарной обработки рыбы и др. определяют продолжительность облова и зарыбления.

Контрольные вопросы.

- 1.
- 2.
- 3.

Тема 2. РЫБОПРОДУКЦИЯ И РЫБОПРОДУКТИВНОСТЬ

Цель работы:

Материалы и оборудование:

Задание: Рассчитать величину рыбопродуктивности и рыбопродукции выростных и нагульных прудов для различных зон рыбоводства.

1. По плотности посадки карпа (тыс. шт/га). 2. По количеству выловленной рыбы – карпа (тыс. шт/га). Данные свести в таблицы 1 и 2.

2. Результаты решения задач представить в виде таблицы 3.

Рыбопродукция - 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 один гектар площади пруда и нормируют по зонам рыбоводства (табл. 30). 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.

Рыбопродуктивность прудов - 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. 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 кормовой рыбопродуктивностью.

Таблица 30. – Рыбопродуктивность и рыбопродукция карповых прудов (кг/га по зонам рыбоводства).

Показатели	I	II	III	IV	V	VI	VII
Общая средняя рыбопродуктивность выростных прудов первого порядка	800	900	980	1050	1130	1260	1260
То же, выростных прудов второго 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

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

рыбопродуктивность наблюдается в прудах, расположенных в районах с продолжительным вегетационным периодом на плодородных почвах и питаемых водоисточником с плодородным водосбором. Средняя величина естественной рыбопродуктивности нормируется по зонам рыбоводства (табл. 31)

Таблица 31. – Естественная рыбопродуктивность прудов по зонам рыбоводства.

Показатели	I	II	III	IV	V	VI	VII
Исходная естественная рыбопродуктивность по карпу для средних по плодородию почв	70	120	160	190	220	240	260
Естественная рыбопродуктивность по карпу с применением минеральных удобрений для средних по плодородию почв с учетом исходной:	180	240	280	320	360	400	400
	85	120	190	250	265	310	320
Совместное выращивание карпа и растительноядных рыб							
Естественная рыбопродуктивность по растительноядным рыбам в выростных прудах:	-	-	-	360	580	830	990
	-	-	300	240	200	150	90
белый толстолобик	160	250	480	-	-	-	-
пестрый толстолобик	40	50	60	80	90	90	90
гибрид толстолобиков (пестрый X белый)	-	-	-	300	450	560	690
белый амур	-	-	200	250	300	300	300
в нагульных прудах:	-	-	200	-	-	-	-
белый толстолобик	-	-	50	50	50	90	110
пестрый толстолобик	100	150	-	-	-	-	-
гибрид толстолобиков	40	60	A	A	A	A	A
белый амур							
пелядь							
щука							

Поправочный коэффициент А на естественную рыбопродуктивность: для малопродуктивных галечниковых почв 0,4; торфянистых 0,5; песчаных и солончаковых 0,6; для черноземов 1,2.

Рыбопродуктивность, получаемая за счет использования рыбой искусственных кормов, также изменяется и зависит, помимо вышеуказанных факторов, 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, средней индивидуальной массы рыб при посадке и вылове из прудов, а также штучного выхода рыб при вылове. При совместном выращивании в пруду нескольких видов рыб эти показатели учитывают для каждого вида.

Расчет величины рыбопродукции и рыбопродуктивности можно сделать по плотности посадки и по количеству выловленной рыбы (в штуках).

Формулы для расчета по плотности (кг/га) посадки рыб:

в нагульные пруды:

$$П_0 = A \cdot P \cdot (B - b) / 100;$$

$$G = A \cdot P \cdot B / 100,$$

в выростные пруды:

$$П_0 = A \cdot P \cdot b / 100;$$

$$G = A \cdot P \cdot B / 100.$$

Если посадочный материал – личинки на этапе смешанного питания, то их начальной массой в расчетах можно пренебречь, тогда величины рыбопродуктивности и рыбопродукции будут равны. Если посадочным материалом для выростных прудов служат подрощенные личинки или мальки, то при расчете рыбопродуктивности следует учитывать их начальную массу.

Формула для расчета рыбопродуктивности (кг/га) выростных прудов примет вид:

$$П_0 = A \cdot P \cdot (b - b_0) / 100.$$

Формулы для расчета по количеству выловленной рыбы:

в нагульные пруды:

$$П_0 \cdot A_v \cdot (B - b);$$

$$G = A_v \cdot B,$$

в выростные пруды:

$$П_0 = A_v \cdot b;$$

$$G = A_v \cdot b.$$

или

$$П_0 = A_v \cdot (b - b_0),$$

если сажают подрощенных личинок или мальков

где A – плотность посадки рыб в пруды, тыс. шт./га;

A_v – выход рыбы, тыс. шт/га;

P – выход рыбы из прудов, % посадки;

$П_0$ – рыбопродуктивность, кг/га;

G – рыбопродукция, кг/га;

B – масса товарной рыбы, г;

B – масса сеголетка, годовика, г;

b_0 – масса подрощенных личинок, мальков, г.

Пример расчета для 1 зоны рыбоводства. Если плотность посадки личинок в выростные пруды (из нерестовых прудов) 50 тыс. шт/га, средняя масса сеголетка 25 г, выход сеголетков из выростных прудов 65 % от посадки личинок, плотность посадки годовиков карпа в нагульные пруды 2,5 тыс. шт/га, масса годовика 22 г, **двухлетка** - 350 г, выход двухлетков из нагульных прудов 90 % от посадки годовиков, то рыбопродуктивность выростных прудов составит:

$$П_0 = 50 \cdot 25 \cdot 65 / 100 = 812,5 \text{ кг/га.}$$

Величина рыбопродукции (если пренебречь начальной массой личинок) будет равна рыбопродуктивности, т. е. 812,5 кг/га

Рыбопродуктивность нагульных прудов составит:

$$П_0 = 2,5 \cdot 90 (350 - 22) / 100 = 738 \text{ кг/га.}$$

Рыбопродукция равна:

$$G = 2,5 \cdot 90 \cdot 350 / 100 = 787,5 \text{ кг/га.}$$

Таблица 1. – Расчет величины рыбопродуктивности и рыбопродукции выростных и нагульных прудов для различных зон рыбоводства по плотности посадки карпа (тыс. шт/га).

Зона рыбоводства	Выростные пруды		Нагульные пруды	
	личинки из нерестовых прудов	личинки от заводского способа	годовики	двухгодовики
I	50	100	2,6	2,5
II	55	115	2,8	3,0
III	60	120	3,0	-
IV	65	120	3,5	-

V	70	125	3,7	-
VI	75	125	3,8	-
VII	80	130	4,0	-

Таблица 2. – Расчет величины рыбопродуктивности и рыбопродукции выростных и нагульных прудов для различных зон рыбоводства по количеству выловленной рыбы – карпа (тыс. шт/га).

Зона рыбоводства	Количество выловленной рыбы		
	выростной пруд	нагульный пруд	
		двухлетки	трехлетки
I	35	2,2	2,6
II	40	2,7	2,8
III	45	2,9	-
IV	50	3,2	-
V	55	3,5	-
VI	60	3,6	-
VII	70	3,8	-

Таблица 3. – Результаты решения задач.

Категория прудов	I		II		III		IV		V и т. д.	
	П ₀	G	П ₀	G	П ₀	G	П ₀	G	П ₀	G
По плотности посадки										
Выростные										
Нагульные										
По количеству выловленной рыбы										
Выростные										
Нагульные										

Контрольные вопросы.

- 1.
- 2.
- 3.

Тема 3. РАСЧЕТ ПЛОТНОСТИ ПОСАДКИ

Цель работы: Изучить методику расчета плотности посадки карпа в пруды.

Материалы и оборудование:

Задание: 1. Рассчитать плотность посадки карпа в нагульный и выростной пруды для I – VII рыбоводных зон: а) без применения интенсификации, исходя из величины исходной естественной рыбопродуктивности прудов, указанной для рыбоводной зоны; б) с применением летования; в) с применением удобрения; г) с применением искусственных кормов; д) с применением всех вышеуказанных интенсификационных мероприятий.

2. Рассчитать плотность смешанной посадки карпа и увеличение выхода продукции в нагульном пруду при соотношении в посадке годовиков и личинок 1 : 10, выживании сеголетков 50 %.

3. Рассчитать плотность посадки карпа и растительноядных рыб в нагульный и выростной пруды.

4. Рассчитать плотность посадки годовиков карпа и пеляди в нагульный пруд.

Плотность посадки рыб во многом определяет как выход рыбопродукции с единицы эксплуатируемой площади пруда, так и индивидуальная масса рыбы.

Количество рыб на единице площади пруда определяют двумя показателями: достижением рыбой за вегетационный сезон стандартной массы и более полным использованием естественной кормовой базы пруда. Посадка, при которой карп достигает стандартной массы при выращивании на естественной кормовой базе пруда без применения средств интенсификации, называется нормальной. Увеличение плотности посадки рыб до определенного уровня способствует эффективному использованию кормовой базы пруда и за счет этого повышению естественной рыбопродуктивности. Однако дальнейшее повышение плотности посадки приводит к снижению как индивидуальной массы, так и суммарного прироста рыбы.

Рыбопродуктивность, достигнув максимума при плотности посадки 720 шт/га, при дальнейшем уплотнении посадки начинает резко уменьшаться, так как пищевые запасы пруда истощаются, а индивидуальный прирост начинает падать настолько значительно, что вызывает снижение и суммарного прироста. При высокой степени уплотне-

ния посадки естественная рыбопродуктивность может практически оказаться равной нулю, так как все доступные рыбе пищевые ресурсы, пруда будут использоваться только для поддержания организма на определенном весовом уровне. Это положение относится к экстенсивной форме ведения прудового хозяйства.

Повышение плотности посадки рыб в пруды должно базироваться на определенном уровне интенсификации рыбоводства. Посадка, при которой достигаются наибольшие рыбопродуктивность пруда и стандартная массы рыбы при определенном уровне интенсификации (мелиорация, интродукция кормовых организмов, удобрение прудов, кормление рытбы 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*. Таким образом, правильно подобранная плотность посадки при соответствующем уровне интенсификации должна обеспечить наиболее высокую рыбопродуктивность пруда и получение рыбы стандартной массы.

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, поликультуры.

Смешанной посадкой называют посадку в пруд рыб одного вида, но разных возрастов. Например, и нагульный пруд к годовикам карпа подсаживают личинок или мальков карпа для получения осенью сеголетков массой 25 – 30 г. Добавочными рыбами считают различные виды рыб, подсаживаемые в пруд или одновременно выращиваемые с основной рыбой. Например, к карпу, питающемуся в основном бентосными организмами, подсаживают рыб, питающихся зоопланктоном или фитопланктоном, и др. Одновременное выращивание в одном пруду нескольких видов рыб, различающихся по характеру питания и обладающих хорошим темпом роста, называется поли *культурой*. Наиболее широкое распространение в нашей стране получила поликультура карпа и растительноядных рыб (белого амура, белого и пестрого толстолобиков).

Величину плотности посадки рыб в пруды определяют такие рыбоводные показатели, как рыбопродуктивность, масса рыбы при посадке в пруд и вылове, штучный выход рыб в процентах от посадки в пруд; штучный выход рыб в процентах от посадки.

Формулы для расчета плотности посадки рыб (шт/га) и пруды:

Нагульные:

нормальная посадка:

$$A = \Pi_{e. \text{исх}} \cdot 100 / (B - b) \cdot p,$$

уплотненная посадка:

$$A = \Pi_0 \cdot 100 / (B - b) \cdot p.$$

Выростные:

нормальная посадка:

$$A = \Pi_{e. \text{исх}} \cdot 100 / b \cdot p,$$

уплотненная посадка:

$$A = \Pi_0 \cdot 100 / b \cdot p.$$

где A – плотность посадки рыб, шт/га;

$\Pi_{e. \text{исх}}$ – исходная естественная рыбопродуктивность, кг/га;

Π_0 – общая рыбопродуктивность, кг/га;

B – масса 2 – 3-хлетка, кг;

b – масса сеголетка, годовика, кг;

p – штучный выход рыбы из пруда, % от посадки;

Π_k — прирост рыбы засчет искусственного корма, кг/га (см. ниже).

Общий прирост рыбы Π_0 складывается из прироста за счет использования рыбой естественной пищи пруда (Π_e) и искусственных кормов (Π_k).

$$\Pi_0 = \Pi_e + \Pi_k.$$

При расчете величины естественной рыбопродуктивности прудов, кроме природных особенностей местности (качество почв, продолжительность вегетационного периода и др.), следует учитывать эффективность действия применяемых в рыбоводстве интенсификационных мероприятий, в частности: мелиорацию, внесение удобрений, а также применение смешанных посадок рыб, посадку добавочных рыб, поликультуру и др. Следовательно, величина естественной рыбопродуктивности является суммарной величиной, включающей исходную естественную рыбопродуктивность, нормативную для каждой рыбоводной зоны, указанную в соответствующих руководствах, и планируемый прирост рыбной продукции за счет проводимых мелиоративных мероприятий (например, летование прудов), удобрение прудов и др.

Пример 1. Применение летования прудов увеличивает исходную естественную рыбопродуктивность в среднем на 30 %, минеральных удобрений в нагульных прудах – на 2 ц/га, в выростных – на 3 ц/га (по карпу). Применение искусственных кормов повышает рыбопродуктивность в 2 – 5 раз и более. Смешанная посадка, посадка добавочных рыб и поликультура также повышают естественную рыбопродуктивность прудов за счет более полного выедания кормовых организмов.

Рассмотрим расчеты плотности посадки карпа в нагульные пруды в зависимости от степени интенсификации (по нормам 1 рыбоводной зоны)

Исходная естественная рыбопродуктивность, кг/га	70
Масса посадочного материала сеголетка карпа, г	25
Масса товарной рыбы (карп-двухлеток), г	350
Уменьшение массы сеголетков за зиму, %	12
Выход двухлетков из нагульных прудов, %	90
Рыбопродуктивность, кг/га	800
Плотность посадки	Без применения интенсификации

Нормальная посадка составит:

$$A = P_{\text{исх}} \cdot 100 / (B - b) \cdot p = 70 \cdot 100 / 0,328 \cdot 90 = 230 \text{ шт/га.}$$

За счет применения летования естественная рыбопродуктивность увеличится в среднем на 30 % исходной, поэтому прирост рыбы за счет летования составит:

$$70 \cdot 30 / 100 = 21 \text{ кг/га.}$$

Следовательно, плотность посадки увеличится на:

$$21 \cdot 100 / 0,328 - 90 = 72 \text{ шт/га.}$$

За счет удобрения прудов естественная рыбопродуктивность увеличится на 200 кг/га, а плотность посадки на:

$$200 \cdot 100 / 0,328 \cdot 90 = 700 \text{ шт/га.}$$

Прирост рыб за счет искусственных кормов можно рассчитать по разности между общей и естественной рыбопродуктивностью. Общая рыбопродуктивность для I зоны рыбоводства 800 кг/га. Суммарная естественная рыбопродуктивность с учетом мелиорации и удобрения составит:

$$70 + 21 + 200 = 291 \text{ кг/га.}$$

Следовательно, прирост за счет кормов составит:

$$800 - 291 = 509 \text{ кг/га.}$$

Повышение плотности посадки карпа при кормлении составит:
 $509 \cdot 100 / 0,328 \cdot 90 = 1\,750$ шт/га,

а при мелиорации и удобрения:

$230 + 72 + 700 = 1\,002$ шт/га.

Плотность посадки с учетом всех средств интенсификации составит:

$230 + 72 + 700 + 1\,750 = 2\,752$ шт/га.

Следовательно, нормальная плотность посадки увеличилась при этом в $(2\,752 : 230) = 12$ раз,

Пример 2. Расчет смешанной посадки карпа в нагульный пруд, если соотношение в посадке годовиков и личинок составляет 1:10, выход сеголетков 50 %.

Суммарная естественная рыбопродуктивность нагульного пруда с учетом мелиорации и удобрения составляет 291 кг/га, а плотность посадки годовиков карпа 1 002 шт/га (см. пример выше). Плотность посадки личинок карпа составит:

$1\,002 \cdot 10 = 10\,020$ шт/га.

Повышение рыбопродуктивности за счет посадки личинок без применения кормления при выходе сеголетков 50 % массой 25 г составит:

$10\,020 \cdot 50 \cdot 0,025 / 100 = 125$ кг/га.

Пример 3. Расчет плотности посадки годовиков пеляди при совместном выращивании с карпом в нагульном пруду, если рыбопродуктивность пеляди составляет 100 кг/га, выход двухлетков пеляди 85 %, масса сеголетков пеляди 15 г, двухлетков 250 г. Плотность посадки годовиков пеляди составит:

$100 \cdot 100 / 85 \cdot 0,235 = 500$ шт/га.

Суммарная плотность посадки годовиков карпа и пеляди в нагульный пруд будет равна:

$2\,750 + 500 = 3\,250$ шт/га.

Контрольные вопросы.

- 1.
- 2.
- 3.

Тема 4. РАСЧЕТ ПЛОЩАДЕЙ ПРУДОВ ОСНОВНЫХ КАТЕГОРИЙ

Цель работы: Научиться рассчитывать площади основных категорий прудов рыбоводного хозяйства, исходя из различных факторов.

Материалы и оборудование:

Задание: 1. Ознакомиться с примерами расчета площадей прудов основных категорий. 2. Рассчитать площади прудов основных категорий в хозяйствах различных систем и оборотов по заданной продукции и общей площади в соответствии с заданным вариантом.

Площади прудов основных категорий в рыбоводных хозяйствах должны находиться в определенном процентном соотношении, которое зависит от типа, системы, оборота, мощности хозяйства, принятой технологии разведения и выращивания рыбы, степени интенсификации и рыбоводно-биологических нормативов.

Площади маточных и карантинных прудов устанавливаются исходя из общей мощности хозяйства независимо от процентного соотношения прудов основных категорий.

Данные соотношения (таблица) изменяются в зависимости от стоящих перед хозяйством задач, особенностей технологии, уровня интенсификации. Так, для хозяйств, в которых получение личинок осуществляется заводским способом, отсутствует необходимость в использовании нерестовых прудов. Это также приведет к изменению соотношения площади выростных и зимовальных прудов. Если при проектировании рыбопитомника планируется помимо производства основного вида продукции (посадочного материала – годовиков) также производство и реализация определенного количества личинок, то соотношение площадей прудов будет иным, так как для данного хозяйства потребуются большая нерестовая площадь.

Пример 1. Рассчитать общую площадь прудов полносистемного карпового хозяйства мощностью 5 тыс. т двухлетков, расположенного в 3 зоне рыбоводства. Нормативы: рыбопродуктивность выростных прудов – 1,0 т/га, нагульных – 900 кг/га, средняя масса сеголетка – 20 г, двухлетка – 400 г, уменьшение массы рыбы за период зимовки – 15%, выход сеголетков от посадки личинок – 60%, годовиков – 70%, двухлетков – 90%. Выход личинок от одного гнезда производителей – 80 тыс. шт. Нерестовая площадь одного гнезда – 0,05 га, плотность посадки сеголетков в зимовальные пруды – 550 тыс. шт.

В состав полносистемного прудового хозяйства с двухлетним оборотом входят нерестовые, выростные, зимовальные, нагульные пруды. Для расчета площади данных категорий прудов необходимо рассчитать количество карпа на различных этапах его выращивания с учетом выхода рыбы от посадки.

Таким образом, количество двухлетков карпа составит:
500 000 шт.: 0,4 кг = 1 250 000 шт.;

годовиков – $1\,250\,000 \cdot 100\% : 90\% = 1\,388\,888$ шт.;

сеголетков – $1\,388\,888 \cdot 100\% : 70\% = 1\,984\,125$ шт.;

личинки – $1\,984\,125 \cdot 100\% : 60\% = 3\,306\,876$ шт.;

Для получения такого количества личинок потребуется:
3 306 876 шт. : 80 000 шт. = 41 гнездо производителей.

Одно гнездо производителей – это одна самка и два самца, для него необходимо 0,05 га нерестовой площади.

Таким образом, площадь нерестовых прудов составит:

41 шт. · 0,05 га = 2,05 га; с учетом 10% резерва – 2,25 га или 22 пруда по 0,1 га каждый.

Площадь выростных прудов при средней массе сеголетков 20 г. и рыбопродуктивности 1,0 т/га составит – $1\,984\,125$ шт. × 0,02 кг: 1000 кг/га = 39,6 га или 4 пруда по 9,9 га.

Площадь зимовалов при плотности посадки 550 тыс. шт./га составит – $1\,984\,125$ шт. : 550 000 шт/га = 3,6 га или 4 пруда по 0,9 га.

Площадь нагульных прудов при среднештучном приросте двухлетков (400 г – 60 г) = 340 г и рыбопродуктивности 900 кг/га составит:

$1\,250\,000$ шт. · 0,34 кг : 900 кг/га = 527 га или 5 прудов по 94,4 га.

Общая площадь прудов основных категорий для хозяйства мощностью 5 тыс. т. товарного карпа составит:

$2,25 + 39,6 + 3,6 + 527 = 572,5$ га.

Соотношение прудов основных категорий (в % общей площади) составит: нерестовых – 0,39, выростных – 8,2, нагульных – 90,7, зимовальных – 0,7.

Пример 2. На площади земельного участка 500 га необходимо разместить рыбноводное хозяйство по производству товарных двухлетков карпа (нормативы прежние).

Предположим, что мы имеем зимовал площадью 1 га, тогда площадь выростных прудов составит:

$550\,000$ шт./га · 0,02 кг : 1 000 кг/га = 11 га.

Площадь нагульных прудов:

1) $550\ 000 \text{ шт.} \cdot 70\% : 100\% = 385 \text{ тыс. шт. годовиков};$

2) $385\ 000 \text{ шт.} \cdot 90\% : (0,4 \text{ кг} - 0,02 \text{ кг}) : 1\ 200 \text{ кг/га} : 100\% = 109,7 \text{ га}$

Площадь нерестовых прудов составит:

1) количество личинок $550\ 000 \text{ шт.} \cdot 100\% : 60\% = 916,6 \text{ тыс. шт.};$

2) $916\ 600 \text{ шт.} : 80\ 000 \text{ шт.} = 11 \text{ гнезд или } 0,5 \text{ га.}$

Общая расчетная площадь прудов составит: 1 га (зимовальные) + 11 га (выростные) + 109,7 га (нагульные) + 0,5 га (нерестовые) = 122,2 га.

На долю маточных, карантинных и других прудов приходится примерно 5% площади хозяйства.

Общая площадь хозяйства (500 га) в 4,09 раза больше расчетной площади ($122,2 \text{ га} : 500 \text{ га} = 4,09$).

Тогда фактическая площадь прудов в хозяйстве составит: нерестовые $0,5 \text{ га} \cdot 4,09 = 2,04 \text{ га}$; выростные $11 \text{ га} \cdot 4,09 = 44,9 \text{ га}$; зимовальные $1 \text{ га} \cdot 4,09 = 4,09 \text{ га}$; нагульные $109,7 \text{ га} \cdot 4,09 = 448 \text{ га}$.

Каждый вариант задачи может быть выполнен для любой рыбо-водной зоны.

Пример 3. В случае если лимитирующим фактором является мощность источника водоснабжения, сначала определяют площадь зимовальных прудов по формуле:

$$S = (D \cdot 86400 \cdot C) : (H \cdot 1000 \cdot 10000),$$

где S – возможная площадь зимовальных прудов;

D – зимний расход воды в источнике, л/с;

C – срок полного водообмена в пруду, сут;

1 000 – количество литров воды в 1 м^3 ;

10 000 – количество квадратных метров в 1 га;

86 400 – количество секунд в 1 сут.

Мощность источника 40 л/с, при водообмене 12 суток и глубине не промерзающего слоя 1,5 м.

Площадь зимовалов составит:

$$S = (40 \cdot 86\ 400 \cdot 12) : (1,5 \cdot 1\ 000 \cdot 10\ 000) = 2,76 \text{ га.}$$

Зная площадь зимовальных прудов можно рассчитать площади и других прудов.

Таблица . – Технические требования к прудам рыбоводных хозяйств по зонам рыбоводства

Показатели	Н е р е с т о в ы е	М а л ь к о в ы е	З и м о м о в а л ь н ы е	В ы р о с т н ы е						В ы р о с т н ы е						
				I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	
Площадь пруда, га	0,1	До 1	0,5-1	10-15						50-100						
Макс. глубина, м	1-1,1	1,8-1,5	-	-						-						
Средняя глубина, м	-	I, II - 1,5, III, IV, V-1	1,2 – не-промерзающий слой	1	1	1	1,2	1,3	1,5	1,3-2,2						
Распределение глубин по площади пруда, %																
мелководная зона:	50-70															
до 0,5 м		-	-	до 5, увеличение не допускается						до 10, увеличение не допускается						
от 0,5 до 1м				65-70	60-65	50-60			30-35	25-30	15-20					
от 1 до 1,5 м				15-20	20-25	30-35			35-40	40-45	25-30					
свыше 1,5 м				до 15						15-20	20-25	35-45				
свыше 2м				допуск ±5						до 15						
Продолжительность наполнения	2 ч	24 ч	до 2 сут.	10-15 сут, до 20 сут.						допуск ±10						

одного пруда:									
Площадь до 50 га									до 15 сут.
50-100 га									до 25 сут.
свыше 100 га									до 30 сут.
всех прудов	2 сут.		до 10 сут.					до 30 сут.	до 40 сут.
Продолжительность спуска одного пруда:	2 ч.	12 ч.	1-1,5 сут.					от 3,5 до 10 сут.	5-15 сут.
всех прудов								-	-
Водообмен, сут.			15-20						

Таблица . – Варианты для расчета

Варианты	Тип хозяйства	Заданная продукция			Заданная площадь хоз-ва, га	Условия получения потомства	
		годовики, млн шт.	двухлетки тыс.т	трехлетки тыс.т		естественный	заводской
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Рыбопитомник						
	А	2,5	-	-	50	х	
	Б	4	-	-	100		х
	В	5	-	-	150	50	50
2	Полносистемное с двухлетним оборотом						
	А	-	0,3	-	400	х	х
	Б	-	1,0	-	800		
	В	-	2,0	-	1000	30	70
3	Полносистемное с двухлетним оборотом и расширенной питомной частью						

	А	0,2	1,0	-	1200	х	
	Б	2	0,5	-	500		х
	В	1,5	0,8	-	850	60	40
4	Полносистемное с трехлетним оборотом						
	А	-	-	5,0	300	х	
	Б	-	-	1,0	500		х
	В	-	-	1,2	800		х

Контрольные вопросы.

- 1.
- 2.
- 3.

Тема 5. МЕТОДЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ В ТОВАРНОМ РЫБОВОДСТВЕ

Цель работы: Изучить основные методы интенсификации, применяемые в товарном рыбоводстве.

Материалы и оборудование:

Задание: 1. Дать характеристику методов интенсификации товарного рыбоводства.

2. Записать в рабочую тетрадь основные нормативы интенсификационных мероприятий.

Запасы естественной пищи в водоемах зависят во многом от качества воды и почвы, климатических условий и ряда других факторов. Поэтому выход рыбы при выращивании на естественной кормовой базе весьма ограничен. Для повышения эффективности прудового рыбоводства применяют различные приемы, направленные на увеличение кормовой базы прудов путем их мелиорации, удобрения и кормления рыбы.

Мелиорация прудов

В процессе эксплуатации прудов в них образуется иловый слой, происходит заболачивание, интенсивно развиваются высшие водные растения, что приводит к ухудшению гидрохимического режима и санитарного состояния пруда. В результате уменьшается естественная рыбопродуктивность прудов, ухудшаются рост и развитие рыб, создаются условия для возникновения и развития массовых заболеваний.

Мелиорация прудов представляет комплекс технических и организационно-хозяйственных мероприятий, направленных на коренное улучшение условий обитания рыб в прудах с целью повышения их рыбопродуктивности.

Борьба с излишней водной растительностью. Появление надводной растительности, которая со временем занимает все большую площадь и превращает пруд в болото, способствует увеличению илового слоя и приводит к закисанию почвы. Недостаток света и тепла, поглощение растительностью питательных веществ приводят к уменьшению биомассы кормовых организмов. Летом надводную жесткую растительность систематически выкашивают до созревания семян. Занятая водной растительностью площадь не должна превышать 20-25% зеркала пруда. Периодически проводятся вспашка ложа и посев сельскохозяйственных однолетних культур, являющихся конкурентами жесткой водной растительности. В нагульных прудах часто используют биологический метод борьбы с высшей водной растительностью с использованием белого амура, годовиков которого сажают в пруды из расчета 150-500 шт./га (в зависимости от рыбоводной зоны). В выростных и нагульных прудах используют механический способ борьбы с зарастанием (косы, комышекосилки). Скошенную водную растительность удаляют из пруда, сушат, сжигают и золой удобряют ложе прудов. Для истребления водной растительности в прудах разводят нутрий, ондатр, уток, гусей. Одна утка за день поедает до одного килограмма растительности. Мягкую подводную растительность и сине-зеленные водоросли удаляют в период наиболее интенсивного развития. Для этого применяют грабли, скребки, сачки. При бурном развитии сине-зеленных водорослей и опасности возникновения замора их уничтожают химическим путем (чаще всего используют сернокислую медь) или подсаживают белого толстолобика, который питается фитопланктоном.

Мероприятия по борьбе с сорной, хищной рыбой и вредителями рыб. Сорная и хищная рыба попадает в пруды при заполнении их водой. Такие виды сорных рыб как пескарь, верховка, ерш, карась являются конкурентами в питании карпа, переносчиками возбудителей заболеваний. Хищные рыбы – судак, окунь, щука, ерш уничтожают молодь рыб. Они также могут быть окончательными и промежуточными хозяевами многих инвазионных заболеваний. Для предотвращения попадания сорных и хищных рыб, врагов и вредителей рыб на водоподаче устанавливают решетки – рыбосороуловители, ящики-

фильтры, гравийно-песчаные фильтры. Сорную рыбу в нагульных прудах уничтожают, подсаживая крупных хищников (сом, щука, судак). В бочагах – ямах, пониженных неспускных участках прудов – оставшуюся в них сорную рыбу уничтожают хлорной известью в концентрации 0,5-1,0 мг/л. Борьба со щитнями и лептостериями в мальковых и нерестовых прудах осуществляется путем известкования.

Мероприятия по улучшению качества воды. При содержании кислорода в воде прудов меньше 2 мг/л многие виды рыб начинают задыхаться, перестают питаться, могут возникнуть заморы. Заморные явления часто наблюдаются в жаркое время года в прудах с высокой плотностью посадки рыбы, при кормлении ее искусственными кормами. Усиление окислительных процессов ведет к резкому снижению содержания кислорода, появлению сероводорода, аммиака. Наиболее простой способ прогнозирования предзаморных ситуаций – наблюдение за суточным ходом содержания кислорода в воде прудов (особенно в предутренние часы). При опасности возникновения замора нужно аэрировать воду любыми доступными способами:

- биологическим – с помощью внесения удобрений, стимулируя развитие фитопланктона (синтезирующего кислород) и организмов зоопланктона и бентоса, участвующих в процессах самоочищения водоема;

- химическим – внося в воду негашеную известь, перманганат калия, надсерноокислый аммоний, при взаимодействии которых с растворенными и взвешенными в воде веществами выделяется кислород;

- механическим – используя разбрызгивание воды с помощью вертушек, столиков-аэраторов, барабанов, дождевальных установок, вращающихся распылителей. Для аэрации летних прудов используют аэрационную установку, создающую поверхностный сток воды (аэраторы «Ерш» и «Винт»). Зимой аэрацию осуществляют также с помощью аэрационных установок и компрессоров, устанавливаемых на водоподаче.

Одним из важнейших показателей, определяющих качество воды, является водородный показатель. Нормальное протекание жизненных процессов у большинства водных организмов происходит при нейтральной или слабощелочной реакции среды. Снижение рН в кислую сторону может происходить в прудах от кислотных дождей, а также в период массового таяния снега. При цветении воды выделяется аммонийный азот, который поднимает рН среды до 10 ед. При повышении кислотности воды рекомендуется вносить в нее известь. Из-

весткование прудов проводят также с целью борьбы с заилением, для профилактики заболеваний, устранения дефицита кальция. Для внесения извести в водоемы используют специальные технические устройства.

Борьба с заилением. Вода, поступающая в водоемы с водосборной площади, приносит значительное количество взвесей, что вызывает повышенную мутность и ухудшает условия обитания рыб. В результате осаждения этой мути, а также продуктов жизнедеятельности водных организмов и разложения водной растительности в прудах происходит накопление ила. Толщина ила в прудах ежегодно увеличивается на 5-6 мм. При слое 10-20 см ил полезен, так как быстро разлагается на минеральные компоненты. При дальнейшем увеличении заиления происходит закисание почв, образуется сероводород, замедляются процессы минерализации. Вследствие этого ухудшаются условия развития кормовой базы, и резко снижается рыбопродуктивность прудов. Для снижения попадания в пруды загрязненной воды и предупреждения образования большого слоя ила в прудах на водозаборных сооружениях оборудуют фильтры для очистки воды от взвесей, на берегах прудов проводят посев трав, посадку деревьев и боронование почвы.

Летование прудов. Производственные процессы в прудовых хозяйствах построены так, что все категории прудов часть времени в году стоят осушенными. В этот период в них проводят текущие мелиоративные работы (восстановление водосборной и осушительной сети, удаление пней, кустарников, выравнивание ложа пруда, засыпку бочагов, ям, дезинфекцию ложа хлорной или негашеной известью). Необходимо также через каждые 5-6 лет выводить летние пруды на летование, т.е. не эксплуатировать по назначению 1-2 года. За это время убираются излишки ила, сеют кукурузу, бобы, капусту, морковь, свеклу, горох, огурцы, которые за счет гумуса дают хороший урожай, а также способствуют разложению и усвоению органики, разрыхлению и раскисанию почвы и обогащают ее азотом. Установлено, что летование прудов может дать в следующий после летования год увеличение их рыбопродуктивности в 2 и более раза.

Интродукция в пруды кормовых организмов – один из путей увеличения естественных кормовых ресурсов и повышения продуктивности прудов.

В качестве основного объекта интродукции в мальковые и выростные пруды используется дафния магна. Сначала нужно получить чистую культуру дафнии в прудах-питомниках, садках или бассейнах.

Зарядку чистой культуры вносят в выростные пруды за 4-5 суток до посадки в них личинок рыб. Одновременно вносят корм: кормовые дрожжи, навоз или другую органику. Получившие преимущество перед коренными обитателями биоценоза дафнии быстро развиваются и заселяют водную толщу, подавляя развитие других менее продуктивных беспозвоночных. Максимальной численности и биомассы дафния достигает через 3-4 недели после внесения культуры в пруды. Рыбопродуктивность прудов при интродукции дафнии повышается в среднем на 200 – 230 кг/га.

Одним из перспективных объектов для интродукции в интенсивно эксплуатируемые пруды с целью увеличения донной кормовой базы является водяной ослик (*Asellus aquaticus*), который питается детритом, останками животных и нитчатыми водорослями. Его культуру нужно вносить в пруды из расчета 1 кг/га. Рыбопродуктивность при этом увеличивается на 70 – 150 кг/га.

Разработана технология повышения естественной кормовой базы нагульных прудов путем интродукции продуктивных донных ракообразных – мизид и гаммарид, позволяющая повысить рыбопродуктивность нагульных прудов на 200 кг/га.

Контрольные вопросы.

1. Назовите мероприятия, повышающие качество воды рыбоводных прудов.
2. В чем заключается процесс аэрации воды. Перечислите методы аэрации воды, применяемые в рыбоводстве.
3. В чем заключается положительный эффект применения мелиорации?
4. Перечислите основные приемы мелиорации в прудовых хозяйствах.

Тема 6. ВЫРАЩИВАНИЕ РЫБЫ В ВЫРОСТНЫХ И НАГУЛЬНЫХ ПРУДАХ

Цель работы: Освоить методику расчета количества рыбы для посадки в пруды различных категорий. Научиться определять показатели зарыбления различных прудов, рассчитывать площади прудов при экстенсивном и интенсивном ведении хозяйства.

Материалы и оборудование: Справочная литература по рыбо-водно-биологическим нормам, таблицы, калькулятор.

Задание: 1. Ознакомиться с содержанием темы, усвоить расчеты по зарыблению прудов различных категорий и определению их необходимых площадей

2. Решить задачу по определению площади прудов разных категорий в хозяйстве, если известно количество валовой продукции карпа, которую хозяйство должно ежегодно реализовывать.

Выращивание рыбы в выростных и нагульных прудах.

Существуют две формы ведения карпового прудового хозяйства – экстенсивная и интенсивная. При экстенсивной карпов выращивают на базе естественных пищевых ресурсов пруда, при интенсивной – осуществляют кормление рыб, вносят в пруд минеральные и органические удобрения, которые способствуют развитию в нем пищевых организмов.

Количество рыбы, сажаемой на выращивание в пруды летних категорий, зависит от двух факторов: достижения к определенному сроку желаемой массы, 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 счет посадки меньшего количества рыбы на единицу водной площади. Однако чем выше индивидуальная масса карпов, тем ниже их суммарная масса в расчете на единицу водной площади, так как при сравнительно более плотной посадке рыба полнее использует естественные пищевые ресурсы пруда.

Посадка, при которой карпы за период выращивания на естественной пищевой базе достигают стандартной массы, называется нормальной. Величина ее прямо зависит от естественной рыбопродуктивности пруда (т. е. от суммарной массы карпа, полученной с единицы водной площади за период выращивания на естественных кормах), его площади и обратно пропорционально зависит от индивидуального прироста массы рыбы.

Увеличение плотности посадки рыбы до некоторого уровня способствует повышению естественной рыбопродуктивности. Однако большая плотность вызывает снижение, как индивидуальной массы, так и суммарного прироста живой массы рыбы.

Расчет нормальной посадки карпа в нагульные пруды произво-

дят по формуле:

$$A = П \cdot Г \cdot 100\% : (B - b) \cdot P,$$

где А – количество рыбы, необходимое для посадки в пруд, шт.;

П – естественная рыбопродуктивность пруда, кг/га;

Г – площадь пруда, га;

В, в – индивидуальная масса карпа соответственно к осени и перед посадкой, кг;

Р – выход карпа, % к посадке.

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

$$A = П \cdot Г \cdot 100\% : (B \cdot P).$$

Пример 1. Определить, сколько необходимо иметь личинок и годовиков карпа для зарыбления выростного и нагульного прудов при следующих условиях: 1) площадь выростного пруда – 10 га, нагульного пруда – 50 га; 2) естественная продуктивность прудов – 200 кг/га; 3) масса сеголетка – 30 г, годовика – 25 г, двухлетка – 450 г; 4) выход сеголетка – 70%, двухлетка – 85%.

Для зарыбления выростного пруда площадью 10 га необходимо иметь:

$$A = 200 \cdot 10 \cdot 100\% : 0,03 \cdot 70 = 95\,238 \text{ (личинок)},$$

Для зарыбления нагульного пруда площадью 50 га необходимо иметь:

$$A = 200 \cdot 50 \cdot 100 : (0,45 - 0,025) \cdot 85 = 27682 \text{ (годовика)}.$$

Чтобы повысить продуктивность карповых хозяйств и увеличить выход рыбной продукции с единицы водной площади, необходимо внедрить интенсивные методы ведения прудового рыбоводства. Основными приемами интенсификации являются удобрение прудов и кормление рыбы. Общая продуктивность прудов при этом возрастает не за счет 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 счет потребления живых кормов (в основном зоопланктона и бентоса), а первая представляет собой совокупный показатель естественной рыбопродуктивности и объема рыбопродукции, полученной благодаря внесению удобрений.

Если в пруд посажено в 5 раз больше рыбы, чем при нормальной посадке, то такую посадку называют 5-тикратной, если в 10 раз – 10-кратной и т. д. Кратность посадки в различных карповых хозяйствах нашей страны колеблется от 2 до 15 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 расчета количества рыбы для многократной посадки в пруды имеют следующий вид:

в выростной пруд –

$$A = П \cdot Г \cdot 100\% \cdot N : B \cdot P,$$

в нагульный пруд –

$$A = П \cdot Г \cdot 100\% \cdot N : (B - b) \cdot P,$$

где N – кратность посадки.

Определение общей площади прудов различных категорий. Исходным моментом при проектировании прудового рыбоводного хозяйства часто являются или возможная общая водная площадь, или количество товарной продукции, необходимое для ежегодной реализации. Копировать данные о соотношении площадей прудов отдельных категорий с какого-нибудь другого функционирующего хозяйства нецелесообразно, так как из-за различного географического расположения оно может иметь свои биологические и технические особенности, а часто и другой уровень интенсификации производства.

Пример 2. Допустим, что рыбоводное хозяйство, которое будет построено в одном из районов Московской области, должно ежегодно выращивать 650 тонн товарной продукции карпа. Необходимо рассчитать площади прудов всех категорий, которые будут построены в данном хозяйстве. Для расчета берем некоторые рыбоводные данные из соответствующих справочников и рекомендаций для данной зоны (Рыбоводно-технологические нормативы):

выход личинок от 1 гнезда производителей, тыс. шт. – 80;

нерестовая площадь пруда, необходимая для посадки 1 гнезда, га – 0,05;

естественная рыбопродуктивность прудов, кг/га – 120;

выход, %:

сеголетков из выростных прудов – 65;

годовиков из зимовальных прудов – 75;

двухгодовиков из нагульных прудов – 85;
 ремонтного молодняка и производителей из маточных прудов – 100; средняя масса, г:
 сеголетков – 25;
 двухлетков (товарных) – 370;
 двухлетков (ремонтных) – 650;
 трехлетков – 1600;
 четырехлетков – 2600;
 пятилетков – 3600;
 производителей – 5000;
 плотность посадки:
 личинок в выростные пруды, тыс. шт/га – 55;
 годовиков в нагульные пруды, тыс. шт/га – 3,6;
 сеголетков в зимовальные пруды, тыс. гол. – 550;
 ремонтного молодняка и производителей
 в зимне-маточные пруды, ц/га – 100;
 производителей в летне-маточные пруды, гол./га – 120;
 ремонтного молодняка в летне-маточные пруды, гол./га:
 годовиков – 1100;
 двухгодовиков – 500;
 трехгодовиков – 320;
 четырехгодовиков – 170;
 товарной рыбы в садки, кг/м² – 100;
 ежегодная выбраковка производителей, % – 25

Расчеты ведутся следующим образом.

1. Количество двухлетков, которых надо вырастить, чтобы получить 650 тонн рыбной продукции:

$$650\ 000 : 0,37 = 1\ 760\ 000 \text{ гол.}$$

2. Численность годовиков, которых нужно посадить на выращивание, чтобы осенью выход двухлетков составил 1 760000 гол.:

$$1\ 760\ 000 - 85\%$$

$$x - 100\%$$

$$x = 2\ 071\ 000 \text{ гол.}$$

3. Площадь нагульных прудов, необходимая для выращивания годовиков до товарной кондиции:

$$Г = 2\ 071\ 000 : 3,6 \text{ тыс.} = 575 \text{ га.}$$

4. Величина поголовья сеголетков, которых следует посадить на зимовку, чтобы весной получить указанное выше количество годовиков:

$$2\ 071\ 000 - 75\%$$

$$x - 100\%$$

$$x = 2\ 761\ 000 \text{ гол.}$$

5. Площадь зимовальных прудов для зимовки сеголетков:

$$2\ 761\ 000 : 55\ 000 = 5,0 \text{ га.}$$

6. Количество личинок, которых необходимо посадить на вы-

рачивание, чтобы осенью выход сеголетков составил 2 761 000 гол.:

$$2\,761\,000 - 65\%$$

$$x - 100\%;$$

$$x = 4\,248\,000 \text{ шт.}$$

7. Площадь выростных прудов для выращивания сеголетков:

$$\Gamma = 4\,248\,000 : 55\,000 = 77 \text{ га.}$$

8. Число гнезд производителей (при условии, что 1 гнездо дает 80 тыс. личинок):

$$4\,248\,000 : 80\,000 = 53 \text{ гнезда.}$$

9. Площадь нерестовых прудов, если для 1 гнезда требуется 0,05 га:

$$\Gamma = 53 \cdot 0,05 = 2,7 \text{ га.}$$

10. Количество производителей, необходимое в хозяйстве, при условии, что гнездо представлено самкой и двумя самцами и, кроме рассчитанного основного маточного поголовья, должен быть резерв (100%) составит:

$$(53 + 53) \cdot 3 = 318 \text{ гол.}$$

11. Количество выбраковываемых производителей при ежегодной замене 25%:

$$318 - 100\%$$

$$x - 25\%$$

$$x = 80 \text{ гол. или } 27 \text{ гнезд.}$$

12. Количество ремонтного молодняка при условии, что на каждое выбракованное гнездо производителей содержат 90 двухлетков, 8 трехлетков, 8 четырехлетков и 8 пятилетков:

$$\text{а) двухлетков} - 27 \cdot 90 = 2\,430 \text{ гол.};$$

$$\text{б) трехлетков} - 27 \cdot 8 = 216 \text{ гол.};$$

$$\text{в) четырехлетков} - 27 \cdot 8 = 216 \text{ гол.};$$

$$\text{г) пятилетков} - 27 \cdot 8 = 216 \text{ гол.}$$

13. Общая площадь летних маточных прудов при плотности посадки (гол/га): для производителей – 120, ремонтных годовиков – 1 100, двухгодовиков – 500, трехгодовиков – 320, четырехгодовиков – 170:

$$\Gamma = 318 : 120 + 2\,430 : 1\,100 + 216 : 500 + 216 : 320 + 216 : 170 = 7,2 \text{ га.}$$

14. Площадь зимних маточных прудов определяют, высчитывая а) общее поголовье ремонтного молодняка и производителей, а затем б) с учетом плотности посадки в пруд 100 ц/га находят искомую величину:

а) $318 \cdot 5 + 2\,430 \cdot 0,65 + 216 \cdot 1,6 + 216 \cdot 2,6 + 216 \cdot 2,6 + 216 \cdot 3,6 = 4\,854,3$ кг;

б) $4\,854,3 : 10\,000 = 0,5$ га.

15. Если товарная рыба реализуется не сразу, то для ее поддержки необходимо иметь живорыбные садки (плотность посадки рыбы на $1\text{ м}^2 - 100$ кг). Их площадь будет равна:

$G = 650\,000 : 100 = 6\,500\text{ м}^2$, или 0,65 га.

16. В каждом хозяйстве предусматривают 4 карантинно-изоляторных пруда общей площадью 1,2 га.

Таким образом, для ежегодного выращивания 650 т товарной продукции карпа рыбоводное хозяйство в условиях Московской области при соответствующих рыбоводных нормах должно иметь общую прудовую площадь (не считая головного пруда) 668,6 га.

Если при проектировании рыбоводного карпового хозяйства исходным показателем является общая продуктивная прудовая площадь (без учета головного пруда), то расчет ведут от начала технологического процесса выращивания карпа. Прежде всего, уточняют площади прудов отдельных категорий с учетом, что хозяйство располагает 4 гнездами карпов-производителей, из которых 2 – резервные. Затем, суммируя все площади, находят общую продуктивную прудовую площадь хозяйства. Далее рассчитывают, во сколько раз она больше или меньше запланированной. Допустим, меньше в 3,3 раза. Тогда величину площадей прудов отдельных категорий умножают на этот коэффициент и получают необходимые площади прудов разных категорий, которые хозяйство должно иметь при соответствующей общей площади.

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, так как сеголетки потребляют в основном зоопланктон, 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 трехлетков с двухлетками – со 150 – 200 до 220 – 250 кг/га. Обычно в нагульных прудах к 1 годовику подсаживают 10 – 14 мальков карпа, к 3 – 4-х годовикам – 1 двухгодовика.

Внедрение поликультуры позволяет не только наиболее полно

использовать естественную кормовую базу водоемов, но и расширить ассортимент рыбопродукции. Рыб подбирают с учетом того, чтобы они не были конкурентами в питании. Такая естественная пища, как сине-зеленые, зеленые, протококковые и другие водоросли, высшие водные растения, детрит, жуки, пиявки, стрекозы, головастики и другие беспозвоночные, а также частично зоопланктон и бентос, в условиях монокультуры карпа полностью почти не используется. Эту пищу поедает рыба других видов, характеристика и биология которых была описана выше.

При правильном подборе поликультуры с 1 га водной прудовой площади можно получить в северной и северо-западной зонах до 5 ц рыбы, в центральных районах СССР — до 8 ц, в южной зоне — до 10 ц. Так, из бентоносодных рыб вместе с двухлетками карпа выращивают чудского сига, чира, рыбца, стерлядь, бестера, линя, карася, кефаль, черного буффало и др. За счет них рыбопродуктивность прудов увеличивается на 10 – 50%.

На практике широко распространено выращивание карпа с растительноядными рыбами (белый и пестрый толстолобики, белый амур). За счет них дополнительно к карпу получают 5 – 10 ц продукции с 1 га и более. Совместно с карпом успешно выращивают и сиговых рыб зоопланктофагов (рипус, ряпушка, пелядь), за счет которых естественную рыбопродуктивность можно увеличить вдвое. Однако зоопланктофаги более требовательны к кислородному режиму и лучше растут в умеренно холодной воде.

Наряду с мирными рыбами с карпом содержат и хищных (щуку, судака, сома, радужную форель). Они потребляют жуков, стрекоз, головастиков, лягушек и сорную рыбу. За счет них рыбопродуктивность повышается незначительно (всего на 30 – 50 кг/га), однако благодаря уничтожению сорных видов (конкурентов карпа в питании) возрастает продуктивность карпа на 50 – 100 кг/га. Хищных рыб помещают с карпом и другими мирными рыбами двухлетнего и более старшего возраста.

Контрольные вопросы.

- 1.
- 2.
- 3.

Тема 7. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА, ПРОГНОЗ ЗИМОВКИ СЕГОЛЕТКОВ КАРПА

Цель работы: Ознакомиться с технологическими процессами и методами зимовки карпа.

Материалы и оборудование:

Задание: 1. Изучить современные технологии зимовки карпа. Записать в рабочую тетрадь основные нормы по проведению зимовки.
2. Осуществить расчет заданного варианта.

В настоящее время в рыбоводстве применяются два основных метода зимовки карпа: зимовка в зимовальных прудах и зимовка в зимовальных комплексах. В южных районах возможно проведение зимовки в выростных или нагульных прудах.

На эффективность процесса зимовки оказывает влияние ряд факторов, которые разделяются на две группы: абиотические и биотические.

К абиотическим факторам относятся: 1. Оптимальное содержание растворенного в воде кислорода на уровне 6 мг/л (критическое содержание – 3,5 мг/л). 2. Оптимальная температура воды 1 – 2°С. 3. Содержание в воде углекислого газа не более 30 мг/л. 4. Отсутствие в воде солей тяжелых металлов и веществ, применяемых в сельском хозяйстве (пестициды, гербициды).

Биотические факторы: 1. Размер рыбы (крупная рыба легче переносит зимовку). 2. Содержание в организме рыбы жира (гибель рыбы наступает при содержании жира менее 1%). 3. Порода (лучшая зимостойкость у карпа ропшинской породы). 4. Наличие чешуйчатого покрова повышает зимостойкость. 5. Возраст родителей (лучший возраст родителей – 6 – 8 лет). 6. Аутбредное и инбредное поголовье. 7. Отсутствие заболеваний рыбы в летний период повышает ее зимостойкость.

Перед посадкой рыбы на зимовку проводят оценку физиологического состояния организма по следующим показателям: массе рыбы, коэффициенту упитанности, химическому составу тела. Кроме того, важное значение для оценки физиологического состояния имеют особенности поведения рыбы, состояние органов и систем организма (внешний вид, кожные покровы, окраска, состояние жабр, печени, мышечной и жировой тканей).

Согласно нормативам сеголетки должны иметь массу 25 – 30 г.

Однако в условиях рыбоводных хозяйств в результате влияния различных факторов среды и выращивания в условиях уплотненных посадок, кормления искусственными кормами обнаруживается высокая степень разнокачественности сеголетков по массе, размерам, упитанности и другим показателям. Выживаемость в ходе зимовки различных размерно-весовых групп сеголетков существенно отличается.

Так, выход от посадки на зимовку сеголетков массой до 10 г составляет 40 – 55%, 10 – 20 г – 70 – 85%, более 20 г – 80 – 90%.

Подготовка зимовальных прудов начинается весной сразу же после их облова. Для этих целей после спуска прудов по влажному ложу проводят обработку негашеной или хлорной известью из расчета 2,5 т/га или 0,5 т/га соответственно. Гипохлорид кальция, содержащий 50% активного хлора, применяют из расчета 0,25 – 0,30 т/га. Рыбосборно-водосбросную сеть дезинфицируют 10%-ным раствором хлорной извести. В дальнейшем подсохшее ложе пруда обрабатывают культиватором на глубину 7 – 10 см. Осенью за 2 – 3 недели до залития проводят повторную дезинфекцию негашеной или хлорной известью по тем же нормам внесения, как и весной. Залитие зимовальных прудов необходимо проводить за 10 – 15 суток до посадки рыбы.

Пересадку сеголетков на зимовку проводят до установления отрицательной температуры воздуха, избегая травмирования рыб. При этом в каждый зимовальный пруд сажают рыбу из отдельного выростного пруда. Нормы посадки сеголетков карпа в зимовальные пруды в зависимости от зоны рыбоводства составляют от 500 до 800 тыс. шт./га. Выход годовиков карпа из зимовальных прудов должен быть 70 – 85%. За период зимовки масса рыбы может уменьшиться на 10 – 12%.

Зимнее содержание карпа и растительноядных рыб проводят раздельно, поскольку стайное движение толстолобиков вызывает у карпа беспокойство, что усиливает его истощение и приводит к снижению выживаемости.

С целью поддержания стабильного гидрологического и гидрохимического режимов в период зимовки проводят регулярный контроль. С целью недопущения снижения уровня содержания растворенного в воде кислорода осуществляют аэрацию, увеличивают проточность, осуществляют наблюдения за работой водоподводящей сети.

В течение всего периода зимовки в прудах должны быть постоянные уровень воды и температурный режим. Проводят ежемесячный контроль за физиологическим состоянием сеголетков.

За неделю до разгрузки зимовалов проводят профилактическую обработку годовиков. Разгрузку зимовалов и пересадку годовиков в нагульные пруды необходимо проводить при повышении температуры воды до 4 – 8°C.

В современных рыбоводных хозяйствах зимовка сеголетков проводится в зимовальных комплексах, которые позволяют более эффективно управлять данным процессом. Зимовальный комплекс состоит из утепленного, но неотапливаемого помещения, бетонных бассейнов с донным водовыпуском, водоисточника – артезианской скважины с глубинным насосом и системы отстойников с принудительной аэрацией воды, а также магистрального водопровода. Для механизации трудоемких процессов комплекс оборудуют специальными устройствами по загрузке и вылову молоди рыб из бассейнов. Подачу воды в бассейны из отстойников осуществляют принудительно. В зимовальных комплексах можно управлять процессом зимовки рыб путем регулирования параметров среды. В зимовальных комплексах многие процессы механизированы, в них можно быстро выловить рыбу из бассейна, осуществить его очистку и дезинфекцию.

Так как подземные водоисточники имеют температуру воды 4 – 8°C и очень низкое содержание кислорода, то воду перед поступлением в бассейны следует охлаждать, пропуская через систему отстойников и обогащая кислородом с помощью сжатого воздуха или технического кислорода.

В зимовальных бассейнах целесообразно создавать максимальные концентрации рыбы в единице объема воды. Хорошо проходит зимовка при соотношении рыбы к объему воды от 1:5 до 1:20, то есть от 50 до 200 кг/м³, норма – 150 кг/м³. При соблюдении технологического режима и хорошем качестве сеголетков карпа отход за время зимовки не превышает 10 %.

При бассейновом содержании рыбы обязательны систематические наблюдения за состоянием рыбы и факторами внешней среды. Необходим ежедневный контроль за содержанием растворенного в воде кислорода, углекислотой, показателями окисляемости и pH среды в водоподводящей системе и в бассейнах на вытоке. Во время зимовки сеголетков карпа в бассейнах нужно осуществлять постоянный ихтиопатологический контроль за эпизоотическим состоянием рыбы и при необходимости проводить ее обработку. Годовиков вылавливают из бассейнов через рыбоуловитель. Освобожденные бассейны очищают от грязи, дезинфицируют 2 – 3%-ным раствором формалина и промы-

29-20											
19-10											
менее 10											

Прогноз зимовки составляется по каждой группе и в целом по всей пробе. На основании полученных результатов делается вывод о качестве выращенных сеголетков.

Пример 1. Нормативные значения коэффициента упитанности для первой зоны рыбоводства размерно-весовой группы более 30 г должен быть равен или превышать 2,9, массой 29 – 20 г – не ниже 3,0, при массе 19 – 10 г – 3,1, а при массе менее 10 г – не ниже 3,2. Следовательно, сеголетки каждой весовой группы, имеющие коэффициент упитанности равный или больше нормативного, перезимуют.

Таблица 22. – Пример расчета прогноза зимовки сеголетков

Размерно-весовая группа, г	Коэффициент упитанности, I зона								Кол-во рыб, шт. (%)		
	3,3	3,2	3,1	3,0	2,9	2,8	2,7	2,6	в группе	перезимует	не перезимует
более 30			5	15	■	6	6		50	38 (76)	12 (24)
29-20				■			5		0	15 (75)	5 (25)
19-10			■			5		5	0	10 (50)	10 (50)
менее 10		5						5	0	5 (50)	5 (50)

Если из 100 сеголетков карпа массой более 30 г имеют коэффициент упитанности 2,9 лишь 50 шт., следовательно, перезимуют:

$$X = \frac{50 \cdot 100}{100} = 50\%$$

В целом по группе прогноз составляет 50%.

В первой группе количество сеголетков с упитанностью 2,9 и более составляет 38 шт., менее 2,9 – 12.

Таким образом, из первой группы из 50 шт. перезимует 76%, не перезимует 24%.

Аналогичные расчеты составляются для остальных групп.

Затем, суммируя рыб в каждой весовой группе, находим количество перезимовавших рыб для всей пробы и определяем процент (прогноз) перезимовавших рыб, сравниваем его с нормативным технологическим показателем для зоны рыбоводства, делаем выводы об ус-

пешности зимовки сеголетков.

Пример 2. Рассчитать количество бассейнов зимовального комплекса для содержания сеголетков карпа начальной массой 25 г в период с 10 октября по 20 апреля в комплексе площадью 100 м² (площадь задается соответственно вариантам, табл. 24), а также потребность в воде и количество полученных годовиков. Выживаемость за время зимовки 90%, потери в весе – 14%. Площадь бассейнов – 8 м², глубина – 1,2 м. Водообмен – 6 час.

За время зимовки плотность посадки рыбы уменьшают для обеспечения благоприятных условий (табл. 23).

Таблица 23. – Изменения соотношения рыбы и воды в ходе зимовки (рыба:вода)

Месяц	X	XI	XII	I	II	III	IV
Соотношение	1:5	1:7	1:10	1:12	1:15	1:17	1:20

Таблица 24. – Площадь зимовального комплекса (варианты для решения задачи)

Вариант	Площадь	Вариант	Площадь
1	120	9	280
2	140	10	300
3	160	11	320
4	180	12	340
5	200	13	360
6	220	14	380
7	240	15	400
8	260	16	420

1. Находим количество бассейнов, которое можно разместить на нашей площади: $100 \text{ м}^2 : 8 \text{ м}^2 = 12 \text{ шт.}$

2. Объем 1 бассейна составит: $8 \text{ м}^2 \cdot 1,2 \text{ м} = 9,6 \text{ м}^3$.

3. Находим массу рыбы в 1 бассейне в апреле (соотношение рыба : вода – 1:20):

$$9,6 \text{ м}^3 : 20 = 0,48 \text{ м}^3 \text{ или } 0,48 \text{ т.}$$

4. Находим массу рыбы во всем комплексе в апреле:

$$0,48 \text{ т} \cdot 12 \text{ бассейнов} = 5,76 \text{ т.}$$

5. Находим ср. массу рыбы в апреле (с учетом снижения массы тела на 14%):

$$25 \text{ г} - (25 \text{ г} \cdot 14\% : 100 \%) = 21,5 \text{ г.}$$

6. Находим количество годовиков, оставшихся в конце выращивания:

$$5\,760 \text{ кг} : 0,0215 \text{ кг} = 267\,907 \text{ шт.}$$

7. Определяем единовременное количество воды, необходимое в апреле, исходя из того, что в 1 бассейне находится 19 частей воды: $0,48 \text{ м}^3 \cdot 19 = 9,12 \text{ м}^3$. Смена воды происходит каждые 6 часов, т.е. 4 раза в сутки:

$$9,12 \text{ м}^3 \cdot 4 = 36,48 \text{ м}^3.$$

В апреле рыба сидела 20 суток, воды в апреле потребуется на один бассейн:

$$36,48 \text{ м}^3 \cdot 20 \text{ сут.} = 729,6 \text{ м}^3.$$

$$\text{На весь комплекс потребуется } 729,6 \text{ м}^3 \cdot 12 = 8\,755,2 \text{ м}^3.$$

8. За весь период погибло 10 % рыбы, т.е. за месяц погибало:

$$10\% : 7 \text{ мес.} = 1,43\% \text{ рыбы.}$$

Следовательно, в марте в комплексе находилось:

$$267\,907 \text{ шт.} + (267\,907 \text{ шт.} \cdot 1,43\% : 100\%) = 271\,738 \text{ шт.}$$

9. Средняя масса составила: $25 \text{ г} - (25 \text{ г} \cdot 12 : 100\%) = 22 \text{ г}$.

10. Масса рыбы в 1 бассейне в марте составила:

$$9,6 \text{ м}^3 : 17 = 0,57 \text{ т.}$$

12. Масса рыбы в марте:

$$271\,738 \text{ шт.} \cdot 22 \text{ г} : 1\,000\,000 \text{ г} = 5,98 \text{ т.}$$

Количество занятых бассейнов:

$$5,76 \text{ т} : 0,57 \text{ т} = 10 \text{ шт.}$$

13. Количество (единовременное) воды необходимое в марте, учитывая, что ее объем равен 16/17 частей всего комплекса:

$$5,76 \text{ м}^3 \cdot 16 = 92,16 \text{ м}^3.$$

Количество воды, необходимое в сутки с учетом 4-хкратного водообмена:

$$92,16 \text{ м}^3 \cdot 4 = 368,8 \text{ м}^3.$$

Всего в марте потребуется воды:

$$368,8 \text{ м}^3 \cdot 31 \text{ сут.} = 11\,427,8 \text{ м}^3.$$

Расчет последующих месяцев аналогичен.

Таблица ?? – Результаты решения задачи

Месяц	Масса рыбы в одном бассейне, т	Общая масса рыбы в комплексе, т	Ср. масса рыбы, г	Кол-во рыбы, шт.	Кол-во бассейнов, шт.	Потребность комплекса в воде, м ³
III	0,57	5,98	22	271 738	10	11 427,8
IV	0,48	5,76	21,5	267 907	12	8 755,2

Контрольные вопросы.

- 1.
- 2.
- 3.

Тема 8. СОДЕРЖАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ И РЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКА

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

Материалы и оборудование:

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 и производителей.

В хозяйстве должно быть достаточное количество прудов для раздельного содержания самок и самцов, различных возрастных групп ремонтного молодняка. В прудах должны быть созданы необходимые условия для развития естественной кормовой базы, проведены мелиоративные работы, а при необходимости, организовано внесение органических и минеральных удобрений.

В зависимости от рыбоводной зоны предусмотрены следующие нормативы плотности посадки ремонтного молодняка: сеголетков от подрощенной молодежи – 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 (в южных районах 1,5 – 2 кг).

Выживаемость ремонтного молодняка составляет: сеголетков 65%, годовиков 70 – 85%, двух- и трехлетков – 90%, старших возрас-

тных 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 одного 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. Предельный срок эксплуатации производителей принимают равными для самок – 7 годам, для самцов – 5-ти.

Возраст полового созревания карпа зависит от климатических условий. Так, в центральной зоне самки созревают в 5-годовалом воз-

расте, 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 ежегодное пополнение стада составляет 25 – 35%.

Пример 1. 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).

1) Необходимо определить какое количество двухлетков составляет 100 т. товарной продукции: $100\ 000\ \text{кг} : 0,45\ \text{кг} = 222\ 222$ двухлетков.

2) Количество годовиков необходимое для посадки в нагульные пруды, учитывая, что за лето отход может составить 25%.

$$X = (222\ 222\ \text{шт.} \cdot 100\%) : 75\% = 296\ 296\ \text{шт.};$$

3) Количество сеголетков необходимое для посадки в зимовальный пруд, учитывая их отход за зимний период составит 25%:

$$X = (296\ 296\ \text{шт.} \cdot 100\%) : 75\% = 395\ 061\ \text{шт.};$$

4) Количество мальков необходимо посадить в выростные пруды для получения 395 061 шт. сеголетков:

$$X = (395\ 061\ \text{шт.} \cdot 100\%) : 65\% = 607\ 786\ \text{шт.}$$

5) 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 $6 + 12 = 18$ 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) Количество сеголетков необходимое для ежегодного пополнения ремонтного стада:

Учитывая, что ежегодно обновляется 25% стада, а соотношение полов при естественном нересте 1:2, поэтому обновляется:

$$3\ \text{гнезда} \cdot 250\ \text{шт.} = 750\ \text{сеголетков.}$$

7) Количество двухлетков необходимое для ежегодного обнов-

ления ремонтного стада:

3 гнезда · 90 шт. = 270 двухлетков.

8) Количество трехлетков и четырехлетков необходимое для ежегодного обновления ремонтного стада:

3 гнезда · 8 шт = 24 трехлетка и 24 четырехлетка.

9) Количество пятилетков:

3 гнезда · 4 шт. = 12 самок пятилетков;

3 гнезда · 7 шт = 21 самец пятилетка.

10) 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: $S = 750 \text{ шт.} : 25 \text{ 000 шт./га} = 0,03 \text{ га}$	двухлетков: $S = 270 \text{ шт.} : 1 \text{ 200 шт./га} = 0,23 \text{ га}$
трехлетков: $S = 24 \text{ шт.} : 450 \text{ шт./га} = 0,05 \text{ га}$	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:

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

где N – количество рыб, шт;

B – средняя масса, кг;

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

Количество зимне-маточных прудов составит:

Для сеголетков: $S = \frac{750 \text{ шт.}}{10 \text{ 000 кг/га}} \cdot 0,05 \text{ кг} = 0,004 \text{ га}$	двухлетков: $S = \frac{270 \text{ шт.}}{10 \text{ 000 кг/га}} \cdot 1 \text{ кг} = 0,03 \text{ га}$
--	--

<p>трехлетков: $S = \frac{24 \text{ шт.} \cdot 2 \text{ кг}}{10\,000 \text{ кг/га}} = 0,005 \text{ га}$</p>	<p>четырёхлетков: $S = \frac{24 \text{ шт.} \cdot 3 \text{ кг}}{10\,000 \text{ кг/га}} = 0,007 \text{ га}$</p>
<p>пятилетков самок: $S = \frac{12 \text{ шт.} \cdot 4 \text{ кг}}{10\,000 \text{ шт./га}} = 0,005 \text{ га}$</p>	<p>пятилетков самцов: $S = \frac{21 \text{ шт.} \cdot 4 \text{ кг}}{10\,000 \text{ шт./га}} = 0,008 \text{ га}$</p>
<p>Зимне-маточные пруды для производителей-самок: $S = \frac{12 \text{ шт.} \cdot 6 \text{ кг}}{10\,000 \text{ шт./га}} = 0,007 \text{ га}$</p>	<p>Зимне-маточные пруды для производителей-самцов: $S = \frac{21 \text{ шт.} \cdot 5 \text{ кг}}{10\,000 \text{ шт./га}} = 0,011 \text{ га}$</p>

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
Вариант	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Мощность хозяйства, т	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310

Контрольные вопросы.

1. Какими факторами определяется потребность рыбоводного хозяйства в ремонтном молодняке и производителях?
2. От каких факторов зависят потенциальные возможности повышения продуктивности производителей?
3. Перечислите методы отбора ремонтного молодняка, назовите основные нормы, используемые при выращивании стада производителей.

Тема 9. КОРМЛЕНИЕ КАРПА

Цель работы: Ознакомиться с рецептами комбикормов, используемых в карповодстве, изучить нормы и технику кормления карпа. Усвоить расчеты по составлению рецептов комбикормов и нормированию кормления карпа.

Материалы и оборудование: Справочная литература: Нормы и рационы кормления рыбы и сельскохозяйственных животных, таблицы, схемы, рисунки; образцы комбикормов; макеты; счетная техника.

Задание: 1. Освоить методы расчетов по нормированию корм-

ления рыбы. 2. По макетам, рисункам, схемам и образцам познакомиться с техникой и оборудованием, используемыми для приготовления комбикормов и внесения их в пруды.

Высокой рыбопродуктивности выростных и нагульных прудов можно достичь за счет дополнительного кормления рыбы, при этом плотность посадки увеличивают: для сеголетков карпа – до 50 – 100 тыс/га, двухлетков – до 2 – 4 тыс.

Кормление является одним из основных факторов интенсификации, от уровня, которого зависят экономические показатели производства прудовой рыбы. В настоящее время в стране за счет него в карповых хозяйствах получают более 80% товарной продукции. Эффективность кормления рыбы зависит от экологических условий, техники кормления и полноценности комбикормов.

Сильное влияние на суточный рацион рыбы оказывает температура воды, содержание в ней растворенного кислорода и индивидуальная масса особей. Карпа обычно кормят при температуре воды 14 – 27°C, хотя сеголетки могут потреблять корм и в период зимовки (2°C). Чем ниже температура воды, тем меньше потребность карпа в корме. Так, рацион двухлетков при 16°C составляет 2% от их массы, при 22°C – 4, при 25° – 5. Суточный рацион снижается при уменьшении в воде кислорода и увеличении индивидуальной массы рыбы. Если карп при массе 40 г может потреблять корма 11 % от массы, то при 400 г этот показатель снижается до 5% (температура воды 26°).

Правильный режим кормления можно составить на основе данных табл. 10 и 11.

Расход кормов в среднем по месяцам в хозяйствах Нечерноземной зоны РФ примерно следующий (%): май – 1, июнь – 16, июль – 41, август – 39, сентябрь – 3. Эти сведения позволяют вести ориентировочный расчет по заготовке и расходованию кормов по месяцам вегетационного периода.

Таблица 10. – Суточная норма корма для сеголетков карпа (% от массы рыбы) при плотности посадки 60 тыс. шт/га (В. А. Власов, 1989)

Температура воды, °С	Индивидуальная масса рыбы, г					
	3	7	11	15	19	25
12	2,3	2,6	2,2	2,0	1,7	1,5
14	5,7	5,7	5,0	4,4	3,9	3,4
16	8,0	8,3	7,4	6,4	5,8	4,9
18	10,0	10,4	9,2	8,1	7,2.	6,4

20	11,7	12,1	10,6	9,4	8,4	7,3
22	12,7	13,1	11,7	10,2	9,1	8,0
24	13,0	13,7	12,0	10,5	9,5	8,3
26	13,0	13,7	12,0	10,5	9,5	8,3
28	12,6	13,1	11,7	10,2	9,1	8,0
30	11,7	12,1	10,6	9,4	8,4	7,3

Карпа следует кормить ежедневно, желательно несколько раз в светлое время суток. Время переваривания и усвоения пищи у него составляет: при температуре воды 20°C – 8 – 10 ч, при 22°C – 6 – 9 ч, при 26°C – 4 – 7 ч. Поэтому в июле-августе, когда вода наиболее теплая, карпа кормят несколько раз в сутки. Многократное кормление (3 – 6 раз) позволяет увеличить суточный рацион рыбы и уменьшить потери питательных веществ комбикорма, при этом темп роста рыбы резко повышается (по сравнению с одноразовым суточным кормлением).

Корма задаются в пруды на кормовые столики или места, а также по кормовой линии. Предварительно устанавливают поедаемость ранее внесенных кормов. При одноразовой даче корма лучше это делать рано утром, когда у рыб наиболее высокая пищевая реакция. Для раздачи корма в прудовом рыбоводстве используют лодки и кормораздатчики различной конструкции. Наиболее распространены самоходные лодки типа катамарана с бункером и кормораздатчики СКР-3А, КРЗ-1 и ДРК. Перспективными являются автокормушки, которые позволяют рыбе кормиться в любое время суток. Их использование дает возможность увеличить рост рыбы и снизить затраты корма на прирост живой массы.

Таблица 11. – Суточная норма корма для двухлетков карпа (% от массы рыбы) при плотности выращивания 4 – 5 тыс. шт/га (ВНИИПРХ, 1986)

Температура воды, °С	Индивидуальная масса рыбы, г					
	20	50	100	200	300	500
11	1,6	1,4	1,3	1,1	0,8	0,5
13	4,8	4,2	3,9	3,3	2,3	1,4
15	8,0	7,0	6,5	5,5	3,8	2,3
17	11,2	9,8	9,1	7,7	5,3	3,2
19	14,4	12,6	11,7	9,9	6,8	4,1
20 и выше	16,0	14,0	13,0	11,0	7,5	4,5

Карп относится к всеядным рыбам. Из естественных пищевых

ресурсов пруда он потребляет различные организмы зоопланктона и бентоса, частично детрит и мягкую водную растительность. Он также поедает корма растительного и животного происхождения. Основные корма, которые используют при приготовлении комбикормов для карпа, представлены в табл. 12.

Для карпа приготавливают комбикорма по следующим рецептам: для сеголетков – № 110 – 1 и 110 – 2; для двухлетков и трехлетков – № 111 – 1, 111 – 2 и 111 – 3; для ремонтного поголовья и производителей – № 112 – 1 и 112 – 2. В них должно содержаться: для сеголетков – сырого протеина – не менее 26%, жира – 4, клетчатки – не более 9, кальция – 1,2, фосфора – 1,0%; для старших возрастных групп – сырого протеина – до 23%, жира – 3,5, клетчатки – не более 10, кальция – 0,7, фосфора – 0,8% (табл. 13).

Таблица 12. – Характеристика кормов, входящих в состав комбикормов для карпа

Корм	Сырой протеин	Жир	БЭВ	Клетчатка	Зола	Кормовой коэффициент
Жмых: подсолнечный	39,2	10,2	22,5	130	6,3	3—5
льняной	29,2	9,6	32,9	105	6,9	4
хлопчатниковый	37,0	8,2	28,4	11,0	6,4	6
соевый	38,7	9,8	27,9	2,7	6,0	5
горчичный	32,8	8,0	29,4	11,0	8,5	-
арахисовый	27,7	10,0	25,5	22,4	4,4	-
клецевинный	38,9	6,9	11,4	25,2	7,5	8
Шрот: подсолнечный	40,5	3,1	25,5	13,7	6,4	3—5
хлопчатниковый	38,3	2,9	27,9	15,8	5,8	6
соевый	40,0	2,0	31,9	6,4	5,1	5
клецевинный	39,0	1,9	10,9	28,6	8,3	8
Люпин желтый	31,5	5,2	32,5	13,2	3,1	3 – 4
Вика	25,6	1,6	51,1	6,6	3,0	3 –
Горох	22,2	1,9	54,1	5,4	2,8	4 – 5
Чечевица	24,6	1,3	53,6	4,3	3,1	3 – 5
Соя	33,2	17,5	30,2	4,4	4,7	3 – 5
Бобы	25,4	1,5	48,5	7,1	3,2	3 – 5
Кукуруза	10,2	4,7	66,1	2,7	1,5	4 – 6

Рожь	12,7	1,9	68,4	2,2	1,8	4 – 5
Пшеница	14,7	2,1	66,8	2,6	1,8	4 – 5
Ячмень	10,5	2,3	65,7	5,5	3,0	4 – 5
Овес	10,7	4,1	58,7	9,9	3,3	4 – 5
Отруби пшеничные	15,5	3,2	53,2	8,4	4,9	4 – 7
Дрожжи: кормовые	43,7	2,2	33,9	1,4	7,3	2 – 2,5
гидролизные	45,1	1,3	32,8	-	7,0	2 – 2,5
БВК	53,0	10,0	23,0	-	8,0	1,5 – 2
Мука:						
рыбная	56,0	5,9	1,7	-	23,4	1,5 – 2
мясная	72,3	13,2		-	3,8	1,5 – 2
мясокостная	50,8	15,6	3,6	-	16,3	2 – 2,5
кроваяя	79,1	1,5	2,1	-	5,2	1,5 – 2
Куколка тутового шелкопряда	57,1	22,1	3,8	-	4,0	2

Корм задается в виде тестообразной массы, гранул и брикетов. Тестообразная масса, полученная путем замешивания рассыпного комбикорма на воде, отличается низкой водостойкостью, в ней уже в первый час нахождения в воде за счет экстрагирования теряется до 50% питательных веществ. Гранулированные комбикорма, особенно приготовленные методом влажного прессования и накатывания, а также брикетированные обладают повышенной водостойкостью: потери их питательных веществ в первый час составляют 5 – 10%. Гранулы бывают разного размера, который соответствует определенной возрастной группе карпа. Для сеголетков диаметр гранул должен равняться 1 – 3 мм, длина 3 – 5 мм, для двухлетков – соответственно 3 – 6 (4,7) и 10 – 15 мм. Размер брикетов комбикорма 2×5×9,5 см.

Карпы, выращиваемые на комбикормах, затрачивают на 1 кг прироста своей массы от 2,5 до 4 кг корма. Оплата корма у сеголетков по сравнению с двухлетками при разных условиях среды на 30 – 40% выше.

Таблица 13. – Рецепты комбикормов для карпа

Компонент комбикорма	Для сеголетков	Для двухлетков и трехлетков
----------------------	----------------	-----------------------------

Жмыхи и шроты, %: подсолнечные, хлопчатниковые, соевые, рапсовые, конопляные	40	40
горчичные, сурепковые, арахисовые, кунжутные, льняные, перилловые, рыжиковые, клещевидные	9	10
Зерно, %: бобовых (люпин, чечевица, вика, горох, кормовые бобы)	15	10
злаковых (пшеница, ячмень, овес, кукуруза)	20	24
Отруби пшеничные и ржаные, %	4	6
Дрожжи кормовые и гидролизные, %	4	4
Животные корма (рыбная, мясная, мясокостная и кровяная мука), %	5	3
Травяная мука, %	2	2
Мел, %	1	1
Микродобавки: хлористый кобальт, г/т	3	3
КВВ ₁₂ , мг цианкобаламина на 1 т	50	14
тетрацилин, млн ед/т	-	10

Расчеты по нормированию кормления карпа. Величина, показывающая, сколько килограммов корма необходимо для получения 1 кг прироста массы рыбы, называется кормовым коэффициентом. Он для различных кормов неодинаков. Для определения этого показателя для комбикорма, состоящего из нескольких компонентов, коэффициент которых известен, используют формулу:

$$a = 100 : (P_1 : a_1 + P_2 : a_2 + P : a),$$

где a , a_{n-1} – кормовые коэффициенты всего комбикорма и его компонентов;

P , P_{n-1} – содержание компонента в комбикорме, %.

Зная кормовой коэффициент комбикорма (a), можно рассчитать общее количество корма (K , кг), которое потребит карп за весь период выращивания в прудах определенных категорий. Расчет делают по следующей формуле:

$$K = П \cdot Г \cdot a (N - 1),$$

где $П$ – естественная рыбопродуктивность, кг/га;

$Г$ – площадь пруда, га;

N – кратность посадки.

Если нужно определить количество карпов для посадки в какой-то пруд (А, шт.) исходя из имеющегося комбикорма, можно применять формулу:

$$A = \frac{(\Pi \cdot \Gamma + K : a) \cdot 100}{(B - b) \cdot P}$$

где В, в – масса карпа – соответственно конечная и начальная, кг;

Р – выход карпов, %.

В ряде случаев возникает необходимость определить содержание в кормосмесях отдельных питательных веществ (протеина, жира, углеводов и др.). Для этого можно использовать формулу:

$$V = [(P_1 \cdot V_1) + (P_2 \cdot V_2) + \dots(P_n \cdot V_n)] : 100,$$

где V, V_{n-1} – содержание определенного питательного вещества во всем комбикорме и в отдельном его компоненте, %.

Используя указанные выше нормативные данные и формулы, можно провести расчеты, необходимые при кормлении рыбы.

П р и м е р. Рассчитать количество комбикорма, необходимое для кормления сеголетков карпа, если выростная площадь рыбопитомника равна 20 га, естественная рыбопродуктивность – 150 кг/га, посадка 5-кратная. Хозяйство располагает рыбной мукой и комбикормом рецепта № 111 – 1 (для двухлетков карпа), который состоит из следующих компонентов (%): шрот подсолнечниковый – 30, шрот хлопчатниковый – 20, горох – 10, ячмень – 11, пшеница – 15, отруби пшеничные – 10, рыбная мука – 3, мел – 1.

1. Так как комбикорм № 111 – 1 предназначен для кормления двухлетков карпа, определим уровень содержания в нем протеина (V_n), используя данные, приведенные в табл. 10.

$$\begin{aligned} V_n &= (P_1 \cdot V_1) + (P_2 \cdot V_2) + \dots + (P_n \cdot V_n) : 100 = \\ &= (30 \cdot 39,2) + (20 \cdot 37,0) + (10 \cdot 22,2) + (11 \cdot 10,5) + (15 \cdot 14,7) + \\ &+ (10 \cdot 15,5) + (3 \cdot 56,6) : 100 = 28,0\%. \end{aligned}$$

2. Для кормления сеголетков в хозяйстве рекомендуется использовать комбикорм, содержащий протеина не менее 30%. Поэтому за счет высокобелковой добавки (рыбной муки) необходимо довести его уровень до 30%. По уравнению находим количество рыбной муки, которое надо добавить к 100 кг комбикорма:

$30 = [(28 \cdot 100) + (56 \cdot x) : (100 + x)] = (2\ 800 + 56x) : (100+x)$, откуда $x = 7,7$ кг.

3. Рассчитаем кормовой коэффициент (а) комбикорма, улучшенного с помощью рыбной муки. Учитывая, что на 100 частей типового комбикорма № 111 – 1 добавляют 7,7 части рыбной муки, в числителе формулы ставим не 100, а 107,7:

$$a = 107,7 : (P_1 : a_1 + P_2 : a_2 + \dots P : a) = 107,7 :$$

$$(30 : 5 + 20 : 6 + 10 : 4 + 11 : 5 + 15 : 4,5) = 4,5.$$

4. Определим количество комбикорма (К), необходимое для выращивания сеголетков карпа на 20 га выростной площади:

$$K = \Pi \cdot \Gamma \cdot a (n - 1) = 150 \cdot 20 \cdot 4,5 \cdot (5 - 1) = 54 \text{ т}$$

5. Найдем долю комбикорма № 111 – 1 в общем количестве корма:

$$(54 - 100) : 100,7 = 60,7 \text{ т}$$

6. Найдем долю добавленной рыбной муки: $(54 - 7,7) : 107,7 = 3,9$ т.

7. Рассчитаем посадку личинок карпа на данную выростную площадь при наличии 54 т комбикорма:

$$A = (\Pi \cdot \Gamma + K : a) \cdot 100 : B \cdot P =$$

$$= (150 \cdot 20 + 54\ 000 : 4,5) \cdot 100 : 0,025 \cdot 70 = 875 \text{ тыс. шт.}$$

Контрольные вопросы.

- 1.
- 2.
- 3.

Тема 10. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ПОТРЕБНОСТЕЙ РЫБ

Цель работы: Изучить методы определения пищевых потребностей рыб.

Материалы и оборудование:

Задание:

Метод прямого учета потребленной рыбами пищи. Определение суточного рациона рыб методом прямого учета съеденной пищи

заимствовано из животноводства и проводится только в экспериментальных условиях. Рыб перед опытом выдерживают без пищи в течение 1 сут или более. У половозрелых подопытных рыб измеряют длину и массу, определяют пол, возраст, у молоди - этап развития. Травмирование при этом не допускается. Подготовленных рыб помещают в аквариум (бассейн) за 1 сут или более, чтобы они адаптировались в новых условиях. Подопытные рыбы получают ежедневно корм, просчитанный, взвешенный и определенный до вида. По количеству заданного корма и по его остаткам, которые тщательно учитывают как при даче корма, так и после, определяют съеденную пищу. Перед взвешиванием корм просушивают на фильтровальной бумаге и взвешивают на торсионных или химико-технических весах.

Ведут строгий учет условий (температура, содержание кислорода, соленость и пр.), учитывают физиологическое состояние подопытных рыб, которое может оказать очень большое влияние на процессы пищеварения. Важно учитывать преднерестовый, нерестовый период, а также переходные моменты между этапами и т. д.

Этот метод вполне оправдывает себя при изучении суточного рациона рыб, питающихся крупной пищей, например хищников, бентофагов, однако мало приемлем для рыб, питающихся мелкой пищей: планктоном, микробентосом и т. д. Для получения достоверных данных по суточным рационам необходимы длительные опыты (не менее 1 мес), чтобы получить средние величины суточных рационов.

Методом прямого учета потребленной пищи можно определить кормовой коэффициент корма. В этом случае учитывают количество потребленного корма по разности между количеством заданного корма и несъеденного (остатки) и прирост рыбы за определенный промежуток времени.

Метод балансовых опытов по азоту. Метод основан на том, что часть азота, потребленного рыбой с пищей за определенный отрезок времени, откладывается в теле рыбы, а другая часть выделяется рыбой с продуктами белкового обмена (моча) и экскрементами (неусвоенная часть пищи).

Количество азота, потребляемого рыбой вместе с пищей в течение 1 сут, называется суточным азотистым рационом, который у рыб обычно выражается в процентах азота тела (по массе сырого и сухого вещества) и складывается из азота, отложенного в теле рыбы, азота, выделенного с продуктами белкового обмена, и азота экскрементов.

Часть рыбы, выловленной из водоема, отсаживают в аквариум с

			рациона		рациона		рациона	
До опыта								
После опыта								

Расчет баланса азота и пищевого рациона. Зная среднюю массу рыб и процентное содержание в них азота в начале и конце опыта, вычисляют содержание азота в теле рыбы за эти сроки. Разность между ними дает общую величину прироста азота. Разделив ее на число дней между наблюдениями, получают среднюю величину прироста азота в теле рыбы за 1 сут. Азот продуктом белкового обмена вычисляют как среднюю величину суточного выделения азота одной рыбой в начале и конце периода наблюдений. Точно так же вычисляют и количество неусвоенного азота, выделенного с экскрементами.

В сумме все три величины (количество азота, отложенного в теле, выделенного с продуктами белкового обмена и с экскрементами) составляют баланс азота. Если азот поступает в тело в большем количестве, чем расходуется, - баланс положительный, т. е. синтез белка преобладает над его расходом. Такое состояние характерно для рыбы в период ее роста. Здесь показатель баланса отражает величину потребления азота пищи.

Баланс может быть и отрицательным, когда расход азота превышает его поступление. Это свидетельствует о белковом голодании. Если оно будет продолжаться длительное время, может наступить гибель организма. У рыб отрицательный баланс часто наблюдается зимой, когда они перестают питаться.

Для удобства сравнения величину потребления азота выражают в процентах азота тела. Наиболее высокой эта величина бывает у рыб на ранних стадиях развития. С возрастом рыбы и с увеличением ее размеров она уменьшается.

Чтобы показать, какая часть азота, потребленного с пищей, расходуется на рост рыб, количество отложенного в теле азота выражают в процентах потребленного азота. Эта величина называется продуктивным действием белка. Она показывает степень обеспеченности организма белковой пищей. Азот экскрементов, выраженный в процентах азотистого рациона, характеризует неусвоенную часть азота пищи.

Чтобы от величины потребления азота перейти к массе съеденной пищи, необходимо знать процентное содержание азота в данном корме. Если рыба потребляет однородную пищу, этот пересчет сравнительно просто осуществляют по формуле:

$$X = A - 100 / B,$$

где X – суточный пищевой рацион, мг;

A – суточная величина потребления азота, мг;

B – содержание азота в сыром веществе корма, %.

Для удобства сравнения пищевой рацион, как и азотистый, выражают в процентах средней массы тела рыбы. Если рыбы питаются разнообразной пищей (например, в природных условиях), этот перерасчет несколько усложняется. В этом случае, помимо содержания азота, надо знать также массу сырого вещества кормовых объектов. В зависимости от сложности состава пищи рыбы просматривают в начале и конце наблюдений содержимое кишечника 10 – 20 особей и вычисляют среднее количество организмов каждого вида пищи за весь период наблюдений. При исследовании крупных рыб нет необходимости просматривать целиком все кишечника. Можно ограничиться просмотром определенной массы, взятой из общей массы содержимого кишечника (из какой-нибудь его части). Лучше брать содержимое из переднего отдела, где пища еще не переварилась.

Подсчитав среднее количество организмов каждого вида, обнаруженных в пище, по их средним массам и процентному содержанию азота в сыром веществе вычисляют сначала общую массу сырого вещества, а затем содержание азота. На основании этих данных устанавливают процентное соотношение кормовых групп в пище рыбы по содержанию в них азота. Это позволяет сначала определить, какая часть из общей величины потребления азота приходится на каждую из кормовых групп, а затем вычисляют ее массу. Этот расчет проводят по приведенной выше формуле с той лишь разницей, что вместо величины A (суточная величина потребления азота) подставляют количество азота, потребленного с каждой из кормовых групп. Вычисленные таким способом величины суммарно показывают суточный пищевой рацион. В табл. 26 приведен расчет пищевого рациона молоди сазана массой 6,0 г, которая потребляла 17,9 мг азота в 1 сут. Общая величина рациона составит 1 613 мг, или 26,9 % массы тела.

Таблица 26. – Расчет пищевого рациона молоди сазана

Показатель	Личинки хируномид	Моллюски	Всего
Масса содержимого кишечника, мг	400	400	800
Содержание азота в массе сырого вещества, %	1,55	0,67	-

Содержание азота в пище, мг	6,20	2,68	8,88
Процентное соотношение кормовых групп по содержанию азота	69,8	30,2	100
Потреблено азота за 1 сут, мг	12,49	5,41	17,9
Потреблено за 1 сут в пересчете на сырую массу, мг	806	807	1 613

На этом примере хорошо видна пищевая ценность потребленных сазаном кормовых объектов. Если по массе они имеют одинаковое значение в питании сазана, то по содержанию азота (белка) личинки хирономид в 2,5 раза ценнее моллюсков.

В таблице 27 приведены данные о содержании азота в некоторых основных пресноводных организмах.

Таблица 27. – Содержание влаги и азота в кормовых организмах ры.

Организм	Влага, %	Азот, %	
		в массе сырого вещества	в массе сухого вещества
Низшие водоросли	90,08	0,46	4,68
Высшие растения	84,80	0,38	2,46
Мшанки	85,45	0,67	4,56
Коловратки	-	-	8,75
Веслоногие раки	88,50	1,13	9,12
Ветвистоусые раки	89,40	0,99	9,28
Бокоплавы	80,39	1,57	7,99
Листоногие раки	89,60	0,72	6,90
Равноногие раки	78,24	2,47	11,37
Малощетинковые черви	82,07	1,70	9,52
Моллюски	70,86	0,67	2,27
Хирономиды (личинки)	83,72	1,55	9,45
Стрекозы (личинки)	80,08	2,19	11,00
Ручейники (личинки)	79,45	1,81	9,32
Жуки (личинки)	82,80	1,58	9,18
Клопы (личинки)	78,50	2,07	9,65
Головастики, лягушки	92,40	0,67	8,84

Этим методом можно определить величину потребленной пищи рыбой непосредственно в естественных условиях за определенный срок и, зная массу рыбы в начале и конце наблюдений, подойти к вопросу об использовании корма рыбой на рост, т. е. определить кормовой коэффициент.

Респирационный метод. Сущность метода состоит в том, что

интенсивность газообмена, измеряемая в первую очередь по величине потребленного кислорода, у рыб, как и у других животных, отражает их энергетические затраты, а следовательно, и кормовые потребности. Относительно простой и для целого ряда случаев вполне удовлетворительной является методика определения интенсивности дыхания рыб в герметически замкнутых сосудах. В сосуд известного объема наливают воду. В один сосуд помещают рыбу, герметически закрывают его и оставляют на определенное время. Второй такой же сосуд с водой без рыбы (контроль) также герметически закрывают и ставят рядом с первым. Через определенное время в зависимости от экспозиции сосуды вскрывают и производят определение кислорода по методу Винклера.

В воде, кроме рыбы, находятся бактерии, которые также потребляют кислород. Поэтому исходное количество кислорода правильное определить в конце опыта в параллельном (втором) сосуде, в момент взятия пробы воды из первого сосуда. Разница в содержании кислорода во втором и в первом сосуде, умноженная на объем сосуда, дает абсолютную величину потребленного рыбой кислорода за данное время. Эту величину делят на массу рыбы и продолжительность опыта и выражают величину потребленного рыбой кислорода на единицу массы (грамм или килограмм) в единицу времени.

Мелкие рыбы на единицу массы потребляют кислорода значительно больше, чем более крупные.

По данным Привольнева, карп на первом году жизни при температуре 20 °С на 1 кг массы за 1 ч потребляет следующее количество кислорода:

Масса, г	Количество кислорода, мг
2,3 – 2,5	355 – 415
10 – 15	380
30 – 48	278

Для определения энергетических затрат по интенсивности газообмена (потреблению кислорода) исходят из существующего положения, что, несмотря на большие различия химического состава органических веществ (белков, жиров и углеводов), количество энергии, приходящееся на одну весовую или объемную единицу кислорода, потребленного для полного окисления разных органических веществ, различается незначительно.

В среднем оксикалорийный коэффициент для органических ве-

ществ смешанного состава принят равным 3,38 кал/мг O₂, или 4,83 кал на 1 мл O₂ (масса 1 мл кислорода равна 1,429 мг). Таким образом, полученную величину потребления кислорода умножают на оксикалорийный коэффициент и получают затраты в килокалориях на энергетический обмен, исходя из чего можно определить эквивалентное количество потребленной пищи.

Расчетный метод. Г. Г. Винберг установил параболическую зависимость величины уровня основного обмена от массы рыбы, выраженную уравнением:

$$Q = A \cdot W^k,$$

где Q – скорость потребления кислорода, мл/ч;

A – коэффициент, численно равный основному обмену у рыбы, масса которой равна единице;

W – масса рыбы, г;

k – константа, указывающая, с какой скоростью и в какую сторону изменяется обмен при увеличении массы рыбы.

Для карпа это уравнение будет иметь вид:

$$Q = 0,347 \cdot W^{0,82},$$

где 0,347 – постоянный коэффициент, численно равный общему обмену у карпа, показывающий, что карп массой 1 г при температуре 20 °С потребляет 0,147 мл кислорода в час.

Для определения количества кислорода, потребляемого карпом в течение конкретного отрезка времени, исходят из данных контрольных обловов, характеризующих весовой рост рыбы, и фактической температуры воды в водоеме (пруду).

Прологарифмировав указанное выше уравнение, получим следующую зависимость обмена от массы карпа:

$$\lg Q = \lg 0,347 + 0,82 \lg W,$$

При температурах воды ниже или выше 20 °С находят поправку на температуру согласно "нормальной кривой" (таблица 28).

Таблица 28. – Температурные поправки для приведения значение обмена к 20 °С (по Г. Г. Винбергу, 1956)

t	Q	t	Q	t	Q	t	Q
---	---	---	---	---	---	---	---

1	5,19	12	2,16	19	1,09	26	0,609
2	4,55	13	1,94	20	1,00	27	0,563
3	3,98	14	1,74	21	0,92	28	0,520
4	3,48	15	1,57	22	0,84	29	0,481
5	3,05	16	1,43	23	0,749	30	0,444
6	2,67	17	1,31	24	0,717	-	
7	2,40	18	1,20	25	0,659	-	

При расчетах необходимо учитывать, что величина активного обмена у карпа в природных условиях в 1,5 – 2,0 раза выше уровня основного обмена.

Пример. Среднюю массу рыбы на каждый период исследования определяют по данным контрольных обловов прудов (примерный темп роста карпа в нагульных прудах приведен в таблице 29) как среднее арифметическое из начальной и конечной массы за период.

Таблица 29. – Данные контрольных обловов нагульного пруда

Дата	Масса, г	Общий прирост'	Средняя температура воды пруда, °С
22.03	32	-	-
2.06	101	69	12,7
24.06	192	91	20,6
12.07	288	96	20,4
24.07	344	56	20,9
10.08	410	66	23,1
25.08	481	71	22,3
13.09	537	56	19,4
В среднем за сезон	-	505	-

Первый период роста соответствует времени с 22.03 по 2.06, средняя масса рыбы равна 66,5 г. Полученный по формуле результат потребления кислорода карпом характеризует дыхание рыбы при температуре воды 20 °С (10,71 мл O₂/ч). Средняя фактическая температура воды в пруду (см. табл. 28) составляет за этот период 12,7 °С. Для перевода данных, соответствующих фактической температуре воды в пруду, вводят поправку на температуру согласно "нормальной кривой" Крюга (см. табл. 28). Для приведения данных к нужной температуре, полученные по формуле величины обмена при 20 °С делят на

соответствующее значение Q в таблице для фактической температуры воды прудов. В том случае, если температура имеет дробные значения, с помощью линейной интерполяции находят делители для промежуточных значений температур, например для $12,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ Q 2,006. Следовательно, количество кислорода, потребленное карпом при температуре воды $12,7\text{ }^{\circ}\text{C}$, составит $5,33\text{ мл O}_2/\text{ч}$.

Энергетические затраты карпа на обычный обмен, как было указано выше, рассчитывают, исходя из оксикалорийного коэффициента ($4,83\text{ ккал/мл O}_2$); для нашего примера они составят $0,026\text{ ккал/ч}$, или $0,624\text{ ккал/сут}$. В расчетах на активный обмен в природных условиях исходят из того положения, что он соответственно для карпа в $1,5 - 2$ раза выше уровня основного обмена; приняв эту величину равной $1,5$, в нашем примере получим энергетические затраты на активный обмен равными $0,936\text{ ккал/сут}$.

Известно, что энергетические затраты на общий обмен по мере роста рыбы возрастают, интенсивность обмена в пересчете на 1 г массы снижается. Для перевода полученных энергетических рационов в реальные пищевые организмы необходимо знать калорийность пищевых объектов и их процентное соотношение в питании карпа.

В нашем примере энергетические среднесуточные затраты с 22.03 по 2.06 составили $0,936\text{ ккал}$. Указанные затраты могут быть компенсированы только за счет съеденной пищи. Предположим, что за исследуемый период пища карпа состояла на $25,8\%$ из планктонных организмов и на $74,2\%$ из личинок хирономид. Отсюда количество энергии, потребленной с планктоном, равно $0,241\text{ ккал}$ и с бентосом - $0,695\text{ ккал}$. Для дальнейших расчетов необходимо знать калорийность планктонных и бентосных организмов, потребляемых карпом в данный период. Исходя из предположения, что калорийность 1 г сырого вещества планктона составляла $0,398\text{ ккал/г}$, бентоса - $0,376\text{ ккал/г}$, получим, что на компенсацию энергетических затрат было потреблено за 1 сут $0,60\text{ г}$ планктона и $1,85\text{ г}$ бентоса.

Определенная таким образом величина потребления пищи и питательных веществ представляет собой усвоенную, или физиологически полезную часть. Валовое количество пищи (общий рацион) включает часть питательных веществ пищи, выделяемую из организма с экскрементами и мочой.

Г. Г. Винберг на основании имеющихся экспериментальных данных по переваримости и усвояемости естественных кормов карпом установил, что в природных условиях усвояемость естественных кор-

мов по калориям в среднем составляет 85 %, потери с продуктами метаболизма не превышают 5 %, т. е. суммарные потери энергии пищи составляют 20 % общего количества потребленной пищи (валового рациона), или физиологически полезная энергия составляет 80 % валовой энергии рациона.

Следовательно, общее количество потребленной пищи на энергетические затраты составило 3,06 г, в том числе 0,75 г планктона и 2,31 г бентоса. Суточный рацион (в % массы рыбы) за период равен 4,61 %.

Пищевые затраты на прирост карпа. Пищевые затраты на прирост рыбы рассчитывают по приросту калорий в теле рыбы и калорийности кормовых организмов. Среднесуточный весовой прирост рыбы за период определяли по разности между конечной и начальной массой карпа, деленной на число суток в периоде. По данным среднесуточного весового прироста и средней величине калорийности можно определить среднесуточный прирост рыбы в килокалориях. Затем, исходя из процентного соотношения планктона и бентоса в питании карпа, а также величины калорийности кормовых организмов, определяют количество пищи, потребленное карпом на прирост (пластический обмен)

В нашем примере среднесуточный прирост массы рыбы равен 0,96 г, прирост равен 0,78 ккал (калорийность 1 г сырого вещества карпа равна 0,811 ккал/г). Количество физиологически полезной части потребленной пищи на прирост составило: планктона 0,51 г, бентоса 1,53 г, валовое количество планктона 0,63 г, бентоса — 1,92, или всего 2,55 г. Суточный рацион в процентах массы тела за период на прирост равен 3,83 %. В конечном итоге общее среднесуточное количество потребленной пищи за период составило 5,61 г, или 8,44 % средней массы рыбы за период.

Используя соответствующие расчеты для последующих периодов вегетационного сезона, находят количество потребленной пищи в целом за сезон одной рыбой и всеми рыбами с единицы площади (обычно с 1 га).

Контрольные вопросы.

- 1.
- 2.
- 3.

Тема 11. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБНОСТИ КАРПА В КОРМАХ И САДКАХ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В САДКОВОМ ХОЗЯЙСТВЕ НА ТЕПЛЫХ ВОДАХ

Цель работы: Изучить определение потребности карпа в кормах и садках при выращивании в садковом хозяйстве на теплых водах.

Материалы и оборудование:

Задание: В соответствии с заданным вариантом определить необходимое количество кормов и садков для выращивания карпа в садковом хозяйстве на теплых водах.

1. Описать основные виды садковых хозяйств, объекты и технологии выращивания.
2. Произвести расчет заданного варианта.

Таблица 32. – Исходные данные для расчетов

Показатели	Норма
1. Начальная масса годовиков	50 г.
2. Конечная масса	1200 г
3. Рыбопродуктивность	50 кг/м ³
4. Период выращивания	Март – ноябрь
5. Выживаемость	85%
6. Ежемесячный отход рыбы:	
март	10%
апрель	2%
май	1%
июнь	1%
июль	1%
август-ноябрь	0,68%
7. Размер садка: площадь	12 м ²
глубина	3 м ²

Пример расчета. Определить необходимое количество кормов для выращивания 100 т карпа массой 1 200 г в садковом тепловодном хозяйстве.

1. Определяем количество товарной рыбы в конце выращивания:

$$100 \text{ т} = 100\,000 \text{ кг};$$

$$100\,000 \text{ кг} : 1,2 \text{ кг} = 83\,334 \text{ шт.}$$

2. Определяем количество годовиков, посаженных на выращивание в начале марта:

$$83\,334 \text{ шт}/ \cdot 100\% : 85\% = 98\,040 \text{ шт/}$$

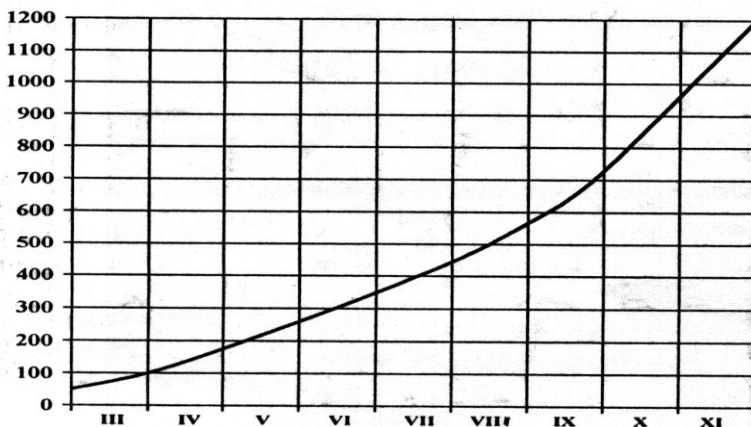


Рисунок 13. График роста карпа при выращивании в садках на теплых водах.

3. Определяем количество рыбы по месяцам с учетом отхода:

$$\text{конец марта: } 98\,040 \cdot 90\% : 100\% = 88\,236 \text{ шт};$$

$$\text{конец апреля: } 88\,236 \text{ шт} \cdot 98\% : 100\% = 86\,471 \text{ шт};$$

$$\text{конец мая: } 86\,471 \text{ шт} \cdot 99\% : 100\% = 85\,606 \text{ шт};$$

$$\text{конец июня: } 85\,606 \text{ шт} \cdot 99\% : 100\% = 84\,750 \text{ шт};$$

$$\text{конец июля: } 84\,750 \text{ шт} \cdot 99\% : 100\% = 83\,903 \text{ шт};$$

$$\text{за последующие 3 месяца: } 83\,903 \text{ шт} \cdot 99,32\% : 100\% = 83\,334$$

шт.

4. По рисунку 13 определяем единичную массу рыбы (m) в конце каждого месяца:

5. Определяем ежемесячный единичный прирост по формуле:

$$\Delta m = m_2 - m_1,$$

где Δm – единичный прирост, г;

m_1 – масса в начале месяца, г;

m_2 – масса в конце месяца, г;

6. Определяем общий прирост за каждый месяц по формуле:

$$\Delta M = \Delta m \times N,$$

где ΔM – общий прирост за месяц;

N – количество рыбы в конце месяца.

7. Определяем ежемесячную потребность в кормах по формуле:

$$P = \Delta M \cdot K_k,$$

где P – количество корма,

K_k – кормовой коэффициент.

8. Определяем плотность посадки рыбы по месяцам по формуле:

$$A_i = P : \Delta m,$$

где A_i – плотность посадки карпа в i – месяц, шт/м³;

P – рыбопродуктивность, кг/м³.

9. Определяем ежемесячное количество садков, необходимое для содержания рыбы по формуле:

$$n_i = \frac{N}{A_i \times V},$$

где n_i – количество садков;

V – объем садков.

Таблица ?7. – Варианты расчета

Вариант	Мощность, т	Вариант	Мощность, т
1	50	9	140
2	60	10	150
3	70	11	160
4	80	12	170
5	90	13	180
6	110	14	190
7	120	15	200
8	130	16	210

Контрольные вопросы.

- 1.
- 2.

3.

Тема 12. РАЗВЕДЕНИЕ И ВЫРАЩИВАНИЕ КАРПА ИНДУСТРИАЛЬНЫМИ МЕТОДАМИ НА ТЕПЛЫХ ВОДАХ ТЭС И АЭС

Цель работы: Изучить технологию разведения и выращивания карпа индустриальными методами на теплых водах ТЭС и АЭС.

Материалы и оборудование:

Задание:

Оптимальная температура для роста и развития карпа составляет 23 – 28 °С. Такие благоприятные температурные условия складываются в большинстве хозяйств индустриального типа, использующих отработанную теплую воду электростанций. Период в 6 – 7 месяцев достаточен для получения полноценного товарного карпа.

Теплые воды тепловых электростанций бывают насыщены органикой, позволяющей интенсивно развиваться фито- и зоопланктону - пище растительноядных рыб. Используя благоприятный температурный фактор, а так же естественную кормовую базу, можно без больших затрат получить дополнительную рыбоводную продукцию, культивируя в водоемах охладителях поликультуру с растительноядными рыбами. Эти рыбы за 2 – 3 года выращивания достигают средней массы 1,5 кг и увеличивают общую рыбопродуктивность до 300 кг/га. не конкурируя в питании с карпом.

Карп является основным объектом выращивания на теплых водах. Этому способствуют его биологические особенности, такие как широкая эврибионтность, высокая плодовитость, способность давать хороший прирост в условиях плотных посадок на дешевых кормах, устойчивость к температурным, гидрохимическим и санитарным условиям, порционность нереста при отсутствии сезонности размножения.

Порционность нереста при отсутствии сезонности размножения карпа позволяет получать потомство от производителей, выращенных на теплых водах в любое время года при регулировании температуры воды, в том числе в ранние сроки – в январе – марте. Для дозревания производителей достаточно кратковременное (5 – 15 сут) выдерживание при температуре 18 – 20°С.

Проведение нереста в январе – феврале даст возможность круг-

логодично получать молодь, так как, помимо нереста в обычные сроки, зависящие от температуры поступающей технологической воды ТЭС, можно проводить нерест в летнее и осеннее время, резервируя производителей карпа и холодной воде, или осуществлять повторный нерест при содержании их в оптимальных температурных условиях.

Множественность проведения нереста в течение года позволяет перейти к принципиально новой технологии индустриального рыбоводства, которая получила название полициклической. Полициклическость осуществляется как за счет последовательного нереста разных групп производителей при одноразовом нересте каждой особи в течение года, так и за счет многократного использования одной и той же особи.

Наиболее полно эта технология реализована в установке с замкнутым видом водоиспользования, а также в бассейновых комплексах с прямоточным водоснабжением от источников теплой воды с постоянной в течение года температурой воды.

Формирование маточного стада карпа при выращивании на теплых водах проходит по обычной технологии.

Для воспроизводства отбирают рыб из товарных двухлетков массой не более 800 – 1 200 г. Этим особям содержат при относительно невысоких плотностях посадки (20 – 40 шт/м²) и обильном кормлении. В индустриальных хозяйствах самки карпов созревают в возрасте 2 года при средней массе 1 – 2 кг. Самцы становятся половозрелыми на первом году жизни при массе 500 г и более. В зависимости от типа хозяйств для содержания производителей используют сетчатые садки или бассейны. В садки с ячейей 20 – 25 мм помещают по 12 – 15 производителей на 1 м³ или до 30 кг/м³. При содержании в бассейнах плотность посадки производителей составляет 30 кг/м³ и расходе воды не менее 0,04 л/с на 1 кг массы рыбы.

Соотношение самок и самцов в стаде должно составлять 3:1 при 100%-ном резерве производителей. Самок и самцов содержат раздельно, садковых хозяйствах в преднерестовый период самок пересаживают в специальные бассейны на берегу, чтобы исключить контакт с «дикими» самцами, обитающими в водоеме-охладителе.

При раннем получении личинок, производителей пересаживают из садков или бассейнов в проточные лотки, эмалированные ванны и квадратные бассейны, в которые подается вода. В течение первых суток температура воды должна достигать 18 – 20°C. При этой температуре производителей выдерживают до 5 суток. Резкие температурные

колебания в этот период не допустимы, так как могут вызвать перезревание икры.

Без подогрева воды получение ранней молоди карпа начинают при устойчивой среднесуточной температуре воды не ниже 17 °С, обычно во 2 – 3 декаде апреля. Нерест должен завершаться до повышения температуры воды более 23 °С. В противном случае происходят быстрое перезревание икры и ухудшение ее рыбоводно-биологических показателей.

В первую очередь половые продукты получают от более старших, повторно созревающих производителей, затем используют для нереста молодых самок, которые обычно созревают позднее но дают вполне доброкачественную икру.

Если необходим резерв производителей для более позднего нереста например, до 2-й декады мая, то самок и самцов отсаживают в емкости, куда подают воду с температурой не выше 14-15°С.

Половые продукты у карпа получают заводским способом. После проведения гипофизарных инъекций самки становятся текучими при температуре воды 17 – 19°С через 20 – 24 ч, при 20 – 22°С – через 12-16 ч. Индивидуальные колебания скорости созревания после гипофизарных инъекций довольно значительные, однако они соответствуют нормам в обычных условиях. Самцам не делают гипофизарных инъекций, так как в этом нет необходимости (они зрелые практически весь год).

Первую проверку самок проводят за 2-3 ч до ожидаемого срока, последующие через 1,5-2 ч. Появление прозрачных икринок при легком сдавливай им брюшка свидетельствует о необходимости начала сбора икры.

Икру получают методом отцеживания, собирают в таз емкостью 5-6 л.

Получение икры и все последующие операции проводят в закрытом помещении с температурой воздуха 18-20°С.

Сперму от нескольких самцов заготавливают до получения икры, собирают в стеклянные бюксы, и хранят ее в холодильнике в течение 12 часов не допуская промораживания. Перед оплодотворением проверяют активность сперматозоидов.

Количество самок, отдавших икру при заводском методе, должно быть не менее 70%. Причинamn «бесплодия» самок являются тромбообразование и жировое перерождение гонад, возникшее из-за нарушений в режиме содержания производителей. Поэтому следует ис-

ключить колебания температуры воды и стрессовые ситуации. Лучше работать с молодыми производителями, поскольку у старших групп репродукционная способность хуже.

Инкубацию икру в аппаратах Вейса при температуре 20-22°C в течение 2-3 суток в каждый аппарат загружают по 300 г икры. В этих же аппаратах происходит вылупление ирредличннок, которые током воды выносятся и попадают в приемник личинок лоток ЛПЛ, вмещающий 1 млн, предлличиноок. При температуре воды 22-23°C предлличинки находятся в прикрепленном состоянии в течение 1-2 сут. Субстратом для прикрепления служат куски марли или чистой газовой ткани, которые размещают в лотке на поперечных рамках на расстоянии 50-60 см друг от друга.

Таблица 11. – Нормативы выращивания в бассейнах на теплых водах ремонта и производителей карпа

Показатели	Значение
Площадь бассейна, м ²	10-20
Глубина слоя воды, мкг	I
Удельный расход воды, л/с на 1	0,02-0.04
Продолжительность содержания	Круглогодично
Условия содержания самцов и самок	Раздельное
Температура воды, °С	
Оптимальная	25
Допустимая	10-32
Плотность посадки производителей, кг/м ³	30
Плотность посадки ремонта, шт./м ³	
Годовики	50
Двухлетки	50
Двухгодовики	25
Трехлетки	20
Средняя масса ремонта, кг	
сеголетки	0,09
Годовики	0,1
Двухлетки	0,9
Двухгодовики	1,0
Трехлетки	2,2
Трехгодовики	2,5
Средняя масса производителей, кг	3-5
Достижение половозрелости, лет	3-4
Продолжительность использования, лет	4

Запас производителей, %	100
Ежегодная замена производителей, %	30
Соотношение самцов и самок	3:1

Выращивание посадочного материала

В хозяйствах с нестабильным температурным режимом лучше использовать комбинированный метод выращивания посадочного материала карпа с использованием лотков, прудов, садков на разных этапах выращивания.

При этом подращивание карпа до массы 1-2 г осуществляется сначала в лотках и бассейнах, а затем в бассейнах, садках и прудах рыбоводных хозяйств на теплых водах или обычных хозяйств.

При бассейновом методе подращивания молоди наибольший эффект может быть получен при выполнении следующих требований: использование воды определенной температуры с необходимым содержанием кислорода и других гидрохимических показателей; соответствие плотности посадки молоди уровню водообмена; использование рыбоводного оборудования, необходимого для данного возраста рыбы; обеспечение системами водоподачи и сброса воды, хороших гидрохимических и санитарных условий в рыбоводной емкости; наличие полноценных кормов, строгое соблюдение режима кормления.

В рыбоводных емкостях распределение воды должно быть равномерным как по площади, так и по объему. Подача воды должна осуществляться фронтально, с помощью патрубков, рассекателей или флейт. В круглых, квадратных, силосных бассейнах применяют подачу воды с помощью флейт по периметру емкости. Флейты могут быть проложены по дну или верхнему краю бассейна. В первые пять дней личинок необходимо оберегать от прямого механического воздействия струй, создавая рассиватели или гасители потока. Водосливные устройства должны обеспечивать равномерный сток воды, обладать достаточной поверхностью, препятствующей притягиванию личинок в зону стока и их выносу из рыбоводных емкостей. Интенсивный водообмен в емкостях должен сочетаться с удовлетворительным гидравлическим режимом без длительного воздействия слишком больших скоростей потока, ведущих к гибели личинки.

В бассейнах и лотках так называемые фонари из газовой ткани, ограждающие водосливную трубу или сетки, отделяющие продуктивную зону силоса от непродуктивной, должны быть съёмными и легко заменяемыми

Для личинок массой 1-50 мг используют газовую ткань №17-19

К, массой от 50 до 300 мг - №11 К, более 300 мг - №7-5 К. «Фонарь» крепят под сливным отверстием или надевают на трубу, если она находится внутри лотка таким образом, чтобы полностью исключить возможность ухода личинок. Для этого применяют прокладки из резины, поролона или других уплотняющих материалов.

Бассейновый метод предполагает выращивание молоди в ограниченной емкости с постоянным водообменом при определенной температуре воды. Вода, поступающая в рыбоводное хозяйство с ГРЭС, может иметь суточные колебания температуры в 5-7°C. Изменения температуры, как правило, происходят не постепенно, а скачкообразно за 1-2 ч.

Характерной особенностью теплых вод является возможное пересыщение газами. Если в этой воде без соответствующей обработки проводить инкубацию икры, то происходит инкрустация ее пузырьками газа и вынос из аппаратов. Рыба в такой воде заболевает газопузырьковой болезнью. Весной, в период паводка, во многих хозяйствах наблюдается увеличение содержания в воде механической взвеси, которая заметно уменьшает ее прозрачность.

Ранняя молодь очень чувствительна к изменениям внешней среды, ухудшение качества которой влечет снижение темпа роста и повышает ее отход. В поступающей воде не должно быть более 0,75 мг/л аммонийного азота и 0,03 мг/л свободного аммиака. При инкубации икры количество азота должно быть меньше 106-107%, а при выращивании личинок - 110%. От избытка азота освобождаются путем отстоя воды на многоступенчатых фильтрах (керамзитовые, песчано-гравийные, песчано-керамзитовые). Количество растворенных газов уменьшают путем барботажа в дегазаторах. **Стабилизацию температуры воды осуществляют подогревом или охлаждением.**

Для выращивания помещают личинок в возрасте 2-3 сут. при плотности посадки 50-100 тыс. личинок на 1 м³ воды. Глубина слоя воды должна быть не более 15-20 см.

В процессе выращивания личинок и мальков необходимо следить за чистотой емкостей, удалять образующийся на дне осадок и остатки корма. Чистят лотки 2-3 раза в сутки сифоном со щелевидной насадкой. Стенки и дно лотка необходимо протирать поролоновой губкой.

Кормить личинок начинают сразу же после перехода их на внешнее питание. Им дают искусственный корм и на ранних этапах (до 5-10 дневного возраста) науплиусов артемия салина. Соотношение

искусственного и живого кормов в первые дни может быть 1:1. Затем количество живого корма постепенно уменьшают.

Молодь до 10-дневного возраста кормят круглосуточно с интервалом в 15-20 минут. Затем промежутки между кормлениями увеличивают до 30-40 мин. Личинки берут корм только в толще воды: осевший корм они не потребляют. При достижении массы 7-10 мг личинки самостоятельно берут корм и активно собираются к местам кормления.

В период подращивания молоди необходимо контролировать развитие ее и несъедобность корма. Этап подращивания может завершаться по достижению рыбами массы 50, 200-300 или 1 000 мг. Уже при массе молоди 50 мг ее можно пересаживать из лотков в садки или пруды, однако лучше это делать при массе ее 1 г.

При пересадке необходимо понижать уровень воды в лотках и бассейнах, вылавливать молодь, взвешивать, просчитывать, сортировать ее, а затем пересаживать в бассейны или пруды для дальнейшего выращивания.

Сортировку молоди карпа на 2-3 размерные группы осуществляют с помощью сортировочного ящика. Молодь, не достигшую массы 1 г, оставляют на доращивание в лотках или бассейнах.

Сеголетков в тепловодных хозяйствах выращивают в бассейнах площадью не менее 10 м² при уровне воды 0,5-1 м, плотности посадки молоди массой 1-2 г не менее 1 тыс. шт./м³. Кормят сеголетков гранулированными кормом 12-80. При достижении сеголетками массы 20 г можно заменить его кормом РГМ-8В (табл. 12).

Таблица 12. – Характеристика гранул для карпа различной массы тела

Масса рыбы, г	Диаметр гранул, мм	Номер гранул
10-40	3,2	7
40-150	4,5	8
150-500	6,0	9
Болос 500	8,0	10

Суточная норма кормления при оптимальной температуре воды должна составлять 4-7% массы тела (табл. 13)

Таблица 13. – Количество гранулированного корма в сутки для карпа в зависимости от массы тела и температуры воды. %

Температура	Масса рыбы, г
-------------	---------------

воды, °С	20-50	50-100	100-250	250-500	более 500
12	2,0	1,6	1,3	1,0	0,8
15	3,0	2,0	1,6	1,2	1,0
18	4,0	3,0	2,0	1,6	1,3
21	5,0	4,0	3,0	2,0	1,6
24	6,0	5,0	4,0	3,0	2,0
27	7,0	6,0	5,0	4,0	2,2
30	8,0	7,0	6,5	4,5	2,5

Хорошо зарекомендовал себя при выращивании сеголетков плавающий (экструдированный) комбикорм. Его дают рыбам массой от 10 до 200 г. Суточную норму корма раздают равными порциями на протяжении 16- 17 ч светлого периода суток с периодичностью 0,5-1,0 ч. Начиная с массы сеголетков 10 г, число кормлений можно сократить до 10. При использовании автоматических кормораздатчиков кормление карпа организуют с 5 до 24 ч с перерывом между кормлениями в 15 мин. В период выращивания сеголетков ежедневно контролируют поедаемость корма, следят за чистотой рыбоводных емкостей и темпом роста (1 раз в декаду).

Зимнее содержание карпа в тепловодных хозяйствах начинается при понижении температуры воды до 18-17°С, отмеченное в октябре-ноябре, и завершается в апреле-начале мая до наступления оптимальных для роста рыб температур. Садки и бассейны зарыбляют сеголетками, полученными и выращенными в хозяйстве на теплых водоемах или завезенными из прудовых хозяйств.

Сеголетки карпа в первые дни после завоза, особенно из прудовых хозяйств, проявляют беспокойство: активно перемещаются вдоль стенок, часто выпрыгивают из садков и бассейнов. Во избежание их гибели садки необходимо в первые 3-5 дней закрывать крышками или делью. Бассейны также закрывают делью в зоне водоподачи.

Зимой карпа содержат в тех же садках и бассейнах, в которых выращивают его в летний период, при плотности посадки до 1 000 шт./м³

При более высокой, чем в естественных водоемах, температуре важно организовать рациональное кормление карпа. Оно эффективно при температуре воды выше 8°С. При более низкой температуре потребляемый корм в связи со слабой усвояемостью не восполняет энергетических затрат рыбы. Наиболее эффективным при температуре воды 11-12°С и выше является корм, состоящий из растительных ингредиентов с добавлением фосфатидов (в %): прудовый комбикорм - 74,

льняной жмых и шрот - 10, дрожжи 5, фосфатиды 10, рыбий жир - 1. При температуре воды 11-12°C и выше не целесообразно использовать гранулированный корм с высоким содержанием протеина (РГМ-8В, 16-80 и др.), при более низких температурах можно применять корм, используемый в прудовых хозяйствах (110-1, К-111-1).

Во избежание потерь корма садки необходимо оборудовать кормушками, площадь которых должна занимать не менее 30% площади садка. Кормушки размещают на уровне 10-15 см от дна, так как зимой карп держится в нижних слоях воды. Карпа в садках и бассейнах можно также кормить с помощью кормораздатчиков. Корм задают не более 8 раз в сутки в светлое время и контролируют его поедаемость.

При температуре свыше 16°C годовиков карпа приучают брать корм на лету. Этот рефлекс на корм необходим при дальнейшем выращивании товарного карпа в теплоходных хозяйствах для сокращения потерь корма.

Таблица 14. – Нормативы выращивания молоди карпа в бассейнах

Показатели	Средняя масса, г				
	0,015	0,050	0,30	1,0	50,0
Площадь бассейнов. М ²	1	1	1	1	1
Водообмен, мин	15-20	15-20	15-20	15-20	20-30
Толщина слоя воды, м	0,2-0,3	0,3	0,5	0,5	До 1
Температура воды. °С	25-30	25-29	27-29	27-29	27-29
Плотность посадки, тыс. шт./м ³	50-100	50	50	25	1
Выживаемость. %	80	70	85	85	95
Продолжительность подращивания, сут	6-7	7-8	15	15	90-12

Годовиков выращивают в тех же бассейнах и садках. Размер ячеек дели (металлической сетки) садка должен быть 12-20 мм. Расход воды с учетом максимального прироста к концу выращивания должен быть не менее 0,02 л/с на 1 кг массы рыбы. При полной смене воды 4 раза в 1 ч и средней массе годовиков 50 г плотность посадки в бассейны составляет 250-300 шт./м² и садки 250 шт./м³.

Кормление осуществляют ежедневно. Даже кратковременные перерывы в кормлении приводят к замедлению роста. Хорошо зарекомендовал себя экструдированные (плавающие) корма. В тепловодных

хозяйствах сочетают использование тонущего и плавающего кормов, при этом потребление плавающего корма служит показателем пищевой активности карпа. Если корм не поедается карпом, то нужно изменить технологию кормления проверить состояние рыбы и уточнить суточный рацион. Суточную норму рассчитывают в зависимости от массы рыбы и температуры воды.

Выращивание товарного карпа. Технология выращивания товарного карпа в садках и бассейнах на теплых водах широко освоена в промышленных хозяйствах различной формы собственности (Корнеев, 1982; Корадт, Сахаров, 1977; Сулимов, Крупкин, 1979). Разработаны конструкции садков и типовых садковых линий (ЖИМ-4), различных бассейнов. Это позволило достигать не только нормативных показателей выхода товарной рыбы 120 кг/м² в садках и 135 кг/м² в бассейнах, но и превышает их.

Совершенствование биотехники получения товарного карпа, базирующейся на использовании полноценных кормов и научно обоснованных режимов кормления, позволяло выращивать в тепловодных рыбхозах товарных сеголетков массой 550-560 г с выходом рыбопродукции 150-190 кг/м². При этом более дешевую рыбу выращивали в садках а более дорогую в бассейнах, особенно при оборотной и замкнутой системах водоснабжения.

Таблица 15. – Выращивание в бассейнах товарных двухлетков

Площадь бассейна, м ²	10-20
Глубина слоя воды, м	Не менее 1 м
Удельный расход воды, л/с на 1 кг рыбы	
1000	0,04
300	0,03
500	0,02
Время полной смены воды, мин	15-20
Температура воды, °С	
Оптимальная	25-28
Допустимая	23-34
Начальная средняя масса, г	450
Плотность посадки годовиков, шт./м ²	250-300
Выживаемость, %	90
Конечная средняя масса, кг	0,5
Рыбопродукция, кг/м ²	112-135

За 6 месяцев выращивания (май – октябрь) при средней температуре в конце сезона 16-21°С, а в течение 3-4 месяцев - 25-27°С при-

рост 2-хлетков наименьшей массой 50 г составит 900- 1100%, т.е. рыба достигнет товарной массы 500-600 г. При низкой температуре прирост составляет (в%): май- 7-9, июнь 17-19, июль- 29-31, август – 17-19, сентябрь – 8-10.

Эффективность выращивания карпа на теплых водах ТЭС и АЭС сравнительно с выращиванием его в садках в естественном водоеме 1 и 3 зон рыбоводства

1. Среднюю массу годовиков принимаем одинаковой – 50 г в обоих вариантах. Плотность посадки и выживаемость дается для 2 случаев одинаковыми.

2. в результате воздействия повышенной температуры воды рост карпа увеличивается

Конечная масса карпа в природных водоемах – 300 г

Конечная масса карпа на теплых водах – 500 г

Площадь посадки в 2 вариантах – 20 м²

3. применяем упрощенную формулу оценки экономического эффекта

$$\mathcal{E}_3 = P_2 \cdot N \cdot Ц - P_1 \cdot N \cdot Ц,$$

где P_1 — прирост ихтиомассы в садках в природных водах, кг

P_2 - прирост ихтиомассы карпа на теплых водах, кг

N - количество используемых садков - 50 шт.

Ц- цена 1 кг карпа- 50 руб.

$$P_1 = 0,3 \text{ кг} \cdot 135 \text{ шт./м}^2 \cdot 20 \text{ м} - 0,05 \text{ кг} \cdot 150 \text{ шт./м}^2$$

$$P_2 = 0,5 \text{ кг} \cdot 135 \text{ шт./м}^2 \cdot 20 \text{ м} - 0,05 \text{ кг} \cdot 150 \text{ шт./м}^2$$

$$\text{Тогда } \mathcal{E}_3 = 1\,200 \cdot 50 \cdot 50 - 660 \cdot 50 \cdot 50 = 1\,350\,000 \text{ руб.}$$

Контрольные вопросы.

1. Какими способами выращивают карпа на теплых водах ТЭС и АЭС?

2.Формирование маточного поголовья.

3.Получение потомства и выращивание молоди.

4.Выращивание товарной рыбы.

5.Возможна ли поликультура карпа на теплых водах?

6.Особенности биологии карпа на теплых водах

7.Что такое полицикличное разведение карпа?

- 8.Сроки получения товарного карпа на теплых волах.
- 9.Преимущества выращивания карпа на теплых водах ТЭС и АЭС

Тема 13. ТРАНСПОРТИРОВКА РАЗВИВАЮЩЕЙСЯ ИКРЫ И МОЛОДИ КАРПА

Цель работы: Ознакомиться с основными нормативами технологии перевозки икры и молоди карпа.

Материалы и оборудование:

Задание: 1. Записать в рабочую тетрадь нормативы, оптимальные сроки и условия перевозки икры и молоди карпа.

2. Произвести расчет заданного варианта.

В современных условиях с целью расширения ассортимента выпускаемой рыбоводными предприятиями продукции большое значение приобретает развитие технологий транспортировки развивающейся икры и молоди рыбы.

Основными моментами в ходе данного процесса являются определение оптимального соотношения рыбы и воды, определение содержания кислорода, необходимого для проведения транспортировки, подготовка необходимых емкостей для транспортировки.

Успех перевозки во многом зависит от качества икры и молоди рыбы. Перевозимая икра должна быть предварительно оплодотворена и обесклеена. Оптимальными сроками перевозки являются начальный и конечный этапы инкубации, т.к. в этот период икра наименее чувствительна к механическим воздействиям. Продолжительность перевозки не должна превышать 10 ч. Перевозят икру в полиэтиленовых пакетах, на деревянных рамках, в банках. Температура воды при перевозке зависит от вида рыбы: для осетровых – 10 – 22°C, для лососевых – 4 – 12°C. Отход за время транспортировки не должен превышать 2 – 5%.

Перевозку спермы осуществляют при температуре 1,0 – 1,5°C в пробирках. Активность спермы карпа сохраняется в течение 2 сут., лососевых – 9 сут., осетровых – 18 сут.

К перевозке допускается только здоровая рыба, имеющая соответствующее ветеринарное свидетельство, прошедшая обработку дезинфицирующими растворами. Перевозка рыбы из хозяйств, неблагополучных по заболеваниям бранхиомикозом, краснухой, фурункулезом, вертежем лососевых, инфекционной анемией, дискокотилезом

форели не допускается.

Для снижения обменных процессов и увеличения плотности посадки в период перевозки применяется лед, а также анестетики: хинальдин, трикаин, матакаин, MS – 222, новокаин, хлорбутанол, хлоргидрат. Применение данных веществ позволяет увеличить плотность посадки в 2 – 4 раза.

Для снижения воздействия на организм рыбы продуктов ее метаболизма применяют абсорбенты (активированный уголь, красноезем, цеолит).

При транспортировке икры и рыбы широко используются различные специализированные емкости, среди которых:

1. Контейнер КИ – предназначен для транспортировки икры сиговых и других видов рыб от места сбора до инкубационных цехов при температуре от -35°C до $+20^{\circ}\text{C}$. Высокие теплоизоляционные свойства контейнера обеспечивают изменение температуры по истечении 10 ч не более чем на $1,5^{\circ}\text{C}$. Вместимость контейнера: икра лососевых – 0,17-0,7 млн шт.; сиговых – 1 – 2,5 млн шт.; осетровых – 0,2-0,25 млн шт. Масса в загруженном состоянии – 30 кг.

2. Контейнер Н-19-ИКБ – предназначен для транспортировки личинок и молоди рыб. Вместимость – $0,039 \text{ м}^3$, время транспортировки без подзарядки кислородного баллона – 30 ч; масса в загруженном состоянии 55 кг.

3. Контейнеры ИКФ-4, ИКФ-5 – съемные контейнеры для перевозки рыбы автомобильным транспортом. Масса контейнера в порожнем состоянии 2100 кг, вместимость 1 800 л, масса перевозимой рыбы до 900 кг.

4. Живорыбная цистерна АЦЖР-3 на базе автомобиля ЗИЛ-130 предназначена для перевозки рыбы на длительные расстояния и снабжена оборудованием, обеспечивающим поддержание ее жизнедеятельности в ходе перевозки. Емкость 3000 л, производительность компрессора – $10 \text{ м}^3/\text{ч}$. Для повышения температуры в холодное время года вода в цистерне подогревается с помощью теплого воздуха, подаваемого через теплообменник, а для снижения температуры используется лед, перевозимый в специально оборудованном отсеке.

При расчете количества воды и икры, молоди используют нормативы, представленные в таблице 11.

Таблица 11. – Нормативы плотности посадки икры, молоди и производителей

Объект	Перевозка в пакетах, кг/л	Перевозка в живорыбном
--------	---------------------------	------------------------

транспортировки				автотранспорте, кг/л	
	икра	молодь	производители	молодь	производители
Карповые	-	0,03-0,1	0,6	0,03-0,1	0,1-0,2
Лососевые	0,4	0,02-0,1	0,4-0,6	0,01-0,03	0,1
Осетровые	0,2-0,4	0,02-0,1	0,3-0,6	0,01-0,03	0,05-0,1
Объект транспортировки	Перевозка в живорыбных вагонах, кг/л		Перевозка в контейнерах		
	производители		икра, г/см ²		производители
Карповые	0,1		0,02-0,1		1-2
Лососевые	0,1		2,0		1-2
Осетровые	0,1		0,3-1,0		1-2

Для более точного расчета количества воды, необходимого для перевозки икры и рыбы применяют формулу:

$$V = \frac{M \times D \times \Pi}{K_1 - K_2}$$

где V – количество воды, л;

M – масса рыбы, кг;

D – длительность транспортировки, ч;

Π – потребление кислорода рыбой, мл/кг/ч.;

K₁ – содержание кислорода в начале транспортировки, мг/л;

K₂ – критическое содержание кислорода, мг/л.

Таблица 12. – Потребление кислорода (мг/кг/ч)

Средняя масса, г	Температура, °С			
	5	10	15	20
Карповые				
0,5	48	95	161	252
1	44	86	146	229
5	36	70	118	187
10	32	62	107	168
50	26	50	85	133
500	13	36	62	94
Осетровые				
0,5	68	132	226	351
1	60	116	198	310
5	44	85	146	230
10	38	75	128	200
50	31	55	94	148
500	22	44	74	117
Лососевые				
0,5	78	150	257	403

1	73	142	242	380
5	67	127	218	337
10	62	118	204	318
50	54	104	176	278
500	45	86	149	232

Пример расчета. Требуется перевезти 120 тыс. годовиков карпа средней массой 22 г, при температуре воды 13 °С, продолжительность перевозки 10 ч, объем цистерны – 3 м³, содержание в воде кислорода: оптимальное – 11 мг/л, критическое – 2 мг/л. Автомобиль не оснащен компрессором. Количество кислорода, необходимое для перевозки 1 кг рыбы – 100 мг О₂/кг.

Необходимо рассчитать количество рейсов.

1. Общая масса рыбы: 120 000 шт. · 0,022 кг = 2 640 кг;

2. Для ее перевозки потребуется:

$$(V) \frac{2640 \text{ кг} \cdot 10 \text{ ч} \cdot 100 \text{ мг О}_2/\text{кг}}{11 - 2 \text{ (мг/л)}} =$$

$$= 293\,333 \text{ л или } 293,3 \text{ м}^3.$$

3. Количество рейсов составит $293,3 \text{ м}^3 : 3 \text{ м}^3 = 98$ рейсов.

Таблица 13. – Варианты для расчета

вариант	Длительность, ч	Температура воды, °С	Объем цистерны, м ³	Кол-во рыбы, тыс. шт.	Средняя масса рыбы, г.
	1	18	15	10	25
	1,5	15	13	300	40
	2	13	11	100	60
	2,5	17	10	130	85
	3	10	14	70	22
	3,5	11	12	120	65
	4	22	12	80	50
	4,5	12	11	95	50
	5	16	6	130	30
0	5,5	10	5	55	80
1	6	23	3	45	35
2	7	20	9	140	60
3	8	19	8	50	70
4	9	14	7	65	40
	10	13	10	150	30

5					
---	--	--	--	--	--

Содержание в воде кислорода: оптимальное – 11 мг/л, критическое – 2 мг/л. Количество кислорода, необходимое для перевозки 1 кг рыбы определите, исходя из данных таблицы 11.

Рассчитать количество рейсов, необходимое для перевозки указанного количества рыбы.

Контрольные вопросы.

- 1.
- 2.
- 3.

Тема 14. ПРИМЕНЕНИЕ ТЕСТ-СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ТОЛЕРАНТНОСТИ НА РАННИХ СТАДИЯХ РАЗВИТИЯ КАРПА

Цель работы:

Материалы и оборудование:

Задание:

В рыбохозяйственной практике, в т.ч. в практике фермерского рыбоводства, принято определять выживаемость рыб и их продуктивность по результатам осеннего облова. Выращивание рыб проводится, как минимум, в трех повторностях, в связи с чем для проведения селекционных опытов требуется большое число прудов. Однако применение тест-систем позволяет экономить время проведения исследований, снизить затраты на содержание рыб и позволит более рационально использовать имеющиеся рыбоводные площади.

По мнению ряда авторов, устойчивость молоди рыб зависит от стадии онтогенеза. Наблюдается повышение чувствительности на эмбриональной стадии развития с момента начала оплодотворения икры до начала дробления 16 – 32 бластомер.

На личиночной стадии наиболее чувствительным интервалом развития является переход личинки на активное плавание и начало активного питания. При этом наблюдается параболическая зависимость между возрастом личинок в интервале 1 – 13 суток и значениями пороговой концентрации кислорода в воде.

С возрастом рыб их устойчивость на действие неблагоприятных факторов повышается.

Естественно предположить, что характеристика потомства по толерантности к стрессовым воздействиям на чувствительной личиночной стадии позволит прогнозировать ее дальнейшее развитие. При большей чувствительности рыб в неблагоприятных условиях потомство достигает очередной стадии развития при меньших линейных размерах. Негативные факторы среды препятствуют восприимчивым особям активно питаться, что будет способствовать их отставанию в росте относительно резистентных рыб. При прудовом выращивании этот факт должен отражаться на продукционных характеристиках потомства.

Методы исследования толерантности сравниваемых групп рыб к экстремальным воздействиям.

Тестирование личинок по толерантности к обезвоживанию

В пробирки наливают по 20 мл прудовой воды и в каждую из них помещают по 20 шт. личинок. Затем личинок с водой осторожно переносят в чашки Петри, дно которых предварительно выстилают фильтровальной бумагой. Воду удаляют. Чашки Петри с личинками на фильтровальной бумаге (без воды) закрывают крышкой. Через 15 мин в чашки снова наливают воду. Через 1 ч определяют количество погибших личинок.

Тестирование личинок по устойчивости к повышенной температуре

Исследования проводят по экспресс-методике В.Я. Катасонова и В.Н. Дементьева. Тестирование личинок по устойчивости к повышенной температуре проводят на 1 – 2 день после появления у них плавательного пузыря. По 20 шт. личинок от каждой сравниваемой группы помещают в стаканчики (50 – 100 мл), которые устанавливают в аквариум с подогретой до 37° С водой. При этом личинок переносят из садков в стаканчики с небольшим количеством воды, затем добавляют такое количество воды, чтобы стаканчики могли плавать в аквариуме в полупогруженном состоянии. Таким образом, температура воды в стаканчиках почти сразу устанавливается на нужном уровне (37°С). Используемые аквариумы должны быть оснащены терморегулирующим устройством и микрокомпрессорами (для перемешивания воды с целью равномерного распределения температуры). Точность терморегуляции должна находиться в пределах $\pm 0,1^{\circ}$ С. Через определенные (равные для всех исследуемых групп) промежутки времени стаканчики

вынимают из аквариума. Обычно применяют экспозицию 30,40, 50 и 60 мин. Личинки с водой переливают в чашки Петри, в которых их выдерживают в течение суток при комнатной температуре. По завершении опыта подсчитывают число погибших личинок.

Тестирование сеголетков по толерантности к хронической гипоксии

Исследования проводят по методике И.Ф. Гмыри. В инкубационные аппараты ВНИИПРХ, содержащие 200 л воды, помещают по 50 шт. сеголетков от каждой группы карпа (всего 300 рыб). В результате дыхания рыб в аппарате через определенное время (примерно 2 ч) в водной среде возникает резкий дефицит кислорода, при котором наименее устойчивые особи теряют реакцию на испуг и при постукивании по стенке емкости остаются у поверхности воды. Таких особей отлавливают, рассчитывают их долю от общего числа посаженных в аппарат рыб и таким образом определяют относительную устойчивость исследуемых групп.

Тестирование сеголетков по толерантности к острой гипоксии

В стеклянные емкости наливают по 10 л прудовой воды с температурой 16 – 18°C. В каждую емкость помещают в равных количествах сеголетков, отбираемых от каждой изучаемой группы рыб. Плотность посадки при этом должна составлять не менее 20 – 25 шт. рыб на 10 л воды. На глубину до 5 см от поверхности воды в емкости помещают решетку (или рамку из сита), препятствующую контакту рыбы с верхним, насыщенным кислородом слоем воды. Через определенное время, когда гибель сеголетков достигает примерно 50%, всех рыб (живых и мертвых) переносят в емкости с 10 л прудовой воды с нормальным содержанием кислорода (6 – 8 мг/л). Через 1 ч учитывают число погибших. Гибель рыб определяют по отсутствию у них движения жаберных крышек.

Тестирование сеголетков по токсикотолерантности

В стеклянные емкости объемом 10 л наливают раствор гексахлорцикло-гексана (ГХЦГ) (концентрация технического препарата ГХЦГ – 16,32 мг/л) с температурой 16 – 18°C. В каждую емкость помещают сеголетков, отбираемых в равных количествах от каждой сравниваемой группы (плотность посадки должна быть не менее 20 – 25 шт. на 10 л раствора). Через определенное время визуально отмечают 50%-ную гибель рыб от токсикоза. После этого всю рыбу (живую и мертвую) переносят в емкости с 10 л прудовой воды. Через 1 ч подсчитывают число погибших рыб.

Статистический анализ результатов тестирования рыб

Результаты экспериментов обрабатывают с применением методов статистического, корреляционного и регрессионного анализов. Ввиду различной размерности экспериментальных данных и рыбоводных показателей и для их сопоставления преобразовывают результаты тестирования и продукционные характеристики в относительные величины нормированных отклонений:

$$\eta = (X - X_{cp}) / \delta,$$

где X - среднее значение показателя для конкретной группы,
 X_c - среднее значение показателя для всех исследуемых групп,
 δ - варианса.

Расчет продуктивных характеристик групп рыб по результатам тестирования.

Пример расчета нормированных отклонений результатов тестирования сравниваемых групп рыб на личиночной стадии развития и сеголетках карпа, а также корреляционная структура связи этих показателей с продукционными характеристиками при прудовом выращивании на первом году жизни представлены в таблице 1.

Таблица 1. – Нормированные отклонения средних значений показателей

Показатели	Группы карпа					
	№1	№2	№3	№4	№5	№6
Тестирование личинок в эксперименте						
Устойчивость к обезвоживанию	-0,37	1,12	1,14	0,23	-1,08	-1,04
Устойчивость к повышенной температуре	-1,44	0,28	1,22	-0,57	-0,41	0,92
Сумма	-1,81	1,41	2,36	-0,35	-1,49	-0,12
Тестирование сеголетков в эксперименте						
Устойчивость к хронической гипоксии	-0,84	-0,63	-0,88	-0,09	1,51	0,92
Устойчивость к острой гипоксии	-0,06	0,82	1,14	-0,69	-1,56	0,35
Устойчивость к ГХЦГ	-0,68	-0,02	1,99	-0,40	-0,42	-0,49
Сумма	-1,58	0,17	2,25	-1,18	-0,47	0,78

Отбор групп рыб, имеющих высокие значения по суммарному

значению нормированных отклонений результатов тестирования на ранних стадиях развития, позволяет выделить наиболее продуктивные отводки. Как следует из таблицы 1, наиболее перспективными для дальнейшего выращивания можно назвать группы № 2 и 3.

Таким образом, проведение отбора групп рыб как на личиночной стадии развития, так и на сеголетках по выживаемости позволяет получить отводки, имеющие преимущество по продукционным характеристикам при последующем выращивании в прудах. Такой способ позволяет повысить эффективность селекционно-племенных работ и обеспечивает объективную оценку состояния рыб.

Контрольные вопросы.

- 1.
- 2.
- 3.

ЛИТЕРАТУРА

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	
Т е м а 1. Составление календарного графика.....	
Т е м а 2. Рыбопродукция и рыбопродуктивность	
Т е м а 3. Расчет плотности посадки	
Т е м а 4. Расчет площадей прудов основных категорий.....	
Т е м а 5. Методы интенсификации в товарном рыбоводстве.....	
Т е м а 6. Выращивание рыбы в выростных и нагульных прудах.....	
Т е м а 7. Оценка качества, прогноз зимовки сеголетков карпа.....	
Т е м а 8. Содержание производителей и ремонтного молодняка.....	
Т е м а 9. Кормление карпа.....	
Т е м а 10. Методы определения пищевых потребностей рыб	
Т е м а 11. Определение потребности карпа в кормах и садках при выращивании в садковом хозяйстве на теплых водах.....	
Т е м а 12. Разведение и выращивание карпа промышленными методами на теплых водах ТЭС и АЭС.....	
Т е м а 13. Транспортировка развивающейся икры и молоди карпа	
Т е м а 14. Применение тест-системы оценки толерантности на ранних стадия развития карпа.....	
Литература.....	

Учебное издание

Барулин Николай Валерьевич

Усова Оксана Владимировна

ТОВАРНОЕ РЫБОВОДСТВО

Методические указания к лабораторным занятиям

Редактор
Технический редактор
Корректор

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

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

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