

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Горский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО Горский ГАУ)

М.Э. Кебеков, Р.Д. Бестаева

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АКВАКУЛЬТУРЫ

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ

для практических работ обучающихся
по профессии 35.01.16 Мастер по водным биоресурсам и
аквакультуре

Фамилия, И., О., студента

Владикавказ 2024

УДК 639.3
ББК 47.28

Авторы: Кебеков М.Э., Бестаева Р.Д.

Кебеков, М.Э. Биологические основы аквакультуры: рабочая тетрадь для практических работ / М.Э. Кебеков, Р.Д. Бестаева. - Владикавказ: ФГБОУ ВО Горский ГАУ, 2024. – 40 с

Рабочая тетрадь предназначена для закрепления теоретических знаний и развития практических навыков по дисциплине «Биологические основы аквакультуры».

Для обучающихся по профессии 35.01.16 Мастер по водным биоресурсам и аквакультуре

© ФГБОУ ВО Горский ГАУ, 2024
© Кебеков М.Э., Бестаева Р.Д.

Тема 1. Особенности внешнего и внутреннего строения рыб

Задание 1. Сравните внешний вид растительноядных, животнойдных и хищных рыб, по прилагаемой схеме.

Показатели	Растительноядные рыбы	Животнойдные рыбы	Хищные рыбы
1.Форма тела			
2.Назначение плавников			
3.Тип чешуи			
4.Значение боковой линии			
5. Положение рта			
6.Кожа и ее строение			
7.Окраска тела рыб			

Задание 2. Вскрыть рыбу, рассмотреть ее внутреннее строение, затем отделить внутренние органы один от другого, используя плакат, зарисовать их форму и расположение.

Для записи и рисунка

Тема 2. Характеристика основных рыб, выращиваемых в прудах

Задание 1. Изучить биологические особенности выращиваемых в прудовых хозяйствах рыб. Запишите основные биологические и морфологические особенности изучаемых рыб, пользуясь схемой.

Теплолюбивые рыбы	Показатели	Холодолобивые рыбы	Показатели
Сазан		Форель: радужная ручьевая	
Карп и его породы			
Белый толстолобик		Пелядь	
		Чудский Сиг	
Пестрый толстолобик		Ряпушка	
Белый амур			
Карась золотой серебряный			
Щука			

Задание 2. Измерить карпа и растительноядных рыб по указанному списку промеров.

Наименование промеров	Вид рыбы					
Общая длина рыбы, см						
Длина тела, см.						
Длина головы, см.						
Наибольшая высота тела, см.						
Обхват туловища, см						

Задание 3. Определить и зарисовать возраст рыб по чешуе.

Для записи и рисунков.

**Тема 3. Влияние содержания солей калия, кальция, фосфора и натрия на
рыбоводные показатели водоемов.**

Задание 1. Определите содержание в воде фосфора и азота.

Для записи.

Тема 4. Гидротехнические сооружения и водоснабжение рыбоводных хозяйств.

Задание 1. Познакомьтесь с устройством и принципами действия гидротехнических сооружений прудового хозяйства.

Гидросооружения	Характеристика
1. Плотина 2. Водослив 3. Водозаборные сооружения 4. Водопадающие каналы 5. Дамбы 6. Водосборная сеть 7. Донные водоспуски 8. Рыбоуловители 9. Аэраторы	

Тема 5. Типы прудовых хозяйств, устройство прудов различных категорий.

Задание 1. Ознакомьтесь и нарисуйте схему полносистемного прудового хозяйства при интенсивном его ведении.

Схема полносистемного рыбоводного хозяйства.

Задание 2. Дать характеристику рыбоводным прудам различных категорий.

Пруды	Назначение и характеристика
1. Нерестовые	
2. Мальковые	
3. Выростные	
4. Нагульные	
5. Зимовальные	
6. Маточные	
7. Карантинные	
8. Изоляторные	
9. Садки	

Задание 3. Определите соотношение площадей различных категорий прудов.

Хозяйство	Категории прудов	Процентное соотношение
Полносистемное хозяйство с двухлетним оборотом.	Нагульные	
	Выростные	
	Нерестовые	
	Зимовальные	
	Карантинные	
Рыбопитомник	Нагульные	
	Выростные	
	Нерестовые	
	Зимовальные	
	Карантинные	

Для записей.

Тема 6. Естественная пища прудовых рыб.

Задание 1. Изучите и зарисуйте представителей фитопланктона, зоопланктона и зообентоса.

а) Жесткая водная растительность

б) Пища рыб – планктон, фитопланктон, зоопланктон

в) Пища рыб – бентос

Тема 7. Методы качественного и количественного учета планктона и бентоса.

Задание 1. Изучите орудия сбора планктона и бентоса.

Для записи и рисунков

Задание 2. Изучите методы обработки планктона и бентоса.

а) Качественная и количественная обработка планктона.

б) Качественная и количественная обработка бентоса.

Тема 8. Размножение рыб.

Задание 1. Произвести сравнение теплолюбивых рыб с холоднолюбивыми по плодовитости, выживаемости и развитию личинок, пользуясь данным государственных таблиц.

Задание 2. Решите предложенную задачу.

Рассчитать количество производителей и ремонтного молодняка в хозяйстве, которое выращивает ежегодно 410 тонн товарной продукции карпа.

Нормативные данные:

1. Выход личинок от гнезда производителей – 100 тыс.шт.
2. Выход сеголетков из выростных прудов – 70%
3. Выход годовиков из зимовальных прудов – 75%
4. Выход двухлетков из нагульных прудов – 85%
5. Средняя масса двухлетков осенью - 500 г.

Для записи.

Тема 9. Рост и развитие рыб.

Задание 1. Изучите эмбриональный и постэмбриональный периоды жизни рыб.

Эмбриональный период			Постэмбриональный период	
Стадия развития	характеристика		Цикл развития	характеристика
1. Морула		1 период	Период от вылупления личинок до 4-6 дневного возраста	
2. Бластула		2 период	Период от 4-6 дневного до 8-10 дневного возраста	
3. Гастроула		3 период	Период от 8-10 дневного до 18-20 дневного возраста	
4. Органогенез		4 период	Период от 18-20 дневного до 27-30 дневного возраста	

Задание 2. Вычислите индексы телосложения измеренных рыб:

Индексы	Карп	пестрый толстолобик	белый толстолобик	белый амур
---------	------	------------------------	----------------------	------------

Прогонистости

Большеголовости

Компактности

Высоко спинности

Тема 10. Рост и развитие рыб.

Задание 1. Рассчитайте абсолютную и относительную скорость роста сеголетков карпа на определенных этапах развития и роста, если их масса в дни контрольных ловов было следующей (в г):

23 июня-0,16

8 июля-1,1

23 июля-4,2

7 августа – 9,0

22 августа – 16,1

6 сентября –24,3

21 сентября – 29,8

$$A = \frac{V_1 - V}{t_1 - t}$$

где А- абсолютный прирост рыбы

V_1 -размер рыбы в конце периода

V -размер рыбы в начале периода

t_1-t - период

$$R = \frac{V_1 - V}{\frac{1}{2}(V_1 + V)} \cdot 100$$

где R – относительная скорость роста

Тема 11. Выращивание рыбы в выростных прудах.

Задание 1. Определите, сколько необходимо иметь личинок для зарыбления выростного пруда площадью 15 га. Рыбы выращивается при N= 5.

Формула расчета нормальной посадки личинок в выростные пруды

$$A = \frac{П \cdot Г \cdot 100}{вр}$$

где А-Количество личинок, необходимое для посадки в пруд:

П – естественная рыбопродуктивность пруда, кг/га.

Г – площадь пруда, га.

в – индивидуальная масса карпа к осени, г.

р – выход сеголетов карпа, % к посадке

Формула расчета количества личинок при многократной посадке.

$$A = \frac{ПГ100N}{вр}$$

где N – кратность посадки

Тема 12. Выращивание рыбы в нагульных прудах.

Задание 1. Определите, сколько необходимо иметь годовиков карпа для зарыбления нагульного пруда площадью 65 га.

Рыба выращивается при N7

Формула нормальной посадки карпа

$$A = \frac{П \cdot Г \cdot 100}{(B - в) \cdot p}$$

где В – индивидуальная масса карпа к осени, г.
формула расчета рыб при многократной посадке

$$A = \frac{П \cdot Г \cdot 100 \cdot N}{(B \cdot в) \cdot p}$$

Тема 13. Определение общей площади прудов различных категорий.

Задание 1. Определите площади отдельных категорий прудов в хозяйстве, которое ежегодно выращивает 430 тонн товарной продукции карпа.

Площадь нагульных прудов, необходимая для выращивания годовиков до товарной кондиции

$$Г = \frac{(B - \epsilon) \cdot P \cdot A}{n \cdot 100 \cdot N}$$

Площадь выростных прудов, необходимая для выращивания сеголетков.

$$Г = \frac{B \cdot P \cdot A}{n \cdot 100 \cdot N}$$

Для записи

Тема 14. Зимовка карпа.

Задание 1. Рассчитайте коэффициент упитанности рыб, время водообмена в прудах и плотность посадки сеголетков на зимовку.

Расчет коэффициента упитанности:

$$K_y = \frac{P \cdot 100}{l^3}$$

где P- масса рыбы, г.

l – длина тела рыбы, см.

Расчет времени полного водообмена:

$$m = \frac{V \cdot (Y - \Pi)}{P \cdot (Z + B)}$$

где m- время полной смены воды в бассейне, ч

V – емкость бассейна, л

Y – содержание растворенного кислорода в поступающей воде, мг/л,

Π – допустимое содержание кислорода в воде для рыбы, мг/л. для сеголетков карпа оно равно 3.0 мг/л:

B – биологическое потребление кислорода за час, мг/л

P – масса всей рыбы, посаженной в бассейн, кг

Z - потребление кислорода в расчете на 1 кг рыбы за час при данной t: потребление кислорода сеголетками карпа при t: 1⁰ C-11 мг/кг в час, при 2-3⁰C-13, при 4⁰C-15 и при 5-6⁰C –20.

Для записи.

Тема 15. Перевозка живой рыбы и икры.

Задание 1. Записать нормативные данные для перевозки икры и молоды рыб.

Потребление кислорода рыбой в зависимости от температуры (в мг на 1 кг живой массы в час по данным Ю.И. Орлова 1971г.)

Рыбы	5 ⁰	10 ⁰	15 ⁰	20 ⁰	25 ⁰
------	----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

Толстолобик белый

Толстолобик пестрый

Карп

Карась

Белый амур

Соотношение воды и рыбы при перевозке.

Продолжительность перевозки, ч.	Необходимое количество воды на 1 кг рыбы								
	Карп		Линь		Карась	Щука	Стерлядь	Лещ	Форель
	Сеголетки	Двухлетки и старше	Сеголетки годовики	Двухлетки и старше					
До 2									
3-4									
5-6									
7-8									
9-10									
11-15									
16-20									
21-24									
с выше 24									

Для записи

Тема 16. Смешанная посадка и добавочные рыбы в карповом прудовом хозяйстве

Задание 1. Определите повышение естественной рыбопродуктивности нагульного пруда (в %) площадью 35 га за счет смешанной посадки.

Смешанная посадка производителя из расчета 10 мальков на 1 годовика.

Посадка добавочной рыбы
$$X = \frac{П \times Г \times n}{(B - b) \times P},$$

где X – величина посадки добавочной рыбы, шт.
 $П$ – естественная рыбопродуктивность по карпу (кг/га).
 n – повышение естественной рыбопродуктивности за счет посадки добавочных рыб, (%).
 B – планируемый вес добавочной рыбы к осени (кг).
 P – выход добавочной рыбы в % от посадки.

Для записи

Тема 17. Кормление карпа.

Задание 1. Изучите рецепты комбикормов, используемых в кормлении карпа.

Суточный рацион при кормлении двухлетков карпа комбикормом
(по данным С.А. Филь и Г.И. Шпет, 1975).

Температура воды, 0 ⁰	Индивидуальная масса рыбы, г (в кг на 1000 шт)					
	40	80	125	175	250	400
11						
13						
15						
17						
19						
21						
23						
25						
26						
28						
30						

Для записи

Характеристика кормов, входящих в состав комбикормов для карпа

Название корма	сырой протеин	жир %	Клетчатка %	зола %	БЭВ %	кормовой коэффициент

Рецепты комбикорма для карпа

Ингредиенты	для сеголетков	для двухлетков и трехлетков

--	--	--

Тема 18. Нормирование кормления карпа.

Задание 1. Рассчитайте количество комбикорма, необходимое для кормления сеголетков, если выростная площадь рыбопитомника равна 20 га, естественная рыбопродуктивность –200 кг/га выращивается рыба при семикратной посадке. Хозяйство располагает комбикормом рецепта №111-1 (для двухлетков карпа) и рыбной мукой.

Расчет кормового коэффициента

$$\alpha = \frac{100}{\frac{P_1}{a_1} + \frac{P_2}{a_2} + \frac{P_n}{a_n}}$$

где α – кормовой коэффициент комбикорма

α_{n-1} – кормовой коэффициент ингредиента

P_{n-1} – процентное соотношение ингредиента в комбикорме

Расчет корма $K = ПГ\alpha (N-I)$ где

α – кормовой коэффициент комбикорма

Для записи

Тема 19. Удобрение прудов.

Задание 1. Освойте расчеты по внесению удобрений.

Рассчитайте, сколько аммиачной селитры и суперфосфата нужно внести в нагульный пруд чтобы довести концентрацию азота до 2 мг/л, фосфора до 0,5 мг/л, если содержание азота в воде 0,7 мг/л фосфора 0,2 мг/л.

Площадь пруда 60 га средняя глубина 0,8м. Содержание азота в селитре 35%. Содержание фосфора в двойном суперфосфате 20%.

Расчет разовой дозы внесения удобрений на 1 га пруда.

$$y = \frac{(A - B) \cdot H \cdot 100}{P}$$

где А – рекомендуемая концентрация биогенов, мг/л

Б – фактическая концентрация биогенов в воде мг/л,

Р – содержание биогена в удобрении, %

У – искомая доза удобрения кг/га.

Для записи.

Тема 20. Заводской метод получения личинок карпа.

Задание 1. Изучите основные биотехнические процессы получения личинок карпа и составьте схему производственных процессов.

Производственные процессы	Краткое содержание основных процессов и их некоторые показатели

Тема 21. Заводской метод получения личинок растительноядных рыб.

Задание 1. Изучите основные биотехнические процессы получения личинок растительноядных рыб и составьте схему производственных процессов.

Производственные процессы	Краткое содержание основных процессов и некоторые показатели

Тема 22. Карпо - утиное хозяйство.

Задание 1. Рассчитайте посадку уток и карпов – годовиков в нагульный пруд площадью 20 га, при условии посадки уток – 200 голов на гектар.

Расчет количества годовиков для посадки в нагульный пруд с учетом выгула на нем уток.

$$X = \frac{(ПГ0,4Г)}{(B - в)P}, \text{ где}$$

X- площадь пруда, га

Г- часть площади пруда с глубиной до метра, га

0,4 – повышение естественной рыбопродуктивности за счет выгула уток (40%)

100 – постоянный расчетный коэффициент

Для записи

Тема 23. Племенная работа в прудовом рыбоводстве.

Задание 1. Произвести мечение производителей и ремонтного молодняка методами клеймения и красителями.

Знак тавра наносят на левой стороне тела под спинным плавником.

Синий цвет – единицы, красный – десятки, оранжевый – сотни.

Метки, кодирующие нечетные цифры наносятся по средней продольной линии: у основания головы – 1, позади грудных плавников – 3, в центре брюшка – 5, между брюшными плавниками – 7, впереди анального плавника – 9.

Четным цифрам соответствуют метки, расположенные у основания парных плавников (у парного грудного – 2, левого грудного – 4, правого брюшного – 6, левого брюшного – 8).

Для записи и рисунков

Тема 24. Инфекционные болезни рыб.

Задание 1. Изучите вирусные, бактериальные болезни и болезни рыб, вызываемые грибами.

Для записи и рисунков.

Тема 25. Инвазионные болезни рыб.

Задание 1. Изучить протозойные болезни вызываемые кишечнополстными и ракообразными.

Для записи и рисунков

Тема 26. Организация и ведение санитарных мероприятий по борьбе с болезнями рыб.

Задание 1. Изучить ветеринарный надзор при перевозках рыбы, строительстве рыбохозяйственных водоемов и их эксплуатации.

Для записи и рисунков.

Тема 27. Враги и вредители рыб.

Задание 1. Изучите врагов рыб, насекомых, земноводных, пресмыкающихся, птиц, млекопитающих.

Для записи и рисунков

Тема 28. Заводской метод инкубации икры карпа и растительноядных рыб.

Задание 1. Изучите производственные процессы при инкубировании икры карпа и растительноядных рыб.

Характеристика инкубационных аппаратов.

Тип аппарата	Объем, л	Количество инкубируемой икры тыс.	Расход воды л/мин.
Вейса	8	50	0,6-0,8
ВНИИПРХ	50	350	3,0-4,0
ВНИИПРХ	100	750	5,0-7,0
ВНИИПРХ	200	1500	8,0-10,0

Для записи и рисунков

М.Э. Кебеков, Р.Д. Бестаева

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АКВАКУЛЬТУРЫ

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ

для практических работ обучающихся
по профессии 35.01.16 Мастер по водным биоресурсам и
аквакультуре

Лицензия: ЛР. № 020574 от 6 мая 1998 г.

Электронная версия 2024 г.

Бумага формат А4 (210x297 мм), масса 80 г/м². Усл. печ. л. 10.

362040, Владикавказ, ул. Кирова, 37.

Типография ФГБОУ ВО Горский ГАУ